

Les rythmes, quels rythmes ? Mieux se connaître pour plus de bien-être

Claire Leconte – Professeur Honoraire de Psychologie
Université de Lille 3

Avant de commencer

Un clin d'œil à la soirée conviviale d'hier soir !

Le rythme de croissance de la morue varie selon les secteurs. Des différences de taux de croissance annuelle sont dues à l'importance des populations, à la température de l'eau ou encore à la disponibilité de la nourriture.

Et maintenant apprenons à mieux nous connaître par rapport à nos propres rythmes
Moi-même, qui suis-je ?

J'ai commencé ma carrière professionnelle comme Professeur de Maths et de SVT en collège rural, ce qui, à la fois, m'a fait m'intéresser à la biologie, mais m'a aussi beaucoup fait m'interroger sur ce qu'on imposait, du point de vue temporel, aux collégiens dont une partie d'entre eux devaient subir le transport scolaire.

Ayant repris des études de psychologie jusqu'à l'obtention du titre de psychologue, j'ai exercé comme Psychologue en PMI, ce qui m'a fait toucher de près les problématiques des plus jeunes enfants, du nourrisson à l'enfant de 6 ans.

Inscrite en doctorat, j'ai eu la chance d'intégrer une équipe de recherche en train de se construire à l'UFR de psychologie de l'Université de Lille 3, qui ouvrait un laboratoire du sommeil : son responsable venait du CNRS, avait travaillé sur les liens entre sommeil et apprentissages chez le rat, il voulait, devenu professeur de psychologie, prolonger ses travaux chez l'homme. Nous avons ainsi pendant une dizaine d'années mené ces recherches avec les étudiants que nous avons (nombreux !) et qui étaient facilement volontaires pour participer à ces nuits dans notre laboratoire. Nous avons malheureusement dû mettre la clé sous la porte lors de la parution de la loi Huriet, qui décréait que les recherches invasives chez l'homme (les nôtres étaient ainsi considérées puisque nous utilisions l'électroencéphalographie), devaient se faire sous la responsabilité d'un médecin et en présence proche d'un pompier ! Difficile de continuer dans ces conditions dans une université de Lettres et Sciences Humaines, dans laquelle nous avons été traités de « meumeuh » par les personnels du service intérieur parce que nous leur avons demandé, à l'époque, d'installer des prises de terre dans notre laboratoire. De ce fait nos recherches chez l'homme ont pris une autre orientation puisque nous avons travaillé en collaboration avec le CHR de Lille et son équipe Sommeil, mais nous n'avions plus de jeunes adultes tout-venant, uniquement des personnes présentant des troubles du sommeil.

Pour mon doctorat, j'ai pu travailler au CHR de Lille, dans le service d'accueil des grands prématurés, où j'ai pu étudier les effets d'un aménagement de l'environnement de vie de ces bébés sur le développement de leur rythme veille-sommeil. Ce fut une expérience fort enrichissante, qui à la fois m'a permis de devenir enseignant-chercheur, puis m'a conduite à travailler sur ce thème avec des enfants plus grands, à la demande de nombre de responsables d'établissements scolaires.

Toutes ces recherches ont pu être menées grâce à des contrats, passés tant avec un laboratoire pharmaceutique qu'avec l'armée, le conseil régional mais aussi les ministères Jeunesse et Sports et Éducation nationale, mon premier contrat ayant été obtenu en 1984.

Sans compter qu'ayant une grande famille, j'ai été militante active dans une Fédération de parents d'élèves pendant 30 ans sans discontinuité, délai entre l'entrée à l'école de notre premier enfant et sortie de l'école de notre dernière.

Enfin mes plus de 30 ans d'expériences de terrain ont été confortées par les milliers de rencontres que j'ai faites lors des 500 interventions réalisées ces dernières années.

Qu'est-ce qu'un rythme biologique ?

Le monde dans lequel nous vivons est un monde rythmique : Succession des jours et des nuits, des saisons, etc..;

Ce caractère rythmique des processus naturels se retrouve dans notre organisme. Il semble que ce soit l'adaptation à ces phénomènes rythmiques naturels qui soit à l'origine de la création des rythmes biologiques quand la Vie est apparue sur Terre.

De fait le rythme est une propriété de la Vie, tous les êtres vivants possèdent des rythmes biologiques, de l'algue unicellulaire à l'Homme, du gène à l'écosystème.

Un phénomène est dit rythmé quand il se reproduit à l'identique en fonction d'une certaine périodicité.

Point de vue terminologique :

Rhythmus est un terme latin repris du grec rhythmos qui signifie « Mouvement, battement régulier, mesure, cadence ». Pour Alain Rey (2000, 1) : « on serait passé du sens de rhythmos, (« arrangement des parties dans l'espace ») à une notion temporelle retrouvée dans les textes de Platon ».

Que dit Platon ? dans les Lois, 665a, (2) :

« Nous avons dit (...) que de son naturel, la jeunesse est bouillante, incapable de rester tranquille, de se retenir aussi bien que de parler : qu'elle est bavarde et gambade sans arrêt d'une façon désordonnée ; mais que chez elle il y a un sens de l'ordre que peuvent, de part et d'autre, comporter ces actes, tandis qu'aucun des autres animaux n'y atteint jamais : c'est un privilège que la nature humaine est seule à posséder : **que cet ordre dans les mouvements a précisément reçu le nom de rythme** ».

La Jeunesse de 2015 est-elle fort différente de celle de l'époque de Platon ?

Les premières études

Le botaniste et astronome français Jean-Jacques d'Ortous de Mairan est le premier, en 1729, à constater que les feuilles d'une plante héliotrope qu'il étudie suivent un cycle ouverture-fermeture de 24h même si on les met en obscurité constante.

Il fait alors l'hypothèse d'existence d'une horloge propre à la plante générant ces cycles, ce qui conduisit le botaniste suédois Carl Von Linnæus à imaginer une horloge florale en remarquant que certaines fleurs ouvrent et referment leur corolle à des heures régulières de la journée¹



Voir site Michel Lalos

L'usage du terme évolue : En 1765 il est utilisé en médecine pour évoquer la cadence présentée par les mouvements du sang dans les artères ; en 1845, il concerne toute espèce de mouvements proportionnés que comprend la vie organique

¹ Linné formula une classification des espèces en botanique puis en zoologie, en adoptant une nomenclature du vivant caractérisée par deux noms latins, son genre et son espèce. De nos jours, ce système est toujours utilisé. Son travail fit progresser la connaissance du monde animal des 400 espèces reconnues à l'époque d'Aristote à 4400. In A. Ferreira, commission des cadrans solaires, Cadrans 68 : l'Astronomie n°17 11/05/2009, p. 42.

Pourtant au VI^e siècle av JC, le « Vieux Maître Chinois » Lao-Zi (-570 à -490 av JC), enseignait déjà les « techniques de Longue Vie » comportant le respect des rythmes ! (3)

Historique de l'évolution des connaissances

Théophraste (IV^e s. av JC), (4) écrit :

« Androsthène a constaté : À Tylos croît un arbre dont la fleur a de nombreux pétales, comme la rose : cette fleur, dit-on, reste close pendant la nuit, s'ouvre au lever du soleil, elle est à midi complètement épanouie, puis l'après-midi se referme peu à peu pour, de nouveau, rester close pendant la nuit : et même les indigènes disent qu'elle dort » !

Hippocrate signale les variations saisonnières des maladies, Aristote, puis Plin l'Ancien valident l'existence de rythmes chez les animaux marins, étude de l'hibernation.

Diogène quant à lui, reconnaît que le cadran solaire est une belle invention pour l'heure des repas (Le premier cadran solaire date de 550 avant J.C.). Les Grecs, eux, respectaient le dieu Chronos.

Klein (cité par Sainte Marie, 2008, p. 7 (20)), note que l'un des témoignages les plus précoces de cette connaissance préscientifique nous est fourni par les hiéroglyphes égyptiens : « Sur l'une des parois de la tombe de Toutankhamon, pharaon de la XVIII^e dynastie (...), vingt-quatre babouins sont représentés, qui figurent la ronde des heures. Les anciens égyptiens avaient en effet remarqué que cet animal avait la particularité d'uriner toutes les heures. Ils prirent donc sa vessie pour une pendule » (Klein, 2003 : 22-23).

Ces connaissances ont-elles été ignorées ou sont-elles oubliées (3) ?

La Philosophie orientale a toujours vu le temps comme un mouvement périodique, hélicoïdal et les Médecines traditionnelles chinoises et indiennes conçoivent les fonctions humaines comme variant de façon rythmique.

La philosophie occidentale au contraire a étudié le temps selon un système linéaire, possible à représenter par la Flèche du temps, le Passé -> le Présent -> l'Avenir.

Après les premières études descriptives de d'Ortois de Mairan, les études deviennent expérimentales.

En 1814, Joseph-Julien Virey, pharmacien de formation, soutient une thèse de médecine consacrée aux rythmes biologiques. Il défend l'hypothèse que ces rythmes ont un caractère inné, qu'ils sont contrôlés par des « horloges vivantes » elles-mêmes « entraînées » par les variations périodiques de l'environnement comme l'alternance jour/nuit.

Dès cette époque il en vint à penser que les effets des médicaments varient en fonction de l'heure d'administration, ce qui le place très en avance sur son temps puisque ce n'est que 150 ans plus tard que Scheving mit en évidence le rythme circadien du pentobarbital chez le rat.

Pourquoi ces connaissances ont-elles été ignorées ?

À la fin du XIX^e siècle ont lieu des changements sociétaux particulièrement importants : la révolution industrielle et l'obligation d'instruction scolaire pour tous les enfants.

Ces changements impriment dans les familles des modifications constatables dans leurs rythmes de vie : les agriculteurs, habitués à vivre aux rythmes de la nature deviennent non seulement ouvriers, avec des horaires imposés, mais de plus ouvriers à horaires décalés. L'industrialisation se caractérise par la productivité qui elle-même impose qu'on ne perde pas de temps : les machines dans les entreprises doivent fonctionner en permanence, on invente ainsi le travail de nuit et le travail « posté » !

Quant aux enfants, obligés dès 6 ans de suivre l'instruction scolaire, ce qui se fait, dans la majorité des cas, à l'école, se voient imposés des horaires de début et de fin de journée, avec obligation de rester assis de nombreuses heures, auxquels s'ajoute l'obligation de faire chaque jour des devoirs à la sortie de l'école mais aussi d'apporter les aides manuelles indispensables à la ferme qui est leur lieu de vie.

Les changements constatés dans les rythmes de vie des adultes comme des enfants génèrent de nouvelles pathologies : grande fatigabilité, états dépressifs, pertes d'attention et de mémoire, irritabilité. Nombreuses sont les publications qui paraissent alors, pourtant aucun rapport n'est fait avec le problème des rythmes par les médecins.

Alors même que dès 1907, (5), les psychologues Toulouse et Piéron s'interrogent sur le rythme nyctéméral.

L'étude expérimentale des mécanismes se poursuit.

En 1914 Von Frisch montre que les abeilles « apprennent » l'heure à laquelle elles seront nourries : elles disposent donc d'une horloge interne. En 1935 Bünning, à partir de croisement de mutants de haricots, suggère que la rythmicité a une origine génétique. => « Horloge biologique », en 195, Pittendrigh étudie le rythme d'éclosion de la drosophile et publie en 1960 le 1^{er} article établissant les caractéristiques universelles de l'horloge dite « circadienne ». La Chronobiologie est née.

Jürgen Aschoff, Erwin Bünning et leurs premiers travaux sur les plantes, Colin Pittendrigh, avec ses travaux sur les rythmes circadiens des oiseaux et des souris, sont tous trois considérés comme les fondateurs de ce qui deviendra la chronobiologie.

Les expériences princeps

Franz Halberg est le fondateur de la chronobiologie américaine. Chercheur à l'université du Minnesota, il publie le premier un ouvrage de synthèse : *Introduction to Chronobiology*. En 1959, il invente le terme circadien, et étudie l'influence de l'heure d'administration des médicaments.

Les expériences dites « hors du temps » se développent alors parallèlement en France (Michel Siffre, 1962) et en Allemagne (Jürgen Aschoff et Rüdiger Wever, 1962).

Les recherches Françaises

Dès 1953, Reinberg et Ghata implorent qu'on prenne en considération la dimension temporelle dans toutes les sciences de la Vie dont la médecine, en 1957 ils publient la 1^{ère} édition de « Rythmes et cycles biologiques ». (6) => L'activité rythmique est une propriété fondamentale de la matière vivante. La Chronobiologie française est née. C'est une nouvelle science reconnue par l'Académie des Sciences en France. Elle devient rapidement une science internationale (USA, Angleterre, Allemagne, Autriche, Israël..).

L'homéostasie développée par Cannon, n'est plus seule à expliquer le fonctionnement biologique des organismes vivants.

La chronobiologie autorise une triple étude : les relations entre rythmes biologiques et homéostasie, l'adaptation des êtres vivants aux variations de l'environnement, la possibilité d'anticipation aux variations de l'environnement.

Que sont les rythmes biologiques ?

C'est une suite de variations physiologiques statistiquement significatives, déterminant en fonction du temps des oscillations de forme reproductible. C'est un phénomène périodique, prévisible puisqu'il réapparaît identique à lui-même, d'où la possibilité d'anticiper sur les variations connues de l'environnement. Les résultats collectés peuvent être présentés sous forme de courbes appelées chronogrammes.

Aspects importants des rythmes

La plupart ont un caractère endogène, héréditaire, prépondérant, facteur expliquant les différences interindividuelles reconnues. Seuls les jumeaux monozygotes ont les mêmes rythmes.

Quatre paramètres caractérisent les rythmes :

La période (τ), qui représente la durée d'un cycle, c'est l'intervalle de temps séparant l'apparition d'un phénomène et à sa réapparition à l'identique un cycle plus tard. La fréquence d'apparition des phénomènes sur un temps donné est l'inverse de la période ($f = 1/\tau$)

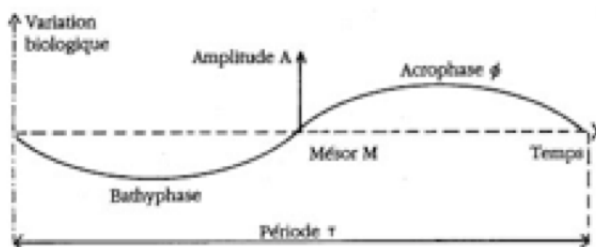
Le Mésor (M), (Midline Estimating Statistic Of Rhythm) est la moyenne arithmétique des mesures de la variable étudiée qui permet, par exemple, de connaître la valeur moyenne des concentrations sur une période donnée.

La phase (ϕ), se définit comme la valeur de la variable étudiée à un moment donné. L'acrophase encore appelée pic ou zénith est la position de la plus haute valeur de la variable mesurée dans l'échelle du temps, pour la période considérée en fonction d'une référence temporelle.

La bathyphase encore appelée creux ou nadir est la Valeur Minimale.

L' Amplitude (A), représente la différence de concentration entre une valeur repère (comme le Mésor par exemple) et la valeur maximale ou minimale. Elle permet de connaître la variabilité totale de la variable mesurée sur la période considérée.

Fig. 1 Les différents paramètres d'une fonction rythmique (d'après Touitou et Haus, 1994)



Un événement X est-il ou non rythmé ?

Pour répondre à cette question, il est nécessaire de recueillir un nombre important de données, à divers moments aléatoires du nyctémère, de comparer la courbe obtenue avec une sinusoïde grâce au programme mathématique développé par Halberg, le cosinor. (8) (la formule est la suivante : $Y(t) = M + A \cos(\omega t + \Phi)$ (t est le temps; ω est la fréquence angulaire = $2\pi/\tau$)).

Si trop peu de données ont été recueillies, cela ne permet pas d'obtenir une courbe continue, et donc de vérifier la concordance avec une sinusoïde. De même il ne faut pas, dans le recueil de données, construire artificiellement une période qui simulerait alors un rythme n'existant pas, il faut donc faire des ponctions au cours du temps avec une variabilité tout à fait aléatoire.

Il nous semble important de faire ce rappel pour qu'on comprenne que toutes les activités humaines dont l'efficacité varie au cours du temps doivent répondre à cette condition pour qu'on puisse les considérer comme « rythmées ». Or on ne peut ignorer que la plupart des activités psychologiques étudiées chez l'humain du point de vue de leur modification au cours du temps (activités attentionnelles, mnésiques entre autres) sont avant tout soumises à des effets difficiles à contrôler, comme ceux de l'apprentissage ou au contraire de la démobilisation par

ennui : il est donc bien difficile d'en recueillir des données répétées en continu comme on peut le faire pour la température centrale ou des analyses d'urine ou de salive.

