

Université de Cergy-Pontoise
ESPE de l'Académie de Versailles



TRAVAIL SCIENTIFIQUE DE NATURE RÉFLEXIVE

L'influence de la chronobiologie sur le comportement des
élèves en Lycée

Année universitaire 2016-2017

Sébastien GARY
Travail suivi par Catherine DUCHER-ROUSSEL

Sommaire

Remerciements.....	3
Introduction.....	4
I. Partie scientifique.....	5
Échelle ultra-circadienne, une histoire d'attention :.....	5
Échelles circadienne et homéostatique, le jour et la nuit :.....	9
Échelles infra-circadienne, L'attention au fil des saisons :.....	15
La musique comme facteur d'influence de la concentration.....	17
II. Étude de terrain.....	18
Méthodologie.....	18
Limites.....	19
Résultats.....	19
Discussions.....	23
Questionnaires sur la journée.....	23
Questionnaires sur la semaine.....	24
Questionnaires sur l'année et les périodes entre vacances.....	25
Essai de la méthode Pomodoro et de la mise au travail.....	26
Utilisation de la musique en classe.....	27
Conclusion – Propositions de solutions.....	28

Remerciements

Au terme de cette année en tant qu'enseignant stagiaire, j'aimerais exprimer mes remerciements à l'ensemble des acteurs qui m'ont permis d'entrer dans le métier dans de bonnes conditions. Ces remerciements vont en particulier à :

Valérie Marty, ma tutrice, pour ses conseils au quotidien et son accompagnement bienveillant.

Laurence Bénariac, pour son accueil dans l'équipe et à qui je dois un emploi du temps compatible avec mon éloignement familial.

L'ensemble de l'équipe STMG du Lycée Rosa Parks de Montgeron pour sa bonne humeur, l'entre-aide, l'écoute.

Morgane Le Texier, CPE de ma classe, avec qui j'ai beaucoup échangé et qui m'a souvent éclairé par rapport à la conduite de mes élèves

La direction de l'établissement, notamment Messieurs Allemandou et Chaudouard qui m'ont permis de découvrir la vie du Lycée à travers des instances comme le conseil d'administration, ainsi que pour leur attention.

Edwige Pandolfi pour la qualité de la formation qu'elle nous a dispensé, ses conseils et sa disponibilité.

Catherine Ducher-Roussel pour son suivi de la réalisation du présent TSNR et ses retours toujours constructifs.

Jean-Pascal Dufour, collègue en biologie de l'Académie de Créteil, pour ses éclairages et orientations sur la partie scientifique de ma recherche.

Carine Longeat, mon IA-IPR, pour sa bienveillance, son objectivité et ses conseils lors de l'inspection.

Mes élèves, qui, sans le savoir, m'ont offert mon baptême du feu.

À eux et à bien d'autres, j'exprime toute ma gratitude.

Introduction

Près de quatre ans depuis la première application de la réforme des rythmes scolaires, et une échéance présidentielle. Le tour des lycées approche et la contribution du prochain quinquennat à la réforme de notre système éducatif est encore un point d'interrogation. Ce travail est une opportunité d'apporter quelques éléments à la réflexion et aux possibles futures consultations sur une réforme des Lycées.

J'ai réalisé mon année de stage dans le Lycée Général et Technologique Rosa Parks à Montgeron. Pendant cette année, j'ai enseigné les Sciences de Gestion à des élèves de première STMG (Sciences et Technologies du Management et de la Gestion). C'est un public particulier en ce sens que si certains ont choisi cette filière, une frange importante de l'effectif s'y est vu redirigée, notamment en raison de ses résultats insuffisants pour suivre la filière qu'ils avaient choisie. C'est donc un public qui, pour une partie tout du moins, ne commence pas l'année poussée par une motivation intrinsèque pour la matière. Les élèves sont donc plus sujets à dispersion et demandent à l'enseignant, au moins en début d'année, une gestion de l'ambiance de classe afin de pouvoir faire passer son cours et tenter de leur rendre sa matière intrinsèquement motivante.