C'est aussi la raison pour laquelle la plupart des travaux connus en chronobiologie ont été réalisés chez l'adulte, éventuellement le jeune adulte, car aucune mesure n'a jamais pu être faite chez les enfants permettant de suivre une courbe sur 24 heures, moins encore sur plusieurs mois, de quelqu'indice que ce soit : il est très difficile de faire accepter un suivi sur plusieurs fois 24h, chez des enfants tout venant, nécessitant un relevé important de mesures soit de la salive, soit de prises de sang ou encore d'urine.

Le classement des rythmes humains

Ce classement se fait en fonction de la fréquence d'apparition des phénomènes étudiés. (inverse de leur période).

Les rythmes circadiens ont une période comprise entre 20h et 28h, qui correspond à la durée du nyctémère (alternance jour/nuit). Ce sont les plus nombreux et les plus étudiés chez l'Homme.

Pour la petite histoire, sait-on que la journée n'a pas toujours été de 24h : le Dr Rosemary Mardling² a calculé qu'avant la formation de la lune, la durée d'un jour sur terre n'était que de deux à trois heures. Les études géologiques qui ont pu être menées permettent de déduire que les dinosaures vivant entre 250 millions d'années et 65 millions d'années ont vu le jour terrestre passer de 21h à 23 h ! Pour les personnes patientes, l'auteur prévoit que le ralentissement de la rotation de la terre est de l'ordre de deux millisecondes tous les siècles !

- Les rythmes infradiens ont une période supérieure à 28h
- Les rythmes ultradiens, une période inférieure à 20h

Petite remarque, l'Homme se pense souvent supérieur à tout être vivant, pourtant du point de vue des rythmes biologiques, la Nature nous montre sa supériorité : ainsi on connaît une pousse de bambou qui ne fleurit que tous les 15 ans, et des arbres des DOM-TOM qui, eux, ne fleurissent que tous les 25 ans ! Ces végétaux ont donc une rythmicité infradienne de périodicité très très supérieure à 28 h.

Que doit-on faire pour respecter ses rythmes biologiques ?

C'est respecter la synchronisation des horloges biologiques entre elles quand celles-ci ont la même périodicité. Par exemple, pour le rythme circadien c'est respecter la synchronisation d'entre autres quatre horloges circadiennes : celles du rythme activité-repos, du rythme de température centrale, du rythme de l'hormone du stress, le cortisol et du rythme de l'hormone du sommeil, la mélatonine.

Reinberg a souvent écrit que « toute modification dans la synchronisation d'un sujet est suivie de perturbations et d'altérations plus ou moins importantes ».

Ce respect nécessite tout d'abord que chacun d'entre nous connaisse suffisamment bien le fonctionnement de ses rythmes, de ses horloges, pour être capable de les synchroniser.

Depuis l'évolution des recherches en chronobiologie, on sait aujourd'hui que tout rythme circadien est fait de deux composantes : la composante exogène, qui dépend des rythmes

² <http://www.abc.net.au/science/articles/2012/11/28/3642932.htm>

The length of an Earth day has been increasing slowly throughout most of the Earth's 4.5-billion-year history, says Dr Rosemary Mardling, mathematical scientist at [Monash University](http://www.monash.edu.au), and it all has to do with the Moon. "The reason is that the Moon is attempting to slow down the spin of the Earth. The Earth was spinning very much faster when the Moon was formed," says Mardling.



des facteurs de l'environnement que l'on appelle synchroniseurs (lumière/obscurité essentiellement), et la composante endogène qui elle, correspond à un rythme génétiquement programmé, et qui persiste même en l'absence des informations périodiques de l'environnement.

Rythmes circadiens à synchroniser (voir schéma général ci-dessous)

La première horloge circadienne, celle contrôlant notre rythme activité-repos, met en évidence l'interdépendance constante entre la veille et le sommeil. Une journée qui s'est bien déroulée permettra en principe un sommeil de qualité, à l'inverse une journée remplie de stress, de tracas en tous genres risque fort de nous empêcher de bien dormir. Quant à une nuit blanche, quelle qu'en soient les raisons, ne nous permettra pas d'atteindre aussi vite notre meilleur niveau d'efficacité qu'une nuit calme.

Le cycle activité-repos de tous les mammifères est généré par une horloge biologique située dans le cerveau, à un emplacement très particulier, puisque derrière les yeux, et constituée de plusieurs gènes spécifiques de la rythmicité : cette horloge se trouve au niveau d'un amas de neurones situé au-dessus du croisement de nos nerfs optiques (encore appelé chiasma optique), soient les Noyaux Supra-Chiasmiques (NSC), eux-mêmes situés dans une glande importante, l'hypothalamus, qui régule de nombreux phénomènes cycliques de l'organisme comme la faim, la soif, les règles, la température. Cet emplacement idéal des NSC autorise cette horloge à demeurer synchronisée avec l'alternance du jour et de la nuit et ce grâce au travail de cellules rétinienne spécialisées (au niveau des yeux) aujourd'hui connu.

Cet entraînement lumineux quotidien est indispensable puisqu'il permet à l'horloge centrale de chaque individu de suivre précisément l'alternance du jour et de la nuit : en effet les différences inter-individuelles relatives aux rythmes circadiens, dont certaines apparaissent très tôt dans le développement de l'individu puis se confirment et se développent au moment de la puberté, ont mis à jour qu'une petite partie de la population adulte possède un rythme circadien dont la période n'est que de 20h alors qu'une autre petite partie de cette population a un rythme circadien dont la période est de 28 h ! Les médecins du travail ne connaissent pas forcément le rythme des salariés de la santé desquels ils sont responsables alors qu'on sait fort bien qu'une personne possédant un rythme court (20 ou 21 h de période) ne peut que très mal supporter le fait d'avoir à vivre chaque jour sur 24h !

Cette horloge principale coordonne l'activité de nombreuses horloges situées dans différents tissus périphériques qui possèdent leur propre fonctionnement rythmé, telles que en particulier la température centrale et le niveau de diverses hormones : elle joue pour toutes ces horloges le rôle d'un chef d'orchestre d'autant plus qu'elle est directement connectée à la structure qui sécrète l'hormone du sommeil.

C'est donc la synchronisation de l'ensemble de ces horloges, dont l'une, très sensible à l'environnement, se dérègle rapidement en l'absence de synchroniseurs, les autres au contraire, peu dépendantes de l'environnement, régulent le rythme de la température centrale ainsi que de la sécrétion de molécules intervenant dans l'éveil et le sommeil, qui permet d'affirmer que les rythmes biologiques sont respectés.

a. L'alternance activité-repos, ou veille-sommeil, est marquée par une succession d'états physiologiques faisant passer l'individu du sommeil très profond à l'hyperexcitation au cours des 24 heures. Entre ces états extrêmes, nous passons par l'état de vigilance physiologique, responsable de notre bon niveau d'attention, de concentration, nous savons que cet état va passer au cours des 24h par deux moments où son niveau sera au plus bas et correspondra à des

niveaux de somnolence importants, pic de somnolence en pleine nuit, entre 0h et 3h du matin, et 12 h plus tard, en début d'après-midi, au moment appelé le creux méridien, de manière un peu moins marquée. Ces deux creux de vigilance sont inter-âges et inter-culturels, on les retrouve aussi bien sous l'équateur qu'en Amérique du Nord.

b. L'autre horloge circadienne importante concerne notre température centrale, qui ne varie pas uniquement quand nous sommes malades et fiévreux. Celle-ci est au plus bas niveau au milieu de la nuit (moment où on risque de se réveiller parce qu'on a froid et qu'on constate qu'on a perdu notre couette), elle va commencer à remonter environ 1h30 avant le déclenchement de NOTRE horloge d'éveil spontané (attention, elle peut être très différente de l'heure à laquelle on fait sonner notre réveil pour ne pas être en retard au boulot !). Puis elle va atteindre un plateau qui va perdurer tout au long de la journée, en parvenant même, chez les adultes, à son pic en fin d'après-midi. Néanmoins, elle connaît chez tous, enfants, adolescents et adultes, une baisse en début d'après-midi au moment qu'on appelle le Creux méridien, qui correspond au milieu de notre rythme circadien. Cette baisse de température est concomitante d'une baisse de notre vigilance physiologique.

En fin de journée, à un horaire régulier, notre température baisse suffisamment substantiellement pour qu'on le ressente : c'est alors le « frisson » ressenti en fin de journée, dont bien peu se préoccupent car la plupart sont alors occupés par des activités soit très intéressantes soit incontournables (on ne va pas louper la fin du film parce qu'on a eu un coup de froid !), alors même que cette baisse de température est un des principaux déterminants des « portes du sommeil » ; l'envie de dormir à ce moment là correspond en fait à un refroidissement du cerveau. Souvent c'est quelques temps plus tard qu'on décide d'aller se coucher, on est alors étonnés de constater qu'auparavant nous baillions, nous avions envie de nous endormir, et maintenant nous nous sentons frais comme un gardon et avons beaucoup de mal à nous déconnecter : normal, on a loupé l'heure de l'endormissement ! C'est vraiment quelque chose qui doit être dit et répété, chez les enfants et les adolescents, pour qu'eux aussi apprennent à respecter leurs besoins.

c. Troisième horloge circadienne, celle de l'hormone du stress, le Cortisol. Celui-ci n'est pratiquement plus secrété en milieu de nuit, son niveau augmente rapidement ensuite pour atteindre son pic, son acrophase, juste avant notre éveil spontané. C'est semble-t-il l'atteinte de ce pic qui déclenche justement cet éveil. On a pu constater que, dans la population générale, ce pic est atteint entre 6 et 9 h du matin, ce qui signifie que selon les individus, l'horloge d'éveil spontané oscille entre 6 et 9h du matin.

La valeur du cortisol reste élevée tout au long de la matinée, mais elle connaît une baisse au moment du creux méridien, puis continue de baisser doucement tout au long de l'après-midi puis fortement dès que le sommeil apparaît en fin de journée.

d. Quatrième horloge jouant un rôle conséquent dans le maintien de notre rythme circadien, une hormone, souvent dite Hormone du Sommeil, la Mélatonine. Sa synthèse est totalement inhibée au moment de notre éveil spontané, en revanche elle augmente au moment du creux méridien après lequel elle s'interrompt à nouveau, pour redémarrer en fin de journée, ce qui produit la baisse de température centrale. Beaucoup de recherches nouvelles s'intéressent au rôle de la mélatonine, car elle apparaît aujourd'hui être une hormone ayant de nombreux bienfaits, à tous les stades de la santé et du bien-être, y compris chez certains enfants porteurs de pathologies comme les troubles autistiques.

C'est donc une hormone fondamentale dont le rôle principal est de réguler les cycles circadiens tant chez tous les mammifères que chez certains animaux complexes. La mélatonine est synthétisée par l'épiphyse (ou glande pinéale, appelée par Descartes le siège l'âme ou 3^{ème} œil) avec une caractéristique qui lui est propre, à savoir que cette synthèse est dépendante de la luminosité ambiante. Il existe une boucle de fonctionnement entre les NSC et l'épiphyse, la synthèse cyclique de l'hormone mélatonine est dépendante des signaux des NSC. La synthèse s'interrompt au moment de l'éveil spontané, avec la luminosité du jour qui inhibe l'activité de la glande pinéale. À la tombée du jour, quand la rétine des yeux ne capte plus de lumière, les NSC ne sont plus activés, l'hormone mélatonine commence à être produite par la glande pinéale. Dès que le niveau de mélatonine s'élève dans le sang, la température corporelle commence à baisser.

Par ailleurs, la mélatonine est synthétisée à partir de la sérotonine qui est elle-même produite grâce à l'arrivée dans le cerveau d'un acide aminé présent dans certains aliments, le tryptophane. Ce qui faisait dire aux grands parents d'antan que prendre un verre de lait chaud sucré de miel le soir permettait d'améliorer l'endormissement ! car le tryptophane se trouve en quantité dans le lait et le miel l'aide à atteindre le système nerveux pour s'y transformer en sérotonine. La recette est toujours valable pour tous ceux qui ne souffrent pas d'intolérance au lactose, si non le parmesan, le persil, le soja, la morue, les œufs, les légumineuses entre autres sont aussi riches en tryptophane. Toutefois on sait aujourd'hui que le tryptophane joue au mieux son rôle sur la qualité de notre endormissement si les aliments le contenant sont ingérés 6 à 8 heures avant cet endormissement.

Comme on peut ainsi le constater, nous observons un lien fort entre 4 systèmes considérés comme des horloges circadiennes, à savoir l'activité-repos dont dépend la vigilance physiologique, la température centrale, la sécrétion du cortisol et la synthèse de la mélatonine. Or cette synchronisation entre ces 4 horloges doit être respectée pour permettre à l'endormissement de se réaliser au bon moment ce qui permettra alors à l'éveil spontané de se dérouler dans de bonnes conditions.

Toute la régulation circadienne de toutes les fonctions biologiques se fait ainsi grâce aux messages, directs entre les NSC et les différentes régions cérébrales spécialisées dans les fonctions comme la faim, le sommeil, la température corporelle, ou indirects à d'autres structures de l'organisme plus éloignées des NSC par la production cyclique d'hormones.

Signalons encore qu'il existe à la fin de l'adolescence, des différences interindividuelles qui vont influencer différemment les rythmes de chacun. Ainsi en est-il d'une typologie permettant de savoir si l'individu est vespéral (chouette ou hibou) ou matinal (coq) ou intermédiaire. Les sujets matinaux ont une vigilance, des performances psychiques, sensorielles et motrices maximales au réveil. Elles décroissent ensuite progressivement pour conduire au sommeil. Pour les sujets vespéraux, le réveil s'accompagne d'une élévation modérée de la vigilance. Les performances augmentent ensuite tout au long du jour pour culminer dans les heures qui précèdent le sommeil.

Enfin, et il faudra y penser avant de modifier nos horaires de coucher, comme l'a souvent écrit entre autres Touitou, le rythme veille-sommeil est recalé en environ 2-3 jours alors que celui du cortisol l'est en 3 semaines

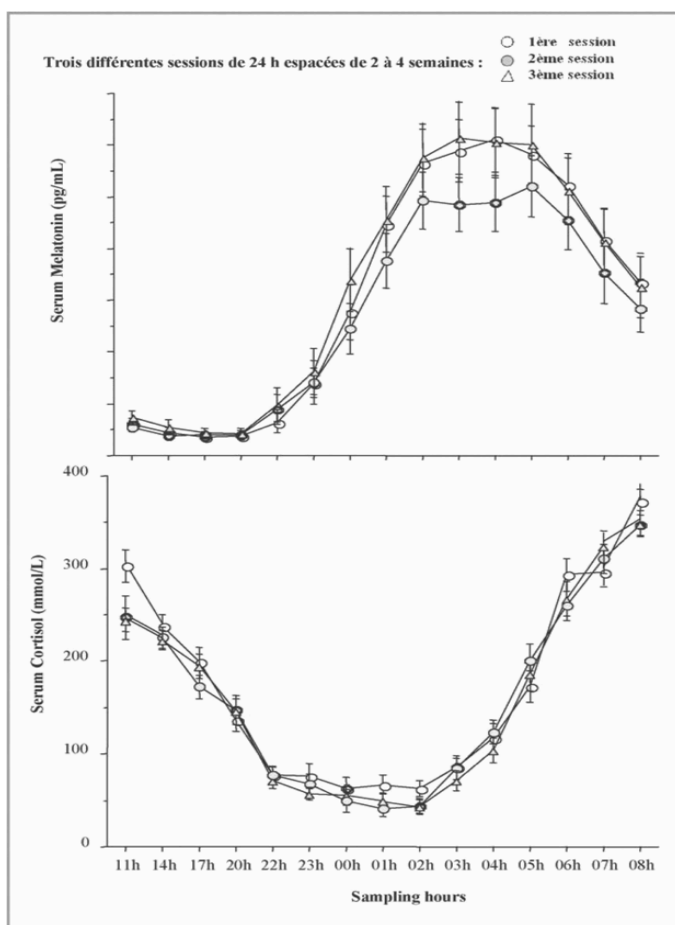


fig. 2 Désynchronisation de l'horloge interne, lumière et mélatonine
Bull. Acad. Natle Méd., 2011, 195, no 7, 1527-1549, séance du 11 octobre 2011
Yvan Touitou

Au réveil, la sécrétion de cortisol augmente la force musculaire, le calibre bronchique et la glycémie, donc l'adaptation à l'effort. Le soir, la sécrétion de mélatonine et la baisse de la température favorisent le sommeil.

Fig. 3 Schéma général du système circadien de repos correspondant aux périodes d'éveil et de sommeil, la vie sociale, auxquels s'ajoute l'heure des repas dans certaines conditions particulières. Les facteurs saisonniers correspondant aux modifications de la température, de l'humidité et de la photopériode jouent également leur rôle dans la synchronisation des organismes. Certains rythmes circadiens sont plus sensibles aux facteurs exogènes que d'autres. Il en est ainsi de la pression sanguine, du diamètre bronchique, de l'hormone de croissance (GH), de la prolactine car, selon la variable, le niveau peut être modifié par les activités physiques et mentales (pression sanguine, diamètre bronchique) ou pendant le sommeil (GH, prolactine). En revanche le rythme circadien de la mélatonine (lorsque le niveau de lumière est contrôlé) et du cortisol plasmatiques dépendent peu des facteurs exogènes, ils

ont une composante endogène forte ce qui en fait des marqueurs majeurs de la synchronisation circadienne d'un organisme.

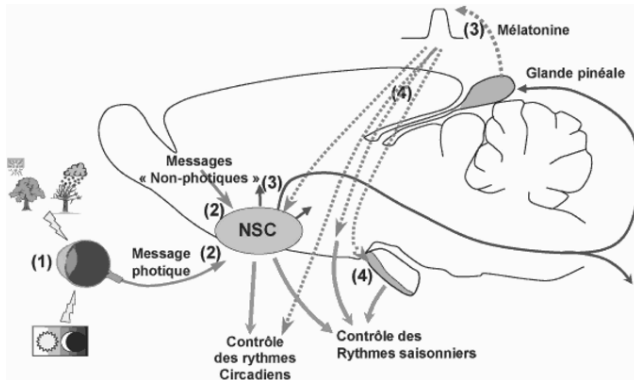
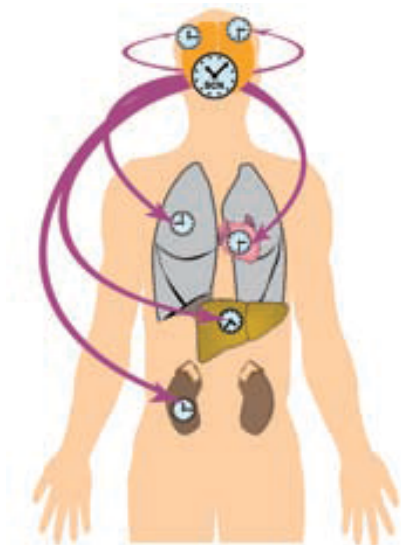


fig. 4 Réseau sous-tendant le système circadien.

L'horloge principale des noyaux suprachiasmatiques (SCN) ajuste la phase des horloges secondaires, localisées dans le cerveau et la plupart des organes périphériques, via des signaux nerveux (système nerveux autonome) et hormonaux (mélatonine et glucocorticoïdes).³



Les rythmes circadiens influencent-ils notre fonctionnement cognitif ?

On connaît les effets du creux méridien dus à la baisse physiologique globale, baisse de vigilance, de température, de cortisol : l'erreur commune est de croire que cette baisse répond à notre besoin de digérer, or que nous ayons ou pas mangé, la baisse sera la même, elle correspond au milieu de notre rythme circadien, d'où le terme Méridien.

³ Horloges circadiennes et nutrition *Circadian clocks and nutrition* - Etienne Challet, Julien Delezie, Jorge Mendoza* - *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition* - Vol. XIII - n° 3 - mai-juin 2009- p.104

Comme l'indique Mathias Pessiglione⁴ « la fatigue, la faim, ou encore la privation de sommeil sont, à elles seules, la source de biais décisionnels importants. En 2011, une étude menée par Shai Danziger (11), de l'université Ben Gourion⁵, en Israël, a livré un exemple très révélateur. Elle a en effet divulgué comment les libérations sur parole accordées par les tribunaux varient au cours de la journée : les jugements favorables diminuent de 65 % à pratiquement zéro avant chaque pause, pour remonter soudainement à 65 % après la pause ».

C'est bien la raison pour laquelle ce moment particulier de la journée nécessite une pause, un temps de relaxation, quel que soit l'âge de l'individu concerné, mais aussi ce qui fait que la sieste est un moment de grand bénéfice. Chez les plus jeunes elle doit perdurer le temps que l'enfant en aura besoin, plus encore pour l'enfant gros dormeur, qui l'est tout autant à 2 ans qu'à 7, mais elle doit se faire dans de bonnes conditions, temporelles et spatiales : dans un endroit calme et obscurci, immédiatement après la fin du repas de midi, pas après 30 mns d'hyperexcitation. Les plus grands ou les petits dormeurs doivent bénéficier à ce moment-là d'un temps de réelle détente, de pause, de relaxation, ce temps est à revaloriser chez les adolescents qui voient souvent dans la sieste « un besoin pour les vieux », alors que d'expérience je peux dire que quand on leur explique son intérêt, ils sont les premiers à dire qu'en fait, on ne leur propose jamais un lieu leur permettant d'avoir ce moment de pause. À bon entendeur, ... ! Il faut encore savoir que les chercheurs ont montré qu'au cours d'une sieste ainsi bien organisée, un travail de mémorisation se fait.

Les rythmes infradiens

Largement étudiés chez l'animal à propos de son hibernation entre les mois de novembre et de mars, chez l'être humain on les connaît pour la menstruation, la gestation, la reproduction.

Le premier de ces rythmes, le rythme mensuel, est féminin, il s'agit de la menstruation, qui a, selon la femme, une période de 28 jours ou de 31 jours par exemple.

Les recherches scientifiques sur ces rythmes sont moins nombreux qu'ils ne l'ont été, probablement à cause des rythmes de moins en moins naturels étant donnée l'évolution de la contraception chez les femmes depuis les premières études.

Quoi qu'il en soit, les recherches menées à la pleine époque des expériences sur les rythmes biologiques ont montré que cette horloge joue sur l'ensemble de l'organisme. Expérimentalement par exemple, on a montré qu'au cours du mois, régulièrement, la femme doit faire davantage d'efforts pour obtenir le même niveau de performances dans toutes les activités réclamant beaucoup d'attention, de concentration, de mémorisation.

En 1993, le professeur Lopes⁶ montrait que certaines femmes ont une humeur cyclique en fonction du cycle menstruel ; il affirmait que les symptômes augmentent pendant la phase lutéale, soit dans la deuxième moitié du cycle. En revanche, il précisait, dans cette étude sur le Symptôme PréMenstruel (SPM), que les femmes sous oestro-progestatifs sont a priori exclues du SPM d'où ma remarque première. Mais pour les femmes connaissant cette cyclicité de leur humeur il est important de leur dire qu'elles n'y peuvent rien puisque c'est leur horloge infradienne qui s'exprime alors que leur environnement peut quant à lui s'adapter. Et désolée pour tous les hommes qui liront ce texte, mais comme eux ne possèdent pas cette horloge

⁴ Quand la logique n'est pas au rendez-vous – dossier – dans mensuel n°473, février 2013, p. 46

⁵ Extraneous factors in judicial decisions. Danziger, S., Levav J., Avnaim-Pesso L. Edited* by Daniel Kahneman, Princeton University, Princeton, NJ, and approved February 25, 2011

⁶ Le syndrome prémenstruel, <http://www.gynneweb.fr/Sources/gyngene/tsdpreme.html>

infradienne ils n'ont aucune raison scientifique d'avoir des moments de mauvaise humeur réguliers chaque mois !

Quoi qu'il en soit, ayant pu tester auprès de toutes jeunes filles nouvellement pubères, sachant que la puberté est depuis quelques années de plus en plus précoce, le fait que leur faire comprendre scientifiquement les mécanismes des rythmes biologiques, dont ceux de cette horloge infradienne, permet de les désangoisser par rapport à tous les changements, qui ne sont pas que physiques, qu'elles constatent depuis l'apparition de leurs règles, je ne peux que confirmer qu'il me semble indispensable que la connaissance des rythmes biologiques par les enfants doit faire partie de toute éducation à la santé, et cela le plus jeune possible, ce que je réalise au sein d'écoles maternelles.

Chez l'animal il a été montré que ce moment d'hibernation, ou d'hivernation pour les grands mammifères, correspond à un moment de survie pour l'animal. Et pour nous, en hiver, que se passe-t-il ?

Notre organisme est plus fragile, plus fatigable, le système immunitaire est moins efficace, les défenses et l'immunité sont réduites à la fin de l'hiver c'est en fait la moindre résistance de ce système qui explique qu'on est plus malade l'hiver que l'été ; le niveau de cortisol est au plus bas (bathyphase) chez l'enfant et l'adolescent alors que son acrophase apparaît en été ; l'alimentation, le métabolisme énergétique et le poids, les aptitudes psychomotrices sont diminués en hiver ; notre bien-être psychologique est perturbé par le manque de luminosité (jours plus courts) qui produit chez certains un état de dépression saisonnière. Or on a pu constater qu'1% des enfants environ en souffrent et près de 5% des adolescents.

Pourtant c'est le 2^e trimestre de l'année à l'école, celui où tous les parents et les enseignants en collège et lycée répètent à l'envie aux adolescents « qu'ils doivent en mettre un coup, que c'est un trimestre important pour les notes, etc », alors même que c'est le moment de l'année où ces adolescents sont les plus fatigables.

Revoyons l'organisation de l'année, il ne serait pas aberrant de faire une pause plus longue au moment des fêtes de Noël et Nouvel An tant tout le monde constate que ce ne sont pas des vacances « reposantes », que la semaine de rentrée n'a évidemment pas l'efficacité attendue d'un retour de vacances !

Mais revoyons aussi l'organisation du dernier trimestre, moment favorable au bien-être global étant donnée la météo, mais qui fonctionne comme un vrai gruyère : quinze jours de vacances entourées de longs week-ends ou de ponts multiples et variés faisant des mois d'avril et mai des temps constants de ruptures et reprises ! Bien peu efficaces pour les apprentissages !

À propos des répartitions de vacances dans l'année scolaire, nous sommes le seul pays à imposer tout au long de l'année des petites vacances de deux semaines alors même que c'est la durée propice à provoquer un réel décalage dans les horloges biologiques (couchers tardifs pendant deux semaines), qui nécessitera ensuite près de dix jours pour retrouver « le bon rythme ». Non découper l'année scolaire en 7/2, avec 7 semaines de cours suivies par 2 semaines de vacances, n'est pas une bonne idée pour les enfants. Je ne suis pas la seule à le dire, même si je suis peu entendue, Vermeil, pédiatre respectueux du bien-être des enfants, le disait également en 1991 : « Il faut bien dire, à propos des vacances scolaires actuelles, qu'elles constituent un monument d'aberration. On est parti de l'observation des physiologistes que, pour être efficace, la durée d'une période de vacances doit être de deux semaines au moins lorsqu'il y a changement de lieu, de climat et de mode de vie, parce qu'il faut à l'organisme une huitaine de jours pour s'adapter à ces changements et que, par conséquent, seule la deuxième semaine a un effet réparateur.

On en a tiré l'application suivante : essayer de faire alterner régulièrement sept semaines de travail et deux semaines de vacances. **Ce système est celui qui convient pour les travailleurs des plates-formes pétrolières ou les marins au long cours** ou toute autre personne que son emploi oblige à passer plusieurs semaines consécutives sur le lieu de son travail, loin de sa famille. Ces circonstances imposent que les victimes d'une telle contrainte puissent la compenser par des vacances fréquentes.

Mais ceci ne concerne pas les enfants français qui, dans leur immense majorité, vivent dans leurs familles et y restent pendant les petites vacances. En ce qui concerne par exemple les vacances d'hiver qui donnent lieu aux plus fortes migrations, 6 % seulement des écoliers français peuvent se rendre aux sports d'hiver. Pour la plupart des enfants, ces petites vacances se passent devant la télévision ou à baguenauder dans les rues ou les centres commerciaux. Il faut que les mères de famille aient été bien mal représentées dans les instances responsables ; si leur voix avait pu se faire entendre, nul doute que cette organisation n'aurait jamais été acceptée. »⁷. Preuve s'il en faut encore, qu'on utilise à tort et à travers les données de la chronobiologie pour faire croire qu'elle permettra des solutions miracle.

Les rythmes ultradiens

Parmi eux on trouve la tension artérielle, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, le sommeil. Chez les enfants scolarisés, la fréquence cardiaque est souvent perturbée au moment du creux méridien : comme expliqué précédemment, c'est un moment de baisse physiologique global, nécessitant pause et relaxation, or à ce moment de la journée les enfants qui ne rentrent pas chez eux connaissent une prise de repas dans un lieu particulièrement stressant (bruit de fond atteignant 85Dbs) et souvent on ne leur propose rien d'autre que d'aller se « défouler » dans la cour de récréation, d'où un moment d'extrême hyperexcitation après ce moment de stress ! C'est une hérésie, et cela nécessite une réflexion en profondeur de la part des communes pour organiser au mieux des besoins des enfants ce moment si particulier de la journée.

Le sommeil

"Tous les animaux autres que l'homme ont la faculté du sommeil comme lui. Il n'y a doute que pour les coquillages, sur lesquels on n'a point fait d'observations directes." Aristote (12)

Ses différents stades ont été découverts dans les années 30. Il fait partie des rythmes les plus étudiés chez l'enfant, dès son plus jeune âge. C'est un état particulièrement fragile, mais aussi complexe, ne serait-ce que parce qu'il dépend de plusieurs oscillateurs qui n'ont pas la même dépendance aux synchroniseurs extérieurs. Or sa qualité a un effet immédiat sur notre bien-être.

Les oscillateurs majeurs du sommeil (13)

Chez les mammifères, l'horloge circadienne principale est localisée dans le cerveau, à la base de l'hypothalamus : les Noyaux SupraChiasmiques (NSC). Placés derrière les yeux, au-dessus du croisement des nerfs optiques (chiasma optique) il est très dépendant des changements de luminosité dans l'environnement.

Ces NSC jouent un rôle majeur dans la synchronisation des cellules de l'organisme avec le changement jour/nuit, lumière/obscurité. L'alternance de lumière et d'obscurité constitue le synchroniseur environnemental le plus puissant de l'horloge suprachiasmique.

⁷ Vermeil, G., « Les rythmes scolaires en question ». Article publié dans le JDI, 1991.

Par un circuit complexe ils envoient les informations aux horloges périphériques telles que la glande pinéale (ou épiphyse) nécessaires à leur mise en route. En distribuant des messages temporels via des hormones (mélatonine, glucocorticoïdes) et le système nerveux autonome, l'horloge suprachiasmatique transmet des signaux journaliers à tous les tissus de l'organisme, par l'intermédiaire d'une synchronisation des horloges secondaires (22). À l'aide de ces signaux, les mécanismes homéostatiques des tissus sont préparés aux périodes d'activité ou de repos et cela, de manière orchestrée (tous les organes ne sont pas en activité aux mêmes moments du cycle).

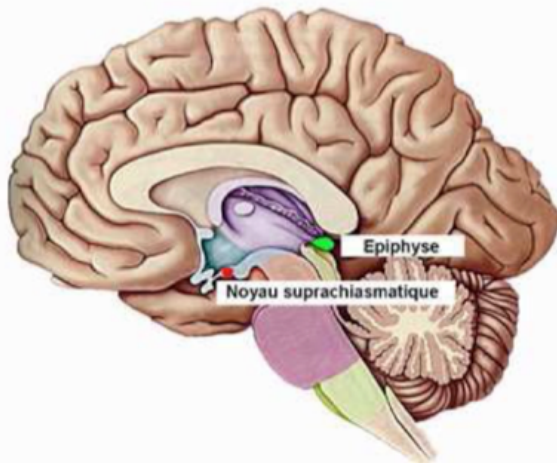


fig. 5 les deux oscillateurs majeurs pour le rythme circadien

La qualité du sommeil

La qualité dépend aussi de la pression de sommeil exercée par la journée, de son contenu et de son déroulement. Borbély (1982, 21) considère que le rythme veille-sommeil est la résultante du processus circadien qui favorise (ou pas) le sommeil en modulant la température interne et d'un processus homéostatique qui impose (ou pas) le sommeil en fonction du temps écoulé depuis l'éveil (la pression de sommeil).

Chez les enfants et les ados, mais chez nous aussi, une « bonne fatigue » est nécessaire pour bien dormir. Trop fatigué ou pas assez, on sait qu'on ne dort pas bien. Plus la journée est longue, plus la pression de sommeil est forte. Si on ne peut pas dormir en conséquence, on générera un manque de sommeil qui, cumulé, provoquera de la somnolence et même de la fatigue.