À l'occasion du conseil de classe du premier trimestre, la synthèse des commentaires sur la classe par le Professeur Principal faisait état d'une classe « à deux visages », selon que les cours se déroulent le matin ou l'après midi, ce que j'observais moi-même. C'est alors que je me suis interrogé sur l'influence de la biologie, et en particulier de la chronobiologie sur le comportement des élèves en classe à travers les effets de fatigue et de déconcentration.

Non que l'objet de l'étude soit de régler tous les problèmes de comportements, mais de réfléchir à la création de conditions favorables aux résultats des actions des autres facteurs. Il est en effet difficile d'imaginer travailler sur la motivation et la psychologie quand la moitié de la classe est presque endormie. Difficile d'aborder un point technique et complexe du programme quand la classe est excitée. Mais, en revanche, peut-être est-il possible d'identifier des moments de la journée plus propices à certaines choses qu'à d'autres.

Cela amène à tenter de répondre à la question : Comment les apports de la chronobiologie permettent-ils d'améliorer la disponibilité des élèves en classe ?

Dans une première partie, nous étudierons les différentes échelles de temps et leurs principes de fonctionnements ainsi que l'effet de l'utilisation de la musique en classe.

Dans une seconde partie, nous présenterons l'étude de terrain en expliquant la méthodologie et ses limites, en dévoilant les résultats et les discussions associées.

I. Partie scientifique

Les rythmes du règne animal auquel appartient l'humain (chronobiologie) se répartissent en trois cycles : ultra-circadien, circadien/homéostatique et infra-circadien.

Le cycle circadien décrit les variations à l'échelle de la journée, principalement en fonction de l'alternance jour/nuit, qui joue un rôle de synchronisation dans la sécrétion de la mélatonine.

Le cycle infra-circadien est la prise en compte de variations d'amplitudes supérieures à la journée, de l'ordre de la semaine, du mois ou de l'année. Il considère notamment l'effet des saisonnalités.

Le cycle ultra-circadien concerne, lui des rythmes inférieurs à la journée, et a fait l'objet d'études sur la capacité de concentration, lesquelles font ressortir des durées inférieures à une heure.

L'étude des trois échelles de temps sera prise en compte pour l'enquête terrain avec pour objectif de confirmer ou infirmer les hypothèses que la littérature scientifique permet de formuler quant aux variations de comportement des élèves en classe.

Échelle ultra-circadienne, une histoire d'attention :

Pour notre étude du rôle de la chronobiologie dans les comportements des élèves en classe, la prise en compte de l'échelle ultra-circadienne nous amène à nous questionner sur le phénomène d'attention.

Pour William James, « l'attention est la prise de possession par l'esprit, sous une forme claire et vive, d'un objet ou d'une suite de pensées parmi plusieurs qui semblent possibles [...]. Elle implique le retrait de certains objets afin de traiter plus efficacement les autres. »

Le deuxième partie de cette définition fait ressortir la problématique de l'attention dans la gestion de classe, à savoir que le professeur est en concurrence avec d'autres stimuli pour l'attention des élèves. Tout l'enjeu consiste à ménager les capacités d'attention des élèves en tenant compte des caractéristiques physiologiques de l'attention.

1. Les processus attentionnels

Pour comprendre le problème, notons que les spécialistes parlent de **processus attentionnels**. Ceux-ci comprennent le processus conscient et contrôlé d'une part, et le processus automatique d'autre part.

Le **processus conscient et contrôlé** procède d'un traitement successif et fonctionne en série. Autrement dit, il ne peut traiter deux choses en même temps et en quelques sortes, met les choses à faire en file d'attente, chacune commençant quand la précédente est terminée. L'élève ne peut écouter des consignes en même temps qu'il réalise un exercice nouveau (ou encore relativement nouveau) pour lui. Nous comprenons donc bien que chaque stimulation non désirée (bavardages, agitation dans la classe...) est une entrave à la prise en compte par l'élève des stimulations souhaitées par le professeur.