La mise en route du sommeil

Il est déclenché en fin de journée, quand la vigilance physiologique, le cortisol et la température baissent (repérable par un frisson ressenti) alors que la mélatonine a démarré sa synthèse. Lavie (1980)⁸ constate que la variation de température centrale apparaît comme l'un des principaux déterminants des « portes du sommeil », celle-ci et la variation du cortisol sont les meilleurs indicateurs d'un bon fonctionnement de l'horloge circadienne. Utilisons notre cycle de température, facile à mesurer, comme témoin de notre propre rythme circadien, nous pourrions ainsi mieux le respecter. La synthèse de mélatonine quant à elle fonctionne comme

⁸ Lavie, P., « The search for cycles in mental performance, from Lombard to Kleitman », in *Chronobiologia*, 7, 1980, p. 247-258.

une batterie rechargeable : la pinéale a besoin de lumière naturelle pour se recharger (ce pour quoi la luminothérapie bien appliquée est efficace pour traiter les dépressions saisonnières l'hiver), pour la recharger il suffit de profiter chaque jour d'une trentaine de minutes de lumière naturelle, prendre le soleil quand il paraît même en hiver ; mais elle a besoin d'OBSCURITÉ pour démarrer en fin de journée.

Ce besoin d'obscurité nécessite qu'on éteigne tous les écrans (télévision, smartphones, jeux vidéo, tablettes numériques, ordinateurs) au moins 1h avant l'endormissement, car tous diffusent des flux bleutés, très proches de la lumière naturelle, délétères pour un endormissement de qualité. Les flux bleutés des écrans leurrent les NSC en leur faisant croire, le soir, qu'on est encore le jour. Flouée, cette horloge suprachiasmatique n'envoie pas les bons messages aux horloges périphériques, dont la glande pinéale. Cette activation artificielle des NSC empêche le sujet de percevoir la fatigue pourtant bien présente et retarde d'autant l'endormissement. La motivation pour l'activité présente renforce encore cette non perception. Le coucher tardif n'empêchera pas l'horloge d'éveil spontané de se déclencher le matin à la même heure, car celle-ci est le fait du pic de cortisol et de l'élévation de la température.

Or il faut 8 jours environ à la température pour adopter un nouveau rythme, deux à trois semaines aux hormones, comme le cortisol. Le calcul fait alors par le cerveau supprimera une partie de sommeil très profond, par manque de temps sur la nuit. Les heures dites de grasse matinée ne permettent pas de récupérer ce qui a été perdu. Un manque cumulé de sommeil profond peut être récupéré grâce à des nuits plus longues, en revanche, un manque de sommeil paradoxal, dû à des levers trop précoces (voir les transports chez les ados) ne peut jamais être récupéré.

Plusieurs études récentes ont montré que depuis les années 80 on note une différence de 40 mns/j de sommeil chez les enfants et les jeunes ayant télé ou ordinateur ou jeu vidéo dans leur chambre ! Plus de 30% des ados sont en dette de sommeil. Une étude suisse récente (23) confirme que l'usage des écrans, quels qu'ils soient, est à proscrire chez les enfants et les adolescents le soir, car ils retardent fortement la synthèse de la mélatonine.

Sait-on comment fonctionnent, en tant que parents, les patrons de la Silicon Valley ? Ils limitent strictement le temps d'écran de leurs enfants, interdisant souvent les gadgets électroniques les veilles d'école et fixant des limites très strictes les week-ends. *“La règle numéro un, c'est : pas d'écrans dans la chambre. Un point c'est tout”*, et Walter Isaacson à propos de Steve Jobs : *« Chaque soir, Steve tenait à ce que toute la famille dîne à la grande table de la cuisine, pour parler de livres, d'histoire et de toutes sortes de choses, m'a-t-il répondu. Personne ne sortait jamais son iPad ou son ordinateur. Les enfants n'avaient pas l'air du tout d'être dépendants à ces appareils. »*⁹

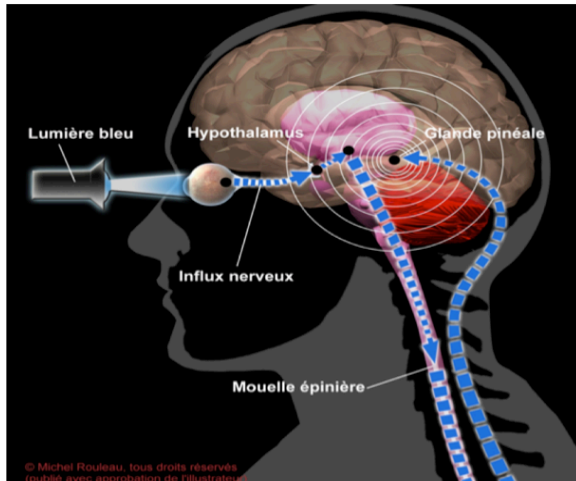
Lumière et rythmes circadiens

Les aveugles dont la rétine est complètement inopérante présentent de nombreux troubles de leur organisation temporelle. La rétine contient des neurones spécialisés pour stimuler la sécrétion de mélatonine par la glande pinéale. Chez les aveugles la lumière ne peut être traduite en signal hormonal de synchronisation, ils connaissent une désynchronisation identique à celle de certains travailleurs postés. La plupart d'entre eux ont des rythmes circadiens qui durent plus de 24h, ce qui est à l'origine d'insomnies et d'une tendance à

⁹ <http://www.courrierinternational.com/article/2015/01/01/les-enfants-de-la-silicon-valley-pionniers-malgre-eux>

l'endormissement diurne. Des chercheurs testent à l'heure actuelle avec succès la prise de 10mg mélatonine qui semble aider à resynchroniser leurs rythmes circadiens.

Fig. 6 Jeux de lumière (14)



Le déroulement du sommeil

Si on est raisonnable, dès la perception de la température qui baisse, on va se coucher, en ayant éteint les écrans une heure avant. Lavie (1980)¹⁰ constate que la variation de température centrale apparaît comme l'un des principaux déterminants des « portes du sommeil », celle-ci et la variation du cortisol sont les meilleurs indicateurs d'un bon fonctionnement de l'horloge circadienne. Utilisons notre cycle de température, facile à mesurer, comme témoin de notre propre rythme circadien, nous pourrions ainsi mieux le respecter.

On va alors rapidement passer par le premier cycle de sommeil, après un endormissement qu'on doit respecter car alors le sommeil est très fragile, on tombe en sommeils lents Profond (stade 3) et Très Profond (stade 4) qui occupent pratiquement tout ce premier cycle. C'est grâce à ces sommeils qu'on récupère de la fatigue physique et musculaire accumulée au cours de la journée, ils favorisent également la sécrétion hormonale, dont l'hormone de croissance : importante pour l'enfant en période de croissance, elle joue également un rôle important dans le renforcement de l'efficacité des défenses immunitaires ainsi que pour aider les graisses à brûler, pour diminuer la fragilité des os.

L'ancrage des informations déjà acquises dans la mémoire se fait au cours de ces sommeils profonds et très profonds. C'est le moment privilégié pour l'organisme de ralentir tous ses métabolismes, comme si les cellules se mettaient elles aussi en sommeil. C'est une période où le cerveau se repose.

Entre 3 et 6 ans, avec la disparition progressive de la sieste qui se faisait en sommeil lent profond, le temps passé en sommeil profond en début de nuit augmente pour compenser ce manque. A cet âge l'enfant peut enchaîner deux cycles successifs de sommeil profond sans phase de sommeil paradoxal entre deux. D'où l'importance de préserver un horaire de coucher stable. Après 12 ans le sommeil nocturne devient plus léger.

¹⁰ Lavie, P., « The search for cycles in mental performance from Lombard to Kleitman », in *Chronobiologia*, 7, 1980, p. 247-258.

Diverses études ont montré que la perte du sommeil profond provoque, à long terme, des troubles psychiques importants, parmi lesquels des comportements agressifs, des troubles de l'humeur, des pertes de certains repères. Or régulé par les NSC, (horloge dépendante de l'environnement), il est atteint dès tout manque de sommeil dû par exemple à un retard dans l'endormissement.

À la fin de ce premier cycle de sommeil apparaît le stade de sommeil paradoxal, ainsi appelé par Michel Jouvet, car alors que le cerveau du dormeur se met en activité, son activité musculaire est totalement inhibée, les mouvements oculaires sont très rapides.

Les psychologues ont beaucoup travaillé sur les relations entre « sommeil et apprentissages » (Bloch et al. 1979) et ont pu démontrer que le sommeil n'est pas simplement une période pendant laquelle on dort et on récupère physiquement, mais qu'il pourrait être aussi une période pendant laquelle le cerveau « travaille activement ».

Dès 1974 (24) Leconte et al. montraient que la suppression sélective de cette phase de sommeil ne permet pas à un apprentissage nouveau de s'effectuer, alors que quand cet apprentissage nouveau se réalise, on constate un accroissement du temps passé en SP. Ce dernier phénomène a même été observé précocement, chez des bébés âgés de six mois et confrontés à un apprentissage nouveau (Paul et Dittrichova, 1975) (25). En 2011, grâce à l'utilisation de l'imagerie par résonance magnétique permettant de visualiser l'activité du cerveau, Rauchs et al. (26) ont confirmé que le sommeil permet de trier les informations importantes de celles qui ne le sont pas.

Ces deux catégories de sommeil sont aussi importantes l'une que l'autre, mais il faut savoir que leur durée varie en fonction de l'avancée de la nuit : en début de nuit les sommeils profonds et très profonds sont longs en durée alors que la première apparition du sommeil paradoxal est brève, mais dès le 3^{ème} cycle le sommeil très profond a très fortement diminué pour disparaître ensuite alors qu'à ce moment là le sommeil paradoxal a beaucoup augmenté et restera long jusqu'à la fin de la nuit. Souvent appelé sommeil de rêve, cela explique que quand on doit faire sonner son réveil le matin on a des chances non négligeables d'être réveillé en plein rêve ! (voir fig. 7).

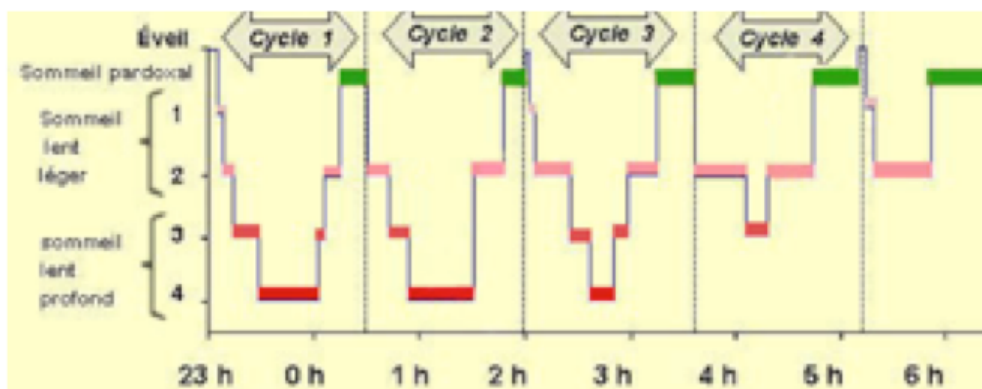


fig. 7 Différents cycles du sommeil

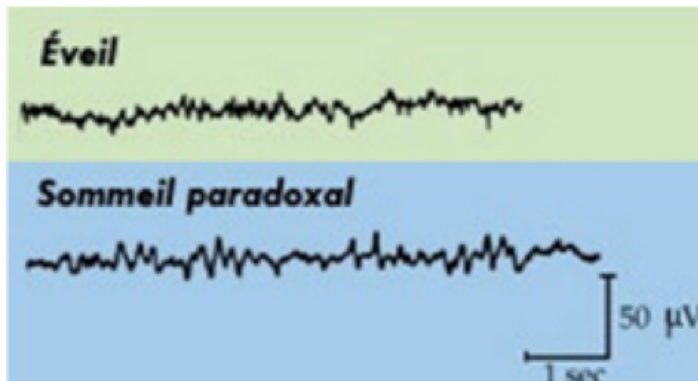


fig. 8 Ondes d'éveil et de Sommeil Paradoxal difficiles à distinguer

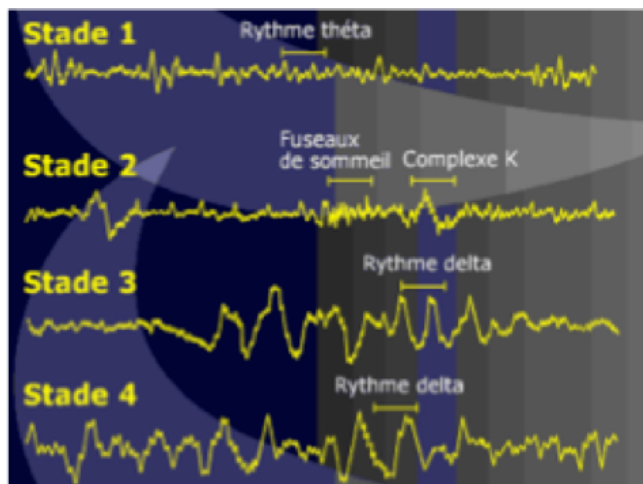


fig. 9 Les quatre stades de sommeil constituant le premier cycle, à partir de notre endormissement

Évolution avec l'âge

Des différences interindividuelles apparaissent très tôt chez l'enfant ; avant 1 an, le bébé est petit dormeur ou moyen ou gros dormeur, typologie qui perdure ensuite, en particulier quand l'enfant entre en maternelle.

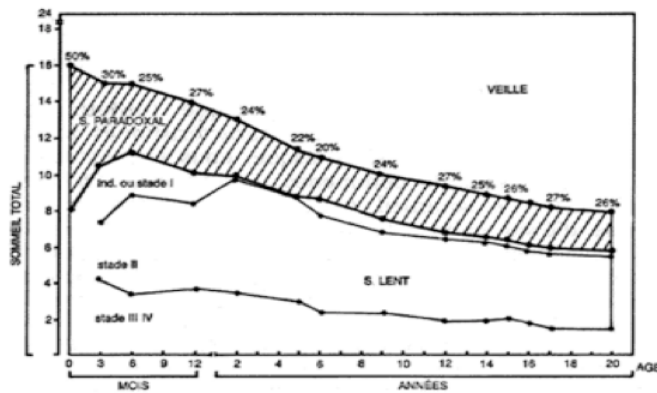
À l'adolescence, avec la puberté, un retard de phase physiologique s'installe qui devrait être pris en considération pour la gestion de leurs horaires scolaires.

Une typologie s'installe également à ce moment-là, à savoir la typologie matinalité-vespéralité (Alouette ou Hibou). Avant cette maturation physiologique qui débute vers 9-10 ans, les enfants sont majoritairement des lève tôt : qui n'a essayé de coucher son jeune enfant tardivement le samedi soir avec le secret espoir de faire la grasse matinée le dimanche, et ce sans succès ?

Mais ce que peu de gens savent, ados comme parents, c'est que vers 11-12 ans, on a besoin de plus de sommeil paradoxal qu'avant, alors que parallèlement le sommeil très profond va s'amenuiser.

Rythmes circadiens – évolution avec l'âge – activité-repos
Modifications en fonction de l'âge, au cours du nyctémère (24 heures), de la durée du sommeil en heures (à gauche) et des états de vigilance et stades de sommeil en pourcentages

<https://sommeil.univ-lyon1.fr/articles/challamel/sommenf/fig16.php>



Les effets des différences interindividuelles

Elles sont le fait de deux typologies, l'une porte sur le besoin quantitatif de sommeil, on parle alors de petits, moyens ou gros dormeurs, l'autre sur la meilleure efficacité selon le moment du rythme circadien : on parle alors de chronotype, le matinal ou lève-tôt, environ 25% de la population, ou le vespéral, couche-tard, 25% également de la population. Les 50% restants se situent entre les deux.

Michaël Smolensky, chercheur de l'université du Texas à Austin, a étudié les extrêmes de chacun de ces chronotypes, parlant d'« alouettes » pour les personnes extrêmement matinales et de « hiboux » pour les vrais couche-tard.

Frédéric Brown, professeur de psychologie, directeur du Laboratoire des rythmes humains de l'université de Pennsylvanie, confirme que les adolescents sont plus enclins à être vespéraux, mais a aussi montré que le taux de sommeil raccourcit avec l'âge et les personnes âgées fonctionnent de plus en plus du côté de la matinalité.

Les sujets matinaux ont une vigilance, des performances psychiques, sensorielles et motrices maximales au réveil. Elles décroissent ensuite progressivement pour conduire au sommeil.

Pour les sujets vespéraux, le réveil s'accompagne d'une élévation modérée de la vigilance. Les performances augmentent ensuite tout au long du jour pour culminer dans les heures qui précèdent le sommeil.

Michaël Breus évoque de nouvelles recherches qui viennent de trouver la preuve de différences physiques dans les cerveaux de différents chronotypes. Des scientifiques à l'université d'Aix-la-Chapelle (Allemagne) ont scanné les cerveaux de lève-tôt, couche-tard et de chronotypes "intermédiaires". Ils ont découvert des différences structurelles dans les cerveaux des patients. Les chercheurs ont observé un groupe de 59 hommes et femmes de différents chronotypes: 16 étaient des lève-tôt, 20 des dormeurs intermédiaires et 23 des couche-tard. Ils ont découvert qu'en comparaison des lève-tôt et des intermédiaires, les couche-tard avaient une moindre densité de substance blanche dans plusieurs régions du cerveau. La substance blanche est un tissu adipeux facilitant la communication entre les cellules nerveuses. Une densité moins élevée de substance blanche a été associée à la dépression et à des perturbations des fonctions cognitives.

Récemment, des scientifiques ont identifié une variante génétique ayant une forte influence sur l'horloge circadienne, et sur l'inclination à se coucher tard ou à se lever tôt. Cette

variation génétique -- qui affecte presque la totalité de la population -- peut modifier le cycle sommeil-éveil d'une personne jusqu'à 60 minutes sur 24h¹¹.

Sarah Klein décrit ainsi les lève-tôt, en analysant les conclusions de nombre d'études : Les personnes matinales sont plus heureuses, elles obtiennent de meilleures notes, elles ne remettent pas leur réveil à plus tard, elles ne sont pas plus productives (surprenant !) le matin, elles sont plus consciencieuses, elles sont moins exposées à la dépression, elles sont peut-être plus gentilles.

Comme il s'agit d'un chronotype génétiquement programmé, pour ne pas désespérer les éventuels couche-tard (comme l'étaient Darwin et Churchill), sachez que ces personnes sont plus productives et ont plus d'endurance au long de la journée (Leah Zerbe, 2009), elles font preuve d'un meilleur raisonnement et de plus grandes habiletés analytiques (Robert Alison, 2010), même si elles sont malgré tout elles courent un plus grand risque de dépression, elles sont plus enclines à l'alcoolisme et au tabagisme, sont disposées à manger plus et de façon moins saine.

Enfin une étude de Sébastien Stuhec¹² a mis en évidence qu'une variation circadienne de la vigilance apparaît uniquement chez les sujets vespéraux.

Petit, moyen ou gros dormeur, on l'est dès avant un an, les parents doivent apprendre à décrypter les comportements permettant de reconnaître la typologie de leur bébé pour la respecter, il est aussi néfaste d'empêcher un gros dormeur de dormir tout ce dont il a besoin que d'obliger un petit dormeur à dormir plus qu'il n'en a besoin, mais l'école maternelle doit aussi le prendre en considération : on ne met pas automatiquement à la sieste tous les enfants de petite section en empêchant ceux de moyenne et grande section de la faire s'ils en ont besoin. Mais on ne doit pas non plus confondre une sieste vrai besoin d'un gros dormeur qui a bien dormi toute sa nuit avec la sieste qui est un palliatif du manque de sommeil de nuit : travailler avec les familles se révèle ici indispensable, car une telle sieste ne doit pas laisser un enfant dormir autant que de besoin à ce moment là, c'est un des rares moments où je conseille aux enseignants de réveiller l'enfant, car le fait qu'il manque de sommeil de nuit va le faire dormir tardivement l'après-midi et contribuer à dérégler ses horloges biologiques.

Respecter les rythmes veille-sommeil en particulier la régularité de ce rythme

Toutes nos fonctions biologiques et notre rythme veille-sommeil sont synchronisés sur l'horloge sociale de 24h mais ont en fait une périodicité innée plus proche de 25h. Nous avons vu que chez l'Homme deux horloges biologiques principales fonctionnent, de la synchronisation desquelles dépend la qualité du sommeil de nuit et de la vigilance en journée : l'une qu'on appelle « oscillateur fort », peu dépendant de l'environnement, régule le rythme de la température centrale, de la sécrétion de la mélatonine et du cortisol), ainsi que celui du sommeil paradoxal ; l'autre appelée « oscillateur faible », très sensible à l'environnement, synchronise le rythme veille-sommeil avec celui de la sécrétion de certaines hormones comme l'hormone de croissance, il intervient sur le sommeil lent. Il se dérègle rapidement en l'absence de synchroniseurs. Cette différence de vitesse dans la resynchronisation entre les horloges internes explique fort bien les effets des décalages horaires (Benoit et Goldenberg, 2004)¹³ qui

¹¹ « Gene distinguishes early birds from night owls and helps predict time of death. », *ScienceDaily*, 16 November 2012. <www.sciencedaily.com/releases/2012/11/121116124551.htm>.

¹² Influences circadiennes sur le jugement social, 2011, ULB.

¹³ Benoit, O. & Goldenberg, F., *L'insomnie chronique*, Masson éd., Coll. Abrégés, 2004.

ne sont pas le fait, comme on le pense souvent, des seules personnes se déplaçant sur plusieurs fuseaux horaires dans le monde ou des travailleurs postés. Les enfants et les adolescents y sont soumis très régulièrement dans leur vie quotidienne, tout retard important de l'heure de coucher va diminuer d'autant le temps passé en sommeil lent profond.

Et contrairement aux croyances ancrées dans les familles, la grasse matinée ne va pas permettre de combler ce déficit. Qui n'a tenté de coucher tardivement son jeune enfant le samedi soir avec le secret espoir de faire la grasse matinée le dimanche matin, espoir systématiquement déçu ? Car de fait l'horloge d'éveil spontané de l'enfant va démarrer toujours à la même heure, avec la hausse de température et le pic de cortisol ainsi que l'arrêt de la mélatonine. Les recherches ont montré que lorsqu'on décale son horaire de coucher (chez l'enfant le décalage est réel dès 1h30-2h), le cycle activité-repos a besoin d'environ deux jours pour se rétablir, celui de la température a besoin de 6 à 8 jours et celui du cortisol (et de la plupart des hormones) est perturbé pendant 2 à 3 semaines (Reinberg, *ib.*). Ce décalage entre nos horloges, repérable dès le report de coucher le week-end par exemple, induit une désynchronisation dite interne (entre nos horloges biologiques) qui provoque une désorganisation des fonctions physiologiques qu'on sait être à l'origine de troubles organiques, psychiques et est même à l'origine de diverses maladies (prise de poids, diabète, troubles gastro-intestinaux, infections virales, mal de tête, baisse de motivation, difficultés d'apprentissage, décrochage scolaire).

Une longue grasse matinée provoque souvent un sentiment de fatigue au réveil et un mal de tête : la fatigue est due au fait qu'à cause de la trop petite durée entre l'heure de coucher et l'éveil spontané (micro éveil au début de la grasse matinée) une partie du sommeil profond, récupérateur de la fatigue physique, est manquante, quant au mal de tête, il s'explique par la désynchronisation interne ainsi provoquée. Il vaut beaucoup mieux faire une sieste, lorsqu'on est en manque de sommeil, qui permet réellement une récupération physique et psychique, en moins de temps, étant donné son positionnement sur notre rythme circadien.

Quant au mal de tête qu'on ressent à ce moment-là, il est le fait de la désynchronisation interne entre les 4 horloges (activité-repos, température, cortisol et mélatonine) provoquée par le décalage induit par le coucher tardif.

Il faut marteler que c'est **la régularité du rythme veille-sommeil** qui est la plus importante, à tous âges, mais plus encore chez l'enfant en train de se construire. C'est probablement le point d'accord le plus fort, indiscutable, existant entre tous les scientifiques travaillant sur les rythmes biologiques, les parents doivent l'entendre.

Notons une recherche récente¹⁴ dans laquelle les habitudes de sommeil de plus de 10000 enfants, de 3 ans, 5 ans et 7 ans ont été examinées ainsi que les comportements à l'école : les enfants qui s'endorment à des heures irrégulières sont ceux qui présentent le plus de problèmes comportementaux, tels qu'une tendance à l'hyperactivité ou diverses difficultés émotionnelles. Le pourcentage est le plus important chez les enfants les plus jeunes, mais les troubles sont d'autant plus importants que la routine du soir est perturbée. Une heure tardive d'endormissement (après 21h) est également préjudiciable à l'enfant, même si elle est régulière. Informons les familles, car les troubles comportementaux liés au rythme irrégulier du coucher sont réversibles dès que les parents font prendre de bonnes habitudes à leur enfant. Ajoutons que les autres facteurs associés aux troubles du comportement sont le temps passé devant les écrans, la présence de télévision dans la chambre, la régularité de l'heure du petit-déjeuner et le temps consacré aux devoirs et à la lecture.

¹⁴ Kelly Y., Kelly, J. & Sacker A., « Changes in Bedtime Schedules and Behavioral Difficulties in 7 Year Old Children », *Pediatrics* ; originally published online October 14, 2013 ; DOI: 10.1542/peds.2013-1906

Sachons encore qu'un manque cumulé de sommeil profond peut être récupéré grâce à des nuits plus longues. En revanche un manque de sommeil paradoxal, dû à des levers trop précoces (voir les transports chez les ados) ne peut jamais être récupéré.

Janice Bell et Frédérick Zimmerman (2010)¹⁵ ont montré que des nuits trop courtes chez les nourrissons et enfants de moins de cinq ans favorisent le développement du surpoids et de l'obésité.

Une étude québécoise (2008) menée par Jacques Montplaisir¹⁶ ayant suivi 1138 enfants de 2 à 6 ans a montré que 26% des enfants de deux ans qui dorment moins de 10 heures par nuit sont en surpoids à l'âge de six ans. Selon la même étude, l'insuffisance de sommeil entraîne également un risque d'hyperactivité. Vingt-deux pour cent des enfants qui dormaient moins de 10 heures à l'âge de deux ans et demi étaient hyperactifs à six ans, ce qui est le double du taux observé chez ceux qui dormaient 10 ou 11 heures par nuit. Pour Montplaisir, « le manque de sommeil se traduit chez l'enfant par de l'excitation. Dans certaines thérapies, on force parfois l'enfant hyperactif à dormir plus longtemps, ce qui réduit l'hyperactivité ».

L'étude longitudinale de Montplaisir se poursuit afin de savoir ce que deviennent les mauvais dormeurs une fois adolescents, car il constate qu'alors qu'un adolescent a besoin d'au moins 9 heures de sommeil, beaucoup d'entre eux dorment moins de 7 heures. Les données françaises à ce propos sont équivalentes, mais aussi internationales, aussi bien aux USA qu'au Japon, en Australie, ou en Europe, les adolescents se couchent de plus en plus tard, c'est un phénomène de plus en plus souvent noté par les pédiatres chez les enfants.

Quels conseils ?

- Apprendre aux enfants à connaître leurs rythmes et l'importance de les respecter.
- L'endormissement est facilité par des horaires réguliers, coucher mais aussi lever, la lumière à laquelle on est alors exposé apporte au corps le signal de remise à l'heure. Donc profiter le plus possible, au cours de la journée, de la lumière naturelle.
- La revalorisation de la sieste est encouragée par de nombreux spécialistes, elle réduit les risques d'accident, améliore la mémoire, libère la créativité, amenuise le stress, rééquilibre le fonctionnement du système nerveux : bien l'organiser est important. La revaloriser ainsi que la relaxation, chez les enfants et les adolescents ne peut que les aider à avoir de bonnes habitudes pour leur vie future.
- Le bruit a un impact réel sur la qualité du sommeil : quand celui-ci est régulièrement perturbé par le bruit, il devient moins récupérateur, plus léger, fractionné. Les conséquences peuvent alors être les mêmes que pour l'insomnie. Beaucoup d'enfants rencontrés en classe m'ont dit avoir des soucis pour bien dormir liés aux bruits dans la maison et alentours, dont ils ne parlent à personne : télévision trop forte, adultes qui parlent trop fort, plaques d'égoûts qui claquent au passage des camions, tournée des éboueurs très matinale, animaux qui aboient en bandes, etc. Sans doute des remèdes sont-ils possibles une fois qu'on sait !
- Une activité physique intense réalisée trop près du coucher risque de trop augmenter la température interne, ce qui peut retarder l'endormissement. En revanche, bain chaud et exercice physique pratiqués à distance du sommeil (dans les 2 ou 3 heures qui précèdent) favorisent la survenue du sommeil lent profond et donc améliorent la qualité

¹⁵ Bell, J.F. & Zimmerman, E. J., « Shortened nighttime sleep duration in early life and subsequent childhood obesity », *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, volume 164, n°9, septembre 2010, p. 840-845.

¹⁶ Montplaisir, J., « Sommeil, obésité et hyperactivité », étude présentée au Symposium ELDEQ (Etude Longitudinale du Développement des Enfants du Québec). Par Daniel Baril, *Journal Forum*, Volume 43/ Numéro 12 - Université de Montréal - 17 novembre 2008.

du sommeil. Pensons-y là où on a, à cause de la réforme et de l'ouverture de l'école le mercredi matin, déplacé les horaires de clubs sportifs en fin de journée, ce qui conduit des enfants de 7, 8 ans à faire du sport intensif à partir de 18h !

- La qualité du sommeil dépend de l'environnement : chambre pas trop chauffée (environ 18) – éloignement des appareils électriques comme le radio réveil, éviction des téléphones portables et des tablettes, sans oublier les téléviseurs et ordinateurs qui n'ont aucune place en principe dans une chambre à coucher. Et surtout, pas de téléphone portable sous l'oreiller en guise de réveil, outre les mauvais effets connus du champ magnétique, être tenté de répondre au texto de deux heures du matin n'est pas propice à la récupération !
- Bien recharger sa glande pinéale en profitant le plus possible de la lumière naturelle du jour et en dormant dans une chambre la plus obscure possible.
- S'inquiéter de la prise de petit déjeuner.
- Privilégiez les protéines en quantité suffisante (viande, volaille, poisson ou œufs), des légumes frais, un produit laitier le midi, mais plutôt des fruits et des légumes ainsi que des produits céréaliers complets le soir en quantité légère.
- À la sortie de l'école (quand pas trop tardive), prendre un goûter : la consommation d'aliments sucrés vers 16h-17h optimise la fabrication de la sérotonine (pour synthétiser la mélatonine) et préparera donc un endormissement de qualité.
- Privilégiez l'eau à toute autre boisson, hormis les jus de fruits naturels.
- Une leçon nouvelle sera donc d'autant mieux retenue qu'elle est apprise en fin d'après-midi ou au cours de la soirée avant d'aller dormir afin que le sommeil lent de début de nuit consolide l'apprentissage dont la trace mnésique pourra être renforcée par le sommeil paradoxal de fin de nuit. La relire au réveil renforce le tout.¹⁷
- Apprendre aux enfants à se détendre, à se relaxer, privilégier les activités relaxantes le soir : lecture, un bain tiède deux heures avant le coucher.
- Aménager tous ses espaces de vie pour permettre de respecter les besoins de chacun.
- Donner aux enfants l'envie de rire, de prendre plaisir à vivre, pour soi mais aussi avec les autres.
- En 1997, Mantz et al. écrivaient :
 - « la comparaison des données recueillies dans 2 classes de CP aux performances différentes montre qu'un sommeil régulier et suffisant est le test d'une attention raisonnable des parents aux besoins de l'enfant, et que cette attention familiale offre à l'écolier les meilleures conditions d'apprentissage scolaire, et que l'étude du sommeil est un bon révélateur du milieu sociofamilial ». (p. 79)¹⁸.
 - Ce qui nous amène à considérer qu'une information devrait être donnée à tout nouveau parent quant aux pratiques éducatives nécessaires à mettre en place pour respecter ce rythme chez leur enfant, ceci dès sa naissance, mais aussi tout au long de son développement.

On ne pense pas assez au fait qu'un enfant agressif, à l'école mais ailleurs également, est souvent avant tout un enfant fatigué.

Pour tous :

¹⁷ Leconte, C., *Des rythmes de vie aux rythmes scolaires, une histoire sans fin* – PUS- Coll. Savoirs Mieux, 2014.

¹⁸ Manz, J. Muzet, A. & Neiss, R., « Performances scolaires et sommeil chez l'enfant de 6 ans », *Revue Française de Pédagogie*, n° 119, avril-mai-juin 1997, p. 73-79.

Comme l'a écrit Robin Loyd en 2009¹⁹, sociologue de l'University of California at Santa Barbara. The bottom line is that a good night's sleep is within the reach of most of us if we follow common-sense guidelines for sleep hygiene:

- * Go to bed at the same time nightly.
- * Set aside enough time to hit that golden 7 hours of sleep.
- * Refrain from caffeine, heavy or spicy foods, and alcohol and other optional medications that might keep you awake, four to six hours before bed-time.
- * Have a pre-sleep routine so you wind down before you hop in.
- * Block out distracting lights and noises.
- * Only engage in sleep and sex in bed (no TV-watching, reading or eating).
- * Exercise regularly but not right before bed. But you already know all this and you don't do it. So your realistic plan might be to surrender to the mid-day desk nap.