Le **processus automatique**, lui, procède d'un traitement simultané, permis par un fonctionnement en parallèle, ce qui le rend moins consommateur en ressources attentionnelles. Ce processus permet de garder l'élève perméable à d'autres stimuli pendant qu'il travaille, comme des consignes additionnelles venant enrichir sa pratique d'une capacité. Il réalise sa tâche en « pilote automatique », ce qui le rend capable de rester vigilant à autre chose, comme quand on conduit une voiture : l'action de pilotage (passer les vitesses, tenir la trajectoire, maintenir la vitesse) est automatisée, ce qui laisse des ressources disponibles pour surveiller la route et l'itinéraire. L'automatisation d'un processus cognitif libère donc des ressources attentionnelles, mais demande de fortement avoir recours à la répétition. Celle-ci est difficile en STMG compte tenu du grand nombre de capacités¹ (et non de compétences²) dans un programme comme celui de Sciences de Gestion qui en comporte une cinquantaine. En effet cela ne permet pas de suivre la progression de ces capacités dans le temps (car de surcroît elles sont fortement attachées à des notions), ce qui pourtant donnerait à l'élève un repère encourageant pour mesurer ses progrès, alors que ce serait le cas pour des compétences. Ainsi, l'étude de chaque nouvelle capacité demande à l'élève de mobiliser de fortes ressources attentionnelles, et leur nombre ne laisse pas le temps d'installer dans le temps l'automatisation des processus cognitifs associés.

2. Les types d'attention³

Les types d'attention apparaissent dans la classification des modes de contrôle de celle-ci : l'intensité et la sélectivité.

a. L'intensité

L'intensité est fortement sujette à une sensibilité circadienne et infra-circadienne. Ce qui veut dire que les types d'attention ne seront pas tous disponibles aux mêmes moments de la journée comme nous le verrons lorsque nous aborderons ces cycles. Selon le niveau d'intensité de l'attention, nous parlerons d'alerte, de vigilance ou d'attention soutenue.

L'alerte désigne plus une préparation attentionnelle qu'un réel niveau d'attention. En d'autres termes, cela signifie que l'attention n'est portée sur rien de particulier, mais que le sujet est disponible pour détecter des stimuli de n'importe quelle nature de manière très ouverte.

On distingue l'alerte phasique et l'alerte tonique.

L'alerte phasique est une préparation attentionnelle brève : modification très rapide de la disponibilité du système mental. Elle correspond à une optimisation de l'état de préparation, elle est volontaire, soudaine et transitoire. C'est par exemple le cas quand nous sortons de chez nous dans la rue : nous faisons très attention au moment du passage de la porte à tout ce qui pourrait arriver et que l'on ne détecte pas bien avant (un cycliste qui arrive vite, un pot de fleur qui tombe, une crotte de chien sur le pas de la porte). Cette alerte est brève, elle ne dure que le temps de passer la porte, car une fois dehors, nous percevons bien mieux notre environnement et le risque de mauvaises surprises baisse considérablement.

Concernant des élèves, cela se traduit par la situation où, face à un cours jugé long ils s'ennuient. Ils entendent rire à la table derrière eux. Ils se retournent pour s'intéresser à ce contenu qui leur paraît, sur l'instant, plus attractif.

L'alerte tonique permet de rester préparé plus longtemps (plus de 15 minutes) : modification lente du niveau global des ressources mentales. Elle correspond à un état

1 Au sens des contextes et finalités des programmes, définissant ce que les élèves doivent être capable de faire. Selon G Le Boterf - Essai sur un attracteur étrange, 1994 - ged.univ-lille3.fr, elles sont : des habiletés, des savoir-faire (" savoir y faire "), des schèmes de perception, de pensée, de jugement, d'évaluation. (<https://ged.univ-lille3.fr/nuxeo/nxfile/default/7b462718-a2ec-4f48-84a9-0dc77f2c3d4a/blobholder:0/Ressources%20m%C3%A9thodologiques%20-%20les%20comp%C3%A9tences%20-%20UE10%20APSA.pdf>)

2 « caractéristique individuelle ou collective attachée à la possibilité de mobiliser, d'adopter, et de mettre en œuvre de manière efficace dans un contexte donné un ensemble de connaissances, de capacités, et d'attitudes comportementales » - Jacques Aubert

3 <http://www.chups.jussieu.fr/polys/dus/duneuropsychologie/attentiontheorietroubleurbanski.pdf>

d'éveil généralisé, lent, involontaire et répondant à une base physiologique. Concrètement c'est ce qui nous permet d'être présent en état d'éveil, et de circuler dans une pièce sans nous cogner sur les meubles présents. Cela correspond à l'état des élèves sages mais passifs en classe.

La **vigilance**, est une capacité à maintenir une efficacité attentionnelle pendant une tâche monotone (surveillance). Elle consiste à détecter des événements rares, à être distrait par des stimuli significatifs. C'est le cas, par exemple, dans la conduite, de la surveillance de la route. Nous sommes affectés à une tâche monotone (surveiller la route) en ignorant toutes les variations mineures, et restons à l'affût de tout événement justifiant une réaction immédiate (voiture de devant qui freine brutalement, animal qui traverse, voiture qui déboîte...). Nous parlons ici de l'élève qui suis le cours à l'affût de points importants à prendre en note (surveillance) sans se laisser distraire par les chuchotements ou bavardages légers de quelques camarades (ignore les variations mineures) mais est perturbé par les bavardages trop importants (distrain pas des stimuli significatifs).

L'attention soutenue est un maintien d'un niveau d'efficacité adéquat et stable (concentration) au cours d'une activité d'une certaine durée sollicitant un contrôle attentionnel continu. Elle répond à un flux d'information rapide et demande un traitement actif et continu. Par exemple, elle intervient quand nous essayons de suivre une conversation dans un environnement bruyant ou dans une langue étrangère que nous maîtrisons mal, ou encore pour suivre un exposé complexe d'une suite d'enchaînements logiques. Elle dépend de l'entraînement du sujet, du contexte et du milieu (calme, confort, stress, fatigue). Selon plusieurs experts, comme Nadia Medjad⁴, elle décroît au bout de 15 minutes à cause de la grande fatigue qu'elle engendre. En effet, le cerveau consomme à lui seul 20 % de l'énergie et de l'oxygène du corps et l'attention soutenue augmente sa consommation de sucre. C'est le cas de l'élève que nous voyons suivre le cours en plissant les yeux, car il essaie activement de comprendre.

Selon une étude de 2016⁵, la concentration intense est suivie par une grande fatigue mentale et une perte de volonté (renant plus difficile de résister à une pâtisserie par exemple). Cela amène les sujets à choisir les satisfactions les plus immédiatement accessibles (comme le bavardage pour nos élèves), mais seulement après un certain temps d'effort.

Il est intéressant de noter que dans le cadre des cours, c'est principalement ce dernier type d'attention qui est sollicité. Combiné au rythme homéostatique, et maintenu pendant toute la journée de cours, il permet d'envisager la fatigue accumulée dans la journée et qui peut poser des problèmes de concentration. Nous pouvons faire l'hypothèse que quand les ressources attentionnelles sont épuisées, les élèves passent en alerte tonique, ce qui expliquerait leur propension au bavardage et leur grande perméabilité aux bavardages des autres.

b. La sélectivité

La **sélectivité** correspond à l'aptitude à sélectionner un élément d'une stimulation perceptive afin d'en réaliser un traitement approfondi. Elle donne deux types d'attention : l'attention sélective et l'attention divisée.

L'attention sélective sollicite des processus de plus haut niveau pour aboutir à une meilleure clarté de l'information. Elle présente un meilleur ratio bénéfices/coûts, mais

⁴ Économie et management n°161 - octobre 2016 - N Medjad « une discipline émergente : la neuro-éducation

⁵ Bastien Blain, Guillaume Hollard, and Mathias Pessiglione (2016) *Neural mechanisms underlying the impact of daylong cognitive work on economic decisions* PNAS 2016 ; Biological Sciences - Neuroscience - Social Sciences - Psychological and Cognitive Sciences ; mis en ligne 6 juin 2016, doi:10.1073/pnas.1520527113

demande une meilleure maîtrise des capacités mentales, peu accessible en phase d'apprentissage des connaissances basiques d'une discipline comme c'est le cas pour les matières technologiques pré-bac. Elle permettrait à l'élève de capter, dans l'ensemble des informations explicatives du professeur, les seuls éléments importants à retenir. En pré-bac, c'est ce manque de maîtrise qui peut amener les élèves, par exemple, à tant réclamer la dictée, pour être bien sûr « d'avoir tout bien noté ».