Le psychologue travaillant sur les rythmes

Les psychologues américains ont montré en 1991 que l'incapacité pour une mère de repérer les signaux que lui envoie son bébé et d'y répondre de manière synchrone serait un des facteurs explicatifs de la vulnérabilité du lien mère/enfant (D. Stern, T. B. Brazelton et B. Cramer, 1991). Nous même travaillons depuis de nombreuses années sur cette problématique.

Le psychologue utilise des échelles, des questionnaires qui permettent de connaître la typologie des personnes étudiées.

Par exemple :

- *Le Thayer*, pour l'autoestimation de la vigilance, avec adaptations faites par mon équipe pour les enfants
- Actif (ve) ++ + ? 0 Somnolent ++ + ? 0
- Paisible ++ + ? 0 Anxieux (se) ++ + ? 0
- *Le Horne et Östberg*, pour connaître sa typologie matinal vs vespéral.
- **« Dans des conditions adéquates (environnement favorable, sans contraintes particulières, etc...) comment éprouvez-vous le lever du matin ? »**
 - - pas facile du tout o 1
 - - pas très facile o 2
 - - assez facile o 3
 - - très facile o 4
 - Commentaire :

Échelles d'évaluation

- L'échelle d'*Epworth*, pour la somnolence

Vous arrive-t-il de somnoler ou de vous endormir (dans la journée) dans les situations suivantes :

Passager, depuis au moins une heure sans interruptions, d'une voiture ou d'un transport en commun (train,bus,avion,méto ...) 0 1 2 3

¹⁹ <http://www.livescience.com/11386-5-sleep.html>

- L'échelle de *Pichot*, pour la fatigue

Je me sens faible à certains endroits du corps..... 0 1 2 3 4

Pour les enfants

- L'échelle de Somnol-enfant, de *Pérémarthy*

Tâchez d'imaginer, parmi les huit situations ci dessous, la probabilité qu'aurait l'enfant de s'endormir:

- *Dans un transport pour un trajet de plus d'une heure; 0 / 1 / 2 / 3*

- Des agendas de sommeil, pour tous âges, (Leconte et al.)
- Ici un exemple pour enfant de maternelle



Je suis en pleine forme,
je n'ai pas du tout sommeil



Je suis très fatigué, j'ai sommeil

La naissance de la chronopsychologie

Paul Fraisse, professeur de psychologie expérimentale à Paris 5, réalise ses premiers travaux sur les rythmes dans les années 30.

En 1968 il montre que dès 6 mois on observe des balancements spontanés, avant la marche, en relation avec l'activité rythmique endogène du système nerveux. Ces balancements sont inhibés avec l'âge, et sont considérés pathologiques après 5 ans par les médecins

Pourtant, on sait qu'ils réapparaissent quand l'enfant doit rester hyper-concentré, ce qui doit être pris en considération par les enseignants comme par les parents : un enfant qui se met à bouger sur sa chaise, à remuer les jambes, à faire de nombreux mouvements agaçants pour ceux qui l'observent et qui apparaissent inutiles, en fait en a besoin pour maintenir la concentration qui est la sienne à ce moment-là. C'est le musculaire qui vient au service du cognitif. On le laisse alors terminer la tâche qu'il est en train de réaliser, lui dire à ce moment-là « arrête de bouger comme ça, comment veux-tu faire attention ? », le met en « double tâche » car ces mouvements sont totalement automatiques, on les appelle collatéraux, l'enfant ne sait pas qu'il bouge à ce moment-là : on l'oblige alors à se répéter dans la tête, « je ne dois pas bouger, je ne dois pas bouger » et il met sa concentration en partage avec la tâche et ce répétage en boucle. En revanche il est indispensable de se dire qu'à ce moment-là l'enfant a fait un effort cognitif énorme qui l'a épuisé, il est temps de le relaxer.

En 1974, Fraisse publie *Psychologie du rythme* : nous avons tous un tempo, préféré quand il est d'écoute, spontané quand il s'agit de frappe de la main ou du pied. Avec Mira Stambak il montre que le tempo évolue avec l'âge : lent à 5 ans, il accélère jusque 7-8 ans puis ralentit alors qu'augmente la variabilité interindividuelle jusque 10 ans.

Mira Stambak met alors en relation la signification du tempo et certains aspects typologiques comme l'instabilité et l'impulsivité. Elle crée, à partir des travaux de Fraisse, une

batterie de 3 épreuves rythmiques : selon Celtan (2002, 15), cela donne des repères pour vérifier précocement les potentialités des enfants, avant l'accès à la lecture, et éviter d'en étiqueter certains trop rapidement comme hyperactifs !

Rythmes et psychologie

Provasi et Bobin (2008, 16) montrent que très tôt le bébé peut modifier la structure temporelle de son activité motrice pour interagir avec son milieu, aptitude qui est, pour elles, fondamentale pour le développement cognitif. De ce fait elles insistent sur l'importance d'utiliser à bon escient les comptines et les jeux de rythmes avec les jeunes enfants pour les aider dans ce développement.

Lewkowicz et Marcovitch (2006, 17) publient leurs travaux sur la perception de rythmes audio-visuels chez le très jeune enfant =>

- Le rythme semble jouer un rôle fondamental dans l'acquisition de la langue.
- Il joue probablement aussi un tel rôle dans la socialisation de l'enfant. (interactions interpersonnelles, perception d'événements de vie).

Fraïsse, le temps et les rythmes

Pour lui le rythme est indissociable du temps. Le devoir du psychologue est de rechercher les lois générales qui commandent nos appréciations en matière de temps.

Il érige trois lois fondamentales, liées à toute notre activité.

- 1. Plus une activité est morcelée, plus elle paraît durer longtemps. Créons du lien et induisons une continuité dans les actes des enfants.
- 2. Plus une activité est intéressante, plus elle paraît brève : c'est la motivation qui agit alors. Motiver les enfants permet d'éviter des baisses d'attention.
- Apprenons-leur aussi à aimer « s'ennuyer » !
- 3. Le temps d'une attente est toujours trop long.

Comment appliquer ces lois

Ces lois ont un grand intérêt pour l'école. Elles incitent :

* au développement de la motivation intrinsèque tant chez les enfants que chez les adolescents.

- À travailler sur les liens possibles entre matières différentes, entre apprentissages a priori différents et aider ainsi les enfants et les ados à développer leurs capacités de transfert d'apprentissage.
- à leur permettre de trouver du sens à ce qu'ils font, même si ce n'est pas ce qui les motive le plus a priori.

La chronopsychologie apparaît

En 1980 Fraïsse publie :

« les comportements humains sont très dépendants des rythmes biologiques (eux-mêmes dépendant des rythmes cosmiques) mais les rythmes du comportement ne peuvent pas être seulement expliqués par les rythmes biologiques. Il est nécessaire d'étudier les rythmes du comportement pour eux-mêmes. Pour caractériser ces études, je propose que l'on utilise le terme de chronopsychologie ».

- D'où les travaux qui ont suivi à partir de cet article.

Mais Fraïsse avait alors fait quelques recommandations, qui ont été quelque peu oubliées :

- La majeure partie des recherches ont été menées chez l'adulte, avec des épreuves plutôt brèves.

- Il existe une grande disparité dans les résultats, expliquée par les différences de protocoles et d'outils.
- Il rappelle que Blake a montré que le score des sujets évolue peu selon les heures de la journée quand ils ont connaissance de leurs résultats à mesure que l'épreuve avance.

Ce qui est pour Fraisse un résultat capital :

« Ce résultat est capital. [...] il montre qu'outre une régulation circadienne à base biologique, la motivation peut nous affranchir dans une certaine mesure de ce déterminisme. [...] Une bonne motivation diminue l'amplitude des variations circadiennes de performances. Mais cette amplitude augmente à nouveau si la charge de travail est trop grande (faire deux choses à la fois par exemple). [...]».

Ce constat est pour nous d'importance capitale, nous l'avons déjà écrit par ailleurs, car on ne dit jamais assez aux enseignants que motiver suffisamment leurs élèves permettrait d'éviter de trop fortes variations temporelles de l'attention. Dans une partie qu'il intitule « les recherches sur le terrain », il réaffirme que l'homme échappe difficilement aux rythmes circadiens de son activité, mais il peut en moduler les effets en fonction de ses motivations. (*Ib.* p. 367).

De même, chaque fois que l'homme est plus impliqué dans son activité par une motivation personnelle, les variations de son efficacité dépendent moins des paramètres biologiques.

Exactement ce que démontre Freinet à propos de ses élèves.

Ces données ont toujours été importantes dans nos recherches car il nous est apparu depuis longtemps, que traiter de l'aménagement des temps scolaires de l'enfant nécessite impérativement – et peut-être prioritairement – qu'outre la prise en considération de simples emplois du temps, on se préoccupe des pratiques pédagogiques avec le souci d'utiliser celles susceptibles d'entraîner le moins de coût cognitif chez les élèves. Les méthodes Montessori et Freinet, la pédagogie institutionnelle, sont de ce point de vue assez exemplaires.

Un autre défenseur du bien-être des enfants, le pédiatre Guy Vermeil

En 1976 il publie son ouvrage « la fatigue à l'école ». En 2001, interrogé à propos de la pertinence actuelle de ce livre il répond que : « Oui, il est toujours important mais devrait s'intituler « la fatigue de l'enfant » », car pour lui, la fatigue de l'enfant est multicause, multisource, et ne se préoccuper que de l'une d'entre elles ne changera rien fondamentalement à son bien-être.

Ce pour quoi il est indispensable d'associer les parents à toute réflexion sur un aménagement des temps de l'enfant.

Et Vermeil déclarait :

« Il faudrait avant toutes choses, que soit fait un choix entre les trois buts que peut se proposer une éducation : sélectionner des élites, assurer une formation professionnelle ou chercher à développer les potentialités et la personnalité de chacun. La troisième option nous semble la seule valable et conduit d'ailleurs aux autres par voie de conséquence. Elle implique une modification profonde de la conception et des méthodes de l'école ».

Pour nous, relativement à la réforme qui s'est mise en œuvre en 2013, il est évident que se contenter de changer un emploi du temps ne peut répondre à cette attente

Chronobiologie et rythmes scolaires

En 1960, Hellbrügge et Rutenfranz publient leurs recherches sur les rythmes biologiques des enfants. À partir de données sur la température, le rythme cardiaque, les relevés de sodium, potassium, chlore dans les urines, recueillis tout au long de la journée, ils constatent une forte propension à la somnolence en début d'après-midi.

Folkard et col., en 1977, relatent une des premières études menées sur l'attention et la mobilisation des élèves en fonction de l'heure de la journée : sur 103 élèves de collège ils notent que les capacités de mémorisation se sont révélées meilleures le matin que l'après-midi ! Mais les travaux internationaux qui ont suivi n'ont jamais porté sur les rythmes scolaires, tous pratiquement exclusivement sur le rôle du rythme veille-sommeil et sur les effets des troubles du sommeil sur les apprentissages.

La France est le seul pays à parler de rythmes scolaires comme s'il s'agissait d'une donnée scientifique à part entière. La dénomination habituelle à l'étranger est « school schedules », qui correspond à « emplois du temps scolaire ».

Les étudiants de 1^{ère} année de l'école des Mines ont réalisé en 2011 un travail de recherche dans le cadre de leur cours Description des controverses. Il porte sur une étude exhaustive des travaux de recherches internationaux menés sur les rythmes biologiques en lien avec la question scolaire. Voici ce qu'ils écrivent :

« Il existe donc en effet des études, menées à l'étranger, explicitement sur les périodes d'attention des élèves pendant le temps scolaire. Cependant, on peut noter que les chronobiologistes qui développent le plus d'études sur le thème des rythmes scolaires sont les chronobiologistes français.

On peut déjà constater, sur des sites d'archives de publications scientifiques, qu'à l'échelle internationale, l'école n'est pas thème principal abordé par la chronobiologie :

*Sur le site "The Web of Knowledge", l'éducation ne concerne que 30 publications sur 2 627 articles liés à la chronobiologie. Parmi ces articles, **une majorité est apportée par des scientifiques français.***

De plus, il n'existe pas de terme dédié aux rythmes scolaires en anglais. [...].

D'ailleurs, en cherchant sur un site référençant de nombreuses publications scientifiques (ici findarticles.com) les termes conjoints "chronobiology" et "school schedules", nous n'aboutissons qu'à un seul résultat qui correspond en outre exactement au thème recherché : étude du "meilleur" moment de la journée pour apprendre [...]²⁰. En réalité, cet article est le premier cité si on effectue sur un moteur de recherche généraliste une recherche à partir du terme précédemment cité. En outre, les recherches portant sur ce thème sur findarticles.com donnent zéro résultat ».

Qu'est-ce qui fait qu'en France, depuis le début des années 80, l'une des préoccupations majeures autour de l'école sont « les rythmes scolaires » ? cela n'interroge-t-il pas tous les responsables de l'éducation nationale ?

Parmi ceux qui ont lancé cette mode en France, on trouve, Hubert Montagner, physiologiste à l'INSERM (aujourd'hui professeur honoraire) et son équipe, qui ont travaillé sur les rythmicités comportementales des enfants scolarisés ; et François Testu, professeur émérite de psychologie, qui, ayant découvert les travaux de Fraisse sur la chronopsychologie, lança en 80 des recherches sur les fluctuations temporelles des activités cognitives des élèves, qui devinrent LES données médiatisées comme seules à prendre en considération.

Or divers labos de recherche en France avaient à la même époque lancé des manipulations prenant en compte la chronopsychologie. Pratiquement aucune n'a été poursuivie.

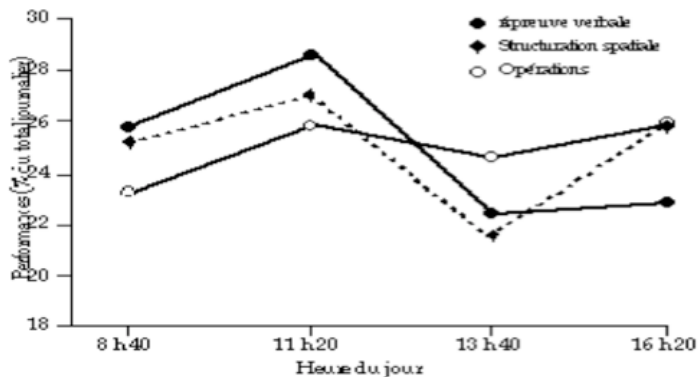
Le contexte de passation, les différences interindividuelles des sujets, le type d'outils utilisés rendaient impossible la démonstration de l'existence avérée de rythmicités (au sens premier du terme) dans les activités cognitives.

²⁰ Pignal, N., Les rythmes des enfants et les [rythmes scolaires](#), sur le site pubmed.gov, consulté le 12 Mai 2011 par les étudiants.

Geneviève Querrioux Collombier a publié à ce propos en 1990²¹.

Testu a ainsi développé une « théorie » consistant à dire que nos capacités attentionnelles suivent une « courbe de vigilance » qu'il appelle « classique ».

Courbes de Testu dites « classiques »
Enfants de 10-11 ans



C'est sur ces courbes « classiques » que s'est appuyée la réforme « des rythmes scolaires » (voir le site du MEN à ce propos).

Qu'en pensons-nous ?

Ce sont des « courbes » faites à partir de 4 points mesurés, il n'est donc absolument pas possible d'y appliquer un cosinor pour vérifier ne serait-ce que la période de ce dit rythme.

Ces données ont été retrouvées, selon l'auteur lui-même, uniquement chez les enfants les plus grands, de plus elles font apparaître une différence importante selon l'épreuve utilisée : Ainsi les opérations, épreuves simples et rapides, révèlent une faible variabilité selon les 4 moments de l'évaluation. Elles sont aussi globalement les moins bien réussies. En revanche **les épreuves verbales et de structuration spatiale, beaucoup plus proches des évaluations scolaires habituelles, révèlent des résultats bien meilleurs le matin que l'après-midi.** Elles sont en chute libre en début d'après-midi, l'épreuve verbale reste à ce bas niveau en fin d'après-midi, quant à l'épreuve de structuration spatiale, elle revient à son niveau de début de matinée.

Querrioux-Colombier avait, en 1989²², étudié les variations journalières de la sélection thématique au cours de la lecture, chez des adultes (68 femmes et 12 hommes de 18 à 32 ans) tous étudiants d'écoles paramédicales. Les passations ont eu lieu à 9h, 11h30, 17h et 20h. Sa conclusion est :

« Les résultats montrent **qu'il n'y a pas de variations circadiennes de la vitesse de sélection** mais que, pour une même vitesse, les sujets font un traitement plus profond à 11 h 30 et moins profond à 17 heures ce qui laisserait à penser que leur capacité de traitement est maximale à 11h 30 et minimale à 17 heures ».

Mes propres recherches

Membre d'un laboratoire du sommeil intéressé par les rythmes biologiques, Professeur de psychologie, je n'ai pu que m'intéresser à la chronopsychologie. J'ai ainsi mené de nombreuses recherches en suivant des cohortes d'enfants, chez lesquels nous avons mesuré

²¹ « Chronopsychologie : le point sur les résultats et les hypothèses explicatives », *L'année psychologique*, 1990, vol. 90, n°1, p. 109-126.

²² *L'année psychologique*, vol. 89, n°1, 1989, p. 27-36.

l'évolution temporelle de la température, de la mesure du pouls, du rythme cardiaque. Jamais nous n'avons retrouvé la « courbe classique ».

Toutes nos épreuves mesuraient à la fois la vitesse et l'exactitude à l'inverse de celles de Testu qui ne mesuraient que la vitesse, qui plus est sur une durée très courte (30 secondes chez les enfants les plus jeunes, 45 secondes chez les plus âgés).

À propos de nos indices d'évaluation

Les épreuves consistent à retrouver, 1, 2 ou 3 cibles (selon l'âge) parmi une multitude de cibles semblables ou proches. (entre 20 et 30% de bonnes réponses possibles, en fonction de ce que l'on sait théoriquement sur ce qui permet d'éveiller l'attention.

Les enfants doivent balayer la feuille toujours de gauche à droite, barrer chaque cible qui leur paraît identique à celle présentée au départ, à mesure qu'ils la rencontrent.

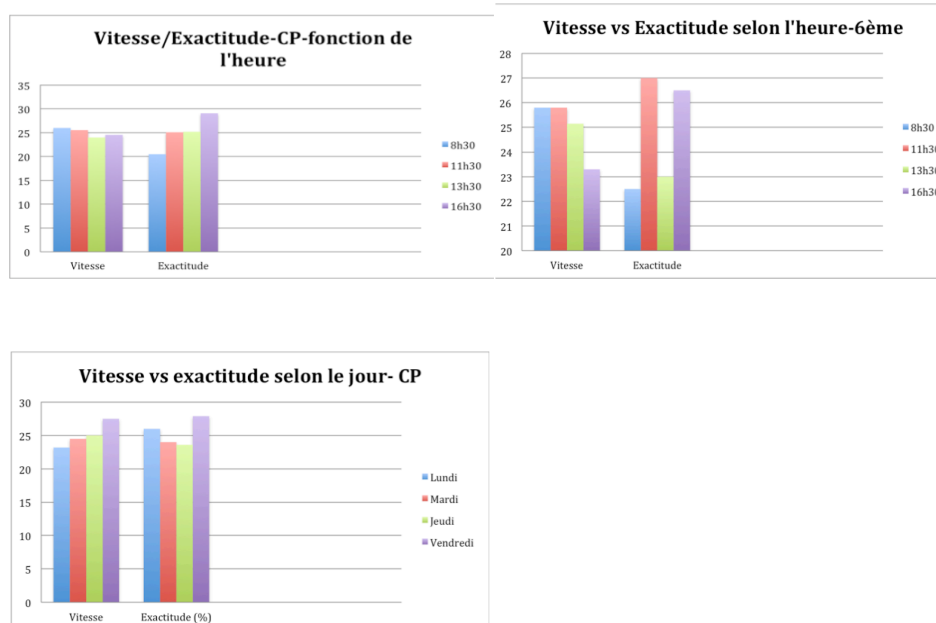
S'ils pensent s'être trompés, ils peuvent le signaler en entourant la cible barrée par erreur. C'est un indicateur important de la « reprise » de l'attention après une baisse de celle-ci.

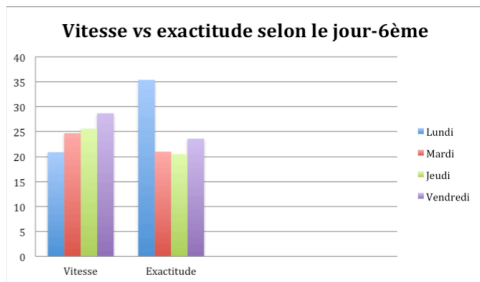
L'épreuve dure dix minutes, à chaque minute il leur est demandé de tracer un trait vertical juste après la dernière cible visualisée, à barrer ou non, ce qui nous permet de suivre l'évolution intra-épreuve.

Le calcul de la performance réalisée est ainsi fait :

- **La vitesse** : Nombre total de signes balayés au cours du temps imparti : un repère est donné chaque minute, pour étudier l'évolution au cours d'une passation
- **L'exactitude** : Deux indices retenus :
 - **1. Les Omissions** : Cible qui aurait dû être barrée et qui a été oubliée
 - **2. Les Fausses Alarmes** : Cible qui ne devait pas être barrée mais qui l'a été par erreur.

Quelques données de mon labo





Courbes vigilance CP – 6^{ème}

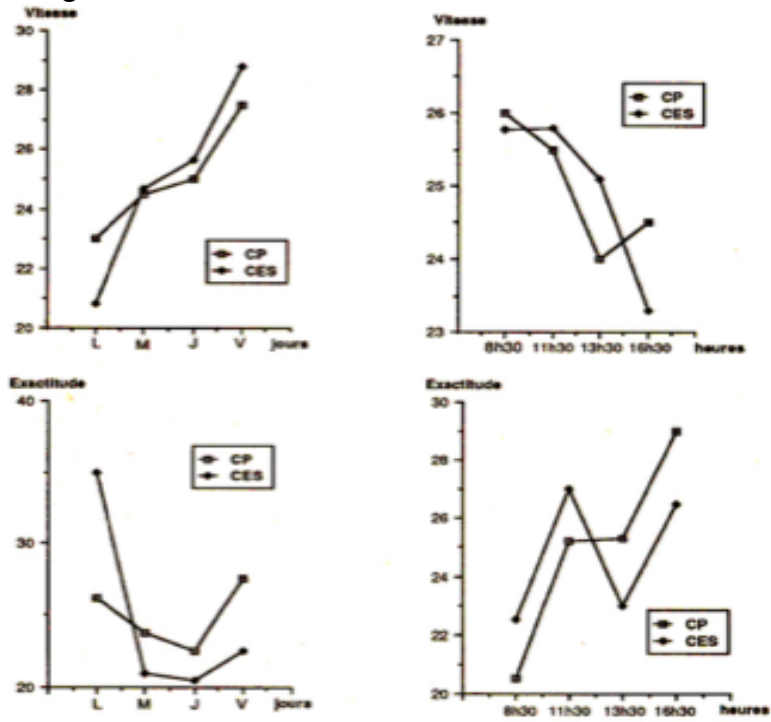
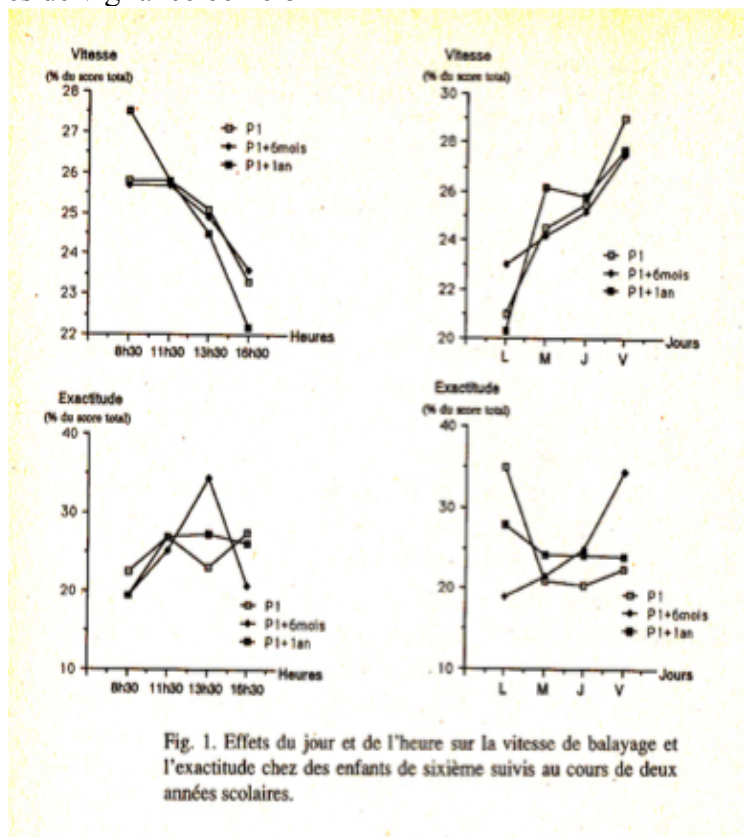


Fig. 5. — Effets du jour et de l'heure sur la vitesse et l'exactitude dans une tâche de barrage chez des élèves de CP et de sixième de CES (en % d'erreurs).

Courbes de vigilance 6^{ème}-5^{ème}



Quelles analyses fais-je ?

Chez les CP, comme chez les collégiens suivis sur deux ans (de l'entrée en 6^{ème} à leur sortie de 5^{ème}), la première passation de la matinée est toujours la meilleure, tant en vitesse qu'en exactitude.

On constate chez les collégiens un effet du moment de l'année, principalement pour l'exactitude en fonction du jour de la semaine : on a une inversion totale au mois de novembre de la 2^{ème} année par rapport aux mois de mai des 1^{ère} et 2^{ème} années.

Il est donc bien difficile d'affirmer que le matin, qui plus est à la première heure de la matinée, les enfants ne sont pas disponibles au travail.

Pour compléter mes analyses

Testu lui-même, en 2005²³, écrit :

« Bien que cette évolution journalière des performances intellectuelles soit souvent présente, elle peut cependant se moduler voire s'inverser sous l'influence de nombreux facteurs liés à la situation, à la tâche ou bien aux sujets eux-mêmes notamment leur âge. Les résultats nous permettent de constater qu'effectivement il y a bien des modifications de la rythmicité journalière de l'attention des enfants scolarisés entre la moyenne section et le **cours moyen 2^{ème} année où ce rythme devient constant et stable**. C'est donc à partir de 11 ans que les moments de faible attention sont le matin et le début d'après-midi, les périodes accrues sont la fin de matinée et à un degré moindre, la fin d'après-midi ».

²³ Janvier B., Testu, F. « Développement des fluctuations journalières de l'attention chez des élèves de 4 à 11 ans », *Enfance* 2005, 2, p. 155-170.

C'est-à-dire à la fois au moment de la puberté, quand les horloges biologiques sont toutes retardées d'une heure à une heure et demi, mais aussi à un moment où tous les travaux montrent que les enfants ont tendance à se coucher beaucoup plus tard, et à être en manque chronique de sommeil. Cela ne justifie-t-il pas la difficulté de démarrage le matin ? Et les petits-déjeuners, sont-ils respectés ? À quelle heure les enfants qui font du sport à l'extérieur le font-ils ?

Il a repris ces constats dans la contribution qu'il a apportée au MEN lors des concertations pour la refondation de l'école :

« les similitudes relevées précédemment entre les rythmes psychologiques et les rythmes biologiques de l'enfant ne sauraient nous conduire à considérer qu'ils dépendent d'une même horloge biologique, ce d'autant plus qu'à la différence des rythmes biologiques, **des facteurs psychologiques de personnalité et de situation peuvent modifier, voire annihiler les rythmes psychologiques** ».

Ma question est : « comment alors peut-on parler de « rythmes psychologiques » quand ceux-ci sont totalement dépendants de facteurs de personnalité et/ou de situation » ? Il précise d'ailleurs ces facteurs :

« l'âge, le niveau scolaire, l'appartenance ou non à une ZEP, les conditions d'exécution de la tâche, la nature de la tâche, la difficulté de la tâche, le type d'efficiency, le type de mémoire, le stade d'apprentissage sont autant de facteurs qui nous font dire que la rythmicité psychologique est fragile » !!!

Plus crûment je me permets de demander « quand donc cette rythmicité apparaît-elle » ?

Si de telles variations attentionnelles existent, elles ne peuvent être que le fait de non respect des rythmes biologiques (veille-sommeil, petit déjeuner) et non de « rythmes scolaires » ou de rythmicités psychologiques indépendantes des rythmes biologiques.

C'est aussi dans la gestion des apprentissages que quelque chose doit être fait.

Binet, et la psychologie pour instituteurs

En 1898, Binet publie un livre sur « la fatigue intellectuelle » dans lequel il reprend des études de l'époque. Binet et son élève se sont intéressés aux résultats des premières recherches menées en classe, et non pas en laboratoire, sur l'évolution des performances des élèves en dictées et en calcul selon le moment de la journée.

Sikorsky (Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants à l'âge scolaire ; *Annales d'hygiène publique*, 1879, pp 458-464), étudie l'évolution des performances dans des dictées durant 15 mns en fonction du moment de passation au cours de la journée scolaire. Ces recherches se font en Russie auprès d'enfants de 9 à 10 ans (entre autres) qui vont en classe le matin de 9h à midi puis de 13h à 15h l'après-midi. Le gros intérêt de ces résultats, bien que très anciens, est qu'ils s'intéressent à des enfants non pollués par le manque de sommeil, des nuits écourtées ou irrégulières. Ce sont donc bien les effets de la lassitude, ou de la fatigue comme le dit Binet, par rapport à l'activité en classe qui sont étudiés.

La première dictée a lieu avant le démarrage de la classe, la dernière après la fin de la classe de l'après-midi, soit après 15h. Cette première expérience montre que **le nombre d'erreurs augmente considérablement après les classes**. Cette technique des dictées ayant fait ses preuves, elle fut reprise par d'autres chercheurs, en Allemagne.

Friedrich publie en 1896 une étude très méthodique auprès d'élèves de 10 ans en moyenne. Il fit quant à lui toute une série de passations, à des moments différents, prenant en compte différents facteurs susceptibles d'avoir un effet sur les résultats (récréations entre les heures de classe ou non, après ou non un cours de gymnastique), sachant que l'école commençait à 8h, jusque 11h le matin, et reprenait de 13h à 15 h l'après-midi. Quels résultats ?

C'est le matin avant la classe que les dictées sont TOUJOURS les mieux réussies, avec le moins de fautes. Cette expérience montre bien également l'effet positif des récréations

entre les cours, montre encore qu'avant la classe de l'après-midi, après 2 heures de repos, les résultats sont moins bons que ceux d'avant la classe du matin, que l'heure de gymnastique fait monter considérablement plus les fautes qu'une heure de classe ordinaire, le nombre de fautes est globalement le plus élevé de façon équivalente en fin de matinée après trois heures de classe sans récréation et en fin d'après-midi après deux heures de classe sans récréation. En faisant l'examen individuel de toutes les copies, Friedriech montre que ceux qui ont mal fait dès la première épreuve, avant la classe du matin, font encore plus mal à la fin de la dernière épreuve. Comme le dit Binet, il serait temps qu'on prenne conscience que tout effort physique prolongé diminue l'activité mentale de l'individu et peut même amener une fatigue intellectuelle, que pour se reposer après un travail intellectuel il ne faut jamais faire de grands efforts physiques comme on le fait souvent en vertu d'une tradition bien ancienne. Or que fait-on faire aux enfants quand on leur propose des activités sportives coûteuses énergétiquement après le repas, pendant la pause méridienne, avant de se remettre au travail ?

Friedriech a mené les mêmes expériences avec des épreuves de calcul, additions et multiplications complexes, et a trouvé exactement les mêmes résultats qu'avec les dictées.

On voit donc bien qu'on a tout intérêt à privilégier le matin, à condition de bien l'organiser, pour avoir l'efficace la meilleure dans les apprentissages.

Pierre Magnin, quant à lui, médecin et recteur d'académie, dont les travaux ont été une source importante de réflexions sur les « rythmes scolaires », (il a été l'auteur du rapport qui a fait suite, en 1980, au conseil économique et social qui traitait spécifiquement de la nécessité de revoir l'organisation des emplois du temps scolaire pour mieux respecter les rythmes des enfants) rappelle, dans son ouvrage de 1993 (des rythmes de vie aux rythmes scolaires) que « les observations et les dosages (prélèvements d'urine réalisés plusieurs fois dans la journée) ont montré que **la période propice de la matinée s'imposait pour être la plus caractéristique et la plus synchronisée** : celle de l'après-midi apparaissant moins intense et moins vigoureuse » (p. 161).

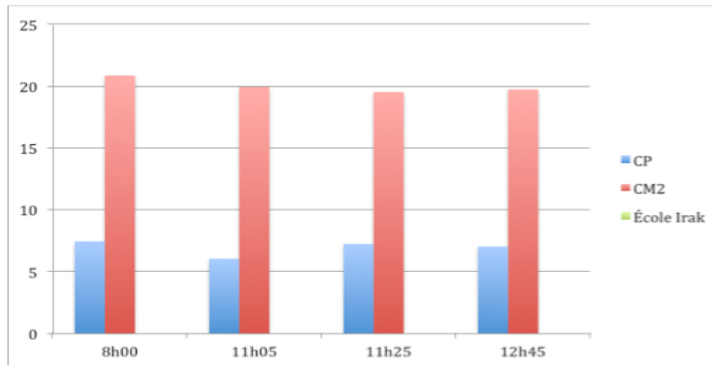
Magnin insiste également sur l'importance de respecter ce qu'il appelle « la phase de désynchronisation », correspondant au creux méridien, dont il dit qu'il est raisonnable de la situer dans une fourchette moyenne de 90 à 120 minutes. Mais il confirme que, **même en respectant au mieux cette période, par du repos, de la sieste, de la relaxation**, « il est toutefois remarquable que les performances qu'elle permet d'atteindre ou de réaliser restent chez la plupart des individus inférieures à celles de la matinée. **La disponibilité cérébrale a évolué** ».

Les aberrations qui discréditent les recherches en chronopsychologie

Sur Wikipédia, au chapitre chronopsychologie, dans l'article sur la chronobiologie, on cite les travaux de Testu sur la courbe de vigilance. On y lit qu'il a trouvé deux batyphases, une à 15h, et l'autre... à 3h du matin !!! Chez des enfants ! Pour des épreuves d'attention !

- Rappelons-nous Vermeil et le 7/2 (1991) (voir ci-dessus)
- Une thèse a été conduite dans des écoles en Irak, pour vérifier l'existence de la courbe de Testu à l'identique dans ces écoles. Pourtant celles-ci fonctionnent entre 8h et 13h ! alors que la courbe de Testu s'étend de 8h30 à 16h30 ! 4 passations de 30 secondes sont réalisées, à 8h, 10h30 (pause), 11h, 13h. On lit : La première heure de la journée scolaire (8h) est la moins bonne pour tous les enfants scolarisés en CP et CM2, puis le niveau de performances s'élève de 8h jusqu'à la pause.
-
-
-

- Les résultats de la thèse irakienne²⁴



Comment peut-on avoir de telles conclusions alors que sur la figure on ne peut que constater que c'est à 8h que les CP comme les CM2 sont les plus rapides ???

L'auteur poursuit,

« Ainsi, pour une très forte majorité d'élèves du cycle primaire (6-11 ans), leur vigilance et leurs performances intellectuelles fluctuent selon le profil désormais classique qui a été mis en évidence non seulement en France, mais également en Grande-Bretagne, en Allemagne, en Espagne (Testu, 1994) et qui témoigne d'une relative indépendance des variations diurnes de l'activité intellectuelle par rapport aux synchroniseurs emplois du temps journaliers et hebdomadaires. Dans les Émirats Arabes Unis, bien que les horaires journaliers de classe ne soient pas les mêmes, les performances attentionnelles tendent à fluctuer de la même manière que dans les autres pays mentionnés ci-dessus. ».

Ce que j'en pense

Voilà pourquoi depuis longtemps, je milite avant tout pour favoriser les matinées, celles où la clarté mentale est présente comme le disait Binet. Faire en sorte qu'il y en ait le plus possible dans la semaine, mais surtout qu'elles soient plus longues qu'elles ne le sont traditionnellement. C'est bien cela qui permet de jouer bien davantage sur des alternances pédagogiques, qui permet de donner aux enfants des temps de respiration tout au long de sa journée (pas uniquement lorsque les activités dites périscolaires arrivent), de les motiver davantage et de les aider à acquérir des capacités de transfert d'apprentissage : faire se côtoyer dès le matin des maths et de la musique ou de l'EPS et des maths, permet de donner ces temps de respiration mais aussi de mettre en évidence les acquis transférables d'une matière à l'autre. Chez les plus jeunes ces longues matinées permettent de ne plus les mettre sous pression constante : « dépêche-toi de ... ! » répété à tout bout de champ dans une matinée courte interrompue par une longue récréation.

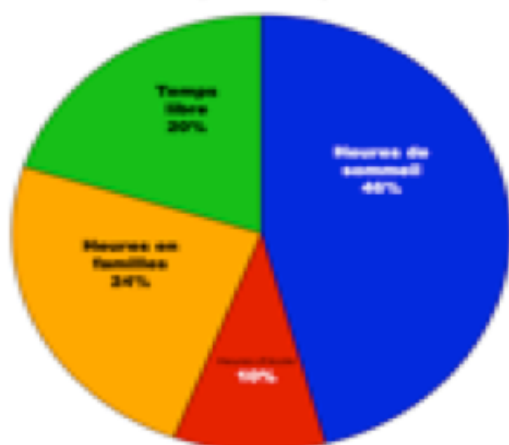
Sait-on qu'à l'heure de la refondation de l'école, nous bricolons des modifications de surface (- 45 mns chaque après-midi) à partir d'une journée scolaire qui date de 1834 ! (voir Leconte, 2014).

Autre remarque importante, s'interroge-t-on sur la place du temps scolaire dans la vie d'un enfant ? Temps scolaires vs Temps de vie

²⁴ Tameemi, A., *Approche transculturelle et différentielle des rythmes scolaires : étude de l'évolution journalière et hebdomadaire de l'attention chez des élèves irakiens et émiratis*, 18 Novembre 2011, université François Rabelais, Tours.

Pour une année	Jours	Heures/Jour	Total Heures
Heures Vie/an	365 jours	24h	8750 heures
Nuits (20h30-7h00)	365 jours	10h30	3832h30 (44%)
École	144 jours + 36 ½ jours	5h15 + 3h	864 heures (9,87%)
Parents Lun-Ma-Jeu-Ven	144 jours	4h (1h Matin + 3h Soir)	576 heures
Parents Mercredi	36 jours	7h	252 heures
Famille Sam-Di / année	104 jours	12h	1248 heures
Famille Vacances (couple et monoparental ou parents séparés)	5 semaines de 5 jours ou 2 x 5 semaines de 5 jours	13h30	337h30 ou 2 x 337h30
Temps autres (selon situation familiale)			1640 heures (18,75%) ou 1303 heures (14,89%)

TEMPS DE VIE D'UN ENFANT PAR AN
(de Primaire)



Qu'est-ce que cela inspire ?

Qu'il faut s'intéresser à un aménagement des temps de l'enfant, et non plus aux rythmes scolaires.

Qu'il faut avant tout réfléchir aux contenus, aux pratiques et méthodes d'apprentissages

Qu'il faut créer un partenariat entre tous les acteurs de la communauté éducative, enseignants, parents, atsem, animateurs et intervenants extérieurs, responsables de la collectivité.

Qu'il faut donner de la cohérence entre les temps éducatifs, qui ne sont pas que scolaires,
=> continuité éducative

Qu'il faut accepter de développer à l'école et hors l'école la co-éducation, la co-production éducative

Et pour l'école ?

- Accepter qu'il est possible de travailler autrement, en modifiant les emplois du temps actuels et en révisant sa manière de transmettre les connaissances, les savoirs, en rendant davantage l'enfant acteur de son apprentissage.

Le rapport IGEN 2000²⁵, réalisé à la demande de Ségolène Royal alors ministre déléguée de l'Enseignement scolaire, indique que « Les aménagements des rythmes scolaires ne semblent pas avoir d'effet visible sur les performances scolaires des élèves ». Ce rapport ajoute : « La qualité des activités périscolaires semble s'améliorer, grâce à une réflexion et à une concertation généralement de qualité.

En revanche, beaucoup moins soumis à concertation et à éventuelle remise en cause, les contenus et les méthodes de la classe et du temps scolaires n'apparaissent pas corrélativement modifiés dans la plupart des observations effectuées ». Il eut été utile de lire ce rapport avant d'enclencher cette nouvelle réforme, non ?

- Ne pas laisser les enfants attendre en s'énervant à leur arrivée à l'école, les autonomiser pour les laisser entrer directement en classe, y vivre une transition douce en s'installant doucement, ce qui permet ensuite que tous soient disponibles, vigilants, non excités, pour démarrer la matinée.
- Ne pas leur donner l'occasion de s'hyperexciter en récréations, les détendre avant de sortir quand ils sont énervés en classe.
- Réclamer un réel aménagement de la pause méridienne, avec aménagement des espaces,
- Organiser des temps permettant une respiration aux enfants, au sein même de la classe. Pour exemple, démarrer la matinée ainsi :

Le quoi de Neuf de Freinet

- Pour bien commencer la journée : un exemple de temps de transition douce.
- Les élèves viennent raconter un fait marquant de leur vie et donnent la parole à ceux qui souhaitent poser des questions. Cela a du sens tant en maternelle qu'en élémentaire. Chez les plus grands on demande à un enfant, à tour de rôle, de noter dans un cahier ce qui a été dit. Cela devient souvent un point de départ d'activités d'éveil, d'expression écrite, de maths sous forme de fichiers. Mais surtout cela crée une dynamique dans la classe développant un vivre ensemble de qualité.

Aménager des temps de respiration

- En maternelle, accepter de ne pas frustrer les enfants en leur imposant un timing tel qu'ils se voient obligés d'interrompre l'activité qu'ils ont commencée alors qu'ils ont pour elle un vrai projet. En profiter pour faire un travail sur les notions de durée, sur l'apprentissage des notions temporelles.
 - En élémentaire, apprendre à décoder les comportements pour savoir quand passer à autre chose. Les autoriser aussi à de petits déplacements en classe, propres à les remobiliser, comme aller tailler son crayon au-dessus de la poubelle.
 - Savoir faire rire et permettre qu'on le fasse en classe permet à cette respiration nécessaire de se faire
- Et si vraiment on refonde l'école !

²⁵ La documentation Française : « L'Aménagement des rythmes scolaires à l'école primaire / Ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie, Inspection générale de l'éducation nationale ; Yves Bottin, Michel Delaunay, Sonia Henrich ».

Sa refondation passera par son ouverture sur son environnement et à son environnement. Pour ce faire, il est urgent de revoir les terminologies constamment utilisées. Les rythmes scolaires, terme aberrant sur le plan scientifique, ne s'intéressent qu'aux emplois du temps scolaire, soit 10% du temps de vie de l'enfant. Mais quand celui-ci mange le midi sur place, il est au « restaurant SCOLAIRE », bien que celui-ci soit financé par la commune, lorsqu'il finit la classe et qu'il est pris en charge par la collectivité, il est en activités PÉRISCOLAIRES, s'il va en club ou en association, pour du sport ou des arts plastique, il est en EXTRASCOLAIRES, sans compter avec les parents qui jugent utiles de l'inscrire en activités PARASCOLAIRES. Quand donc l'enfant n'est-il pas en « scolaire » ? Comment dès lors valoriser ce qui se fait dans les autres temps de vie de l'enfant, qui a forcément une action sur son développement et son éducation ? Il est urgent de déscolaro-centrer l'éducation des enfants.

Quels termes alors ?

Comme partout en Europe, parlons des temps de l'enfant comme se répartissant en temps éducatifs formels, temps éducatifs non formels, temps éducatifs informels : ainsi tous les partenaires sont bien concernés et ne peuvent que se sentir responsables dans l'éducation de l'enfant, c'est bien ainsi qu'on peut développer la co-éducation.

Pour conclure je donnerai la parole à Langevin et Wallon qui avaient, en 1945, eu le courage de rédiger un plan pour réformer l'enseignement dont le but était la démocratisation de l'école et l'égalité des chances. Dans leur projet de réforme, daté de 1947, ils écrivent :

« Toutes ces activités scolaires et sociales, ainsi que les jeux, les sports, les occupations éducatives des loisirs [...] concourront à donner aux adolescents le sentiment de leur responsabilité sociale, sous deux aspects répondant à la hiérarchie des tâches et des fonctions : responsabilité du dirigeant, responsabilité de l'exécutant. Chaque citoyen, en régime démocratique, est placé dans la vie civique et professionnelle en face de cette double responsabilité. Il sera donc nécessaire que les activités scolaires s'organisent de telle sorte que tous aient alternativement des responsabilités de direction et d'exécution développant conjointement l'initiative, la décision, l'intégration volontaire à une activité réglée et collective, la conscience scrupuleuse dans l'accomplissement des plus modestes tâches. Il importe en effet d'éviter de cultiver en certains l'absolutisme du chef prédestiné et en d'autres l'habitude paresseuse d'une aveugle soumission ».

Références

Amigues, Suzann, « Nature, histoire, loisirs et forêt – Le témoignage de l'antiquité classique sur des espèces en régression », *Rev. For. Fr.* XLIII-1, 1991 - http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/26177/RFF_1991_1_47.pdf?sequence=1?

Aristote, *Traité du sommeil et de la veille (384-322 av. J.C.)*, Traduction de Jules Barthélemy Saint-Hilaire, Ladrance, Paris, 1866.

Borbély, A. A., « A two process model of sleep regulation », *Human Neurobiology*, Vol 1(3), Oct 1982, p. 195-204.

Cajochen, C., Frey, S., Anders, D., Späti, J., Bues, M., Pross, A., Mager, R., Wirz-Justice, A., Stefani, O., « Evening exposure to a light emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance », *J Appl Physiol.*, 2011 Mar 17.

Celtan, M., « Rythme et tempo dans la structuration temporelle : l'œuvre de Mira Stambak », *Enfances et Psy.*, 2002/4, N° 20, p. 118-120.

Danziger, Shai, « Comment notre cerveau décide », *La Recherche* 473, mars 2013, p. 46.

Halberg, F., « Chronobiology », *Annual Review of Physiology*, 1969, 31, p. 675-725.

Kalsbeek A., Kreier F., Fliers E., Sauerwein H. P., Romijn, J. A., Buijs, R. M., « Minireview : circadian control of metabolism by the suprachiasmatic nuclei », *Endocrinology* 148, 2007, p. 5635-9.

Kelly Y., Kelly, J. & Sacker A., « Changes in Bedtime Schedules and Behavioral Difficulties in 7 Year Old Children », *Pediatrics*; originally published online October 14, 2013 ; DOI: 10.1542/peds.2013-1906

Leconte, P., Hennevin, E., & Bloch, V., « Duration of paradoxical sleep necessary for the acquisition of conditioned avoidance in the rat », *Physiology and Behavior*, 13, 1974, p. 675-681.

Lewkowicz, D.J. & Marcovitch S., « Perception of audiovisual rhythm and its invariance in 4- to 10- month-old infants », *Developmental Psychobiology*, 48, 2006, p. 288-300.

Mardling Rosemary, <http://www.abc.net.au/science/articles/2012/11/28/3642932.htm>

Platon, *Lois*, 664^e-665a, dans *Œuvres complètes*, t. 2, trad. L. Robin, Paris, coll. Bibliothèque de la Pléiade, 1950.

Paul, K. & Dittrichova, J., « Sleep patterns following learning in infants », dans P. Levin & V. Koella éd., *Sleep* 74, 1975, Karger, Basel, p. 388-390.

Provasi, J., & Bobin-Bègue A., « Synchronisation motrice à un tempo auditif chez le nourrisson », dans Hoc, J.-M. & Corson, Y., éd., *Actes du Congrès 2007 de la Société Française de Psychologie*, 2008, p. 105-112.

Reinberg, A. & Ghata, J., *Rythmes et cycles biologiques*. Coll. Que Sais-Je ? Presses Universitaires de France, 1^{re} éd., n° 734, 1957, 128 p.

Reinberg A. E. & Lewy H., *J.J. Virey et la naissance de la chronobiologie*, Vesalius, VI, 2, 90-99, 2000.

Rey, Alain (dir.), *Le Robert, Dictionnaire historique de la langue française*, 2000, p. 3338-3339

Sainte Marie, M., « Les horloges sympathiques : l'organisation sociale au rythme de la syntonisation », *Les Cahiers du Lanci*, UQAM, Vol. 7, N° 2008-03, 21p.

Smolensky Michael, Lamberg, Lynne, *The Body Clock Guide to Better Health: How to Use Your Body's Natural Clock to Fight Illness and Achieve Maximum Health*, Henry Holt and Company, 2001.

Touitou, Y. & Haus, E., *Biologic rhythms in Clinical and Laboratory Medicine*, 1 volume, 730 p., Springer-Verlag ed., 2^e édition, Berlin, 1994.

Toulouse, E. et Piéron, H., *Le mécanisme de l'inversion chez l'homme du rythme nyctéméral de la température*, *J. Physiol. Path. gen.*, 1907, 3, p. 425-440.

Vermeil, G., « Les rythmes scolaires en question ». Article publié dans le JDI, 1991.

lecerveau.mcgill.ca

<http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/24200/ch01.html>

Un article récent à partir d'une interview de Claire Leconte
http://www.huffingtonpost.fr/2015/09/06/sommeil-enfants-heure-coucher_n_8076754.html?utm_hp_ref=france-cest-la-vie&ir=France%20C%27est%20La%20Vie