L'attention divisée consiste en un traitement simultané de plusieurs tâches. Elle solliciterait plus logiquement des processus automatiques ; nous pouvons faire le postulat que ce type d'attention est peu compatible avec un processus attentionnel conscient et contrôlé requis par l'apprentissage de capacités et notions nouvelles. Dans le cas de la conduite, elle permet de diriger la voiture et de surveiller la route en même temps. Pour un élève, elle lui permettrait d'écouter tout en prenant des notes de ce qu'il comprend en parallèle.

Nous pouvons noter que depuis les années 80, la sélectivité était perçue à travers l'idée de pinceau attentionnel (Eriksen & Yeh - 1985, puis Eriksen & Saint James - 1986). Cette idée veut que l'attention sélectionnerait selon un spectre plus ou moins large (largeur de pinceau) les stimuli dont elle prendrait possession. Depuis 1990, la conception nouvelle explique que l'attention va d'abord se focaliser sur les distracteurs qu'il faut encadrer ou supprimer.

Cela souligne le rôle du professeur dans la gestion des agitateurs et des bavardages afin de permettre un bon cadre de travail. Cela souligne aussi la difficulté pour les élèves, une fois passés en alerte tonique, à se concentrer sur le cours.

3. Hypothèses de solutions

Tout l'enjeu semble donc bien consister dans le fait de ménager les ressources attentionnelles pour avoir la meilleure disponibilité possible des élèves.

Pour cela il semble important d'alterner les phases d'intensité fortes et faibles.

Ce faisant, je formule trois possibilités à tester, d'amplitudes de variation croissantes :

- La première consiste à organiser le contenu des séances en segments de 20 minutes alternant entre phases d'attentions soutenues pour l'acquisition de nouvelles notions en écoute active et les phases de vigilance pour de petits travaux de groupes, plus permissifs en matière de concentration.
- La seconde s'inspire de la méthode Pomodoro⁶, en utilisant un minuteur sonore. Le principe consisterait, après avoir prévenu les élèves du fonctionnement, à minuter des phases d'attention soutenue de 15 à 20 minutes selon les besoins du cours, suivi de petites séquences de récréation intellectuelles de 3 minutes, prenant la forme d'un dialogue libre avec le professeur sur tous sujets. Cela présenterait l'avantage de rythmer la séance par la sonnerie du minuteur, laquelle aiderait aussi à reprendre la main à la fin des pauses de 3 minutes.
- La troisième, plus audacieuse, consisterait en un relais sommeil (exploitant le besoin de parfois dormir en journée que manifestent les élèves). Chaque table constituerait un binôme. Dans un binôme les deux équipiers n'auraient pas le droit de dormir en même temps, mais ils pourraient le faire en alternance à chaque section de 15-20 minutes. Celui qui reste éveillé devant fournir une attention très soutenue. Puis, lors d'une séance en demi groupe, les membres du binôme remettent en commun les sections du cours qu'ils ont suivi. Si le fonctionnement mériterait d'être testé pour s'assurer de son potentiel, il présenterait les bénéfices de l'apprentissage entre pairs, de la stimulation de l'esprit d'équipe, de la responsabilisation, et de l'appropriation-reformulation-

6 <http://www.Pomodoro-technique.fr/>

restitution. Nous pouvons aussi formuler l'hypothèse que l'alternance attention soutenue/sommeil paradoxal favoriserait la mémorisation.

La troisième solution ne sera pas testée sur le terrain, car elle demanderait que cela soit fait selon les protocoles d'expérimentation en vigueur. En effet, elle risquerait d'aller fortement à l'encontre des représentations socialement admises de l'école, tant vis-à-vis des élèves que des parents.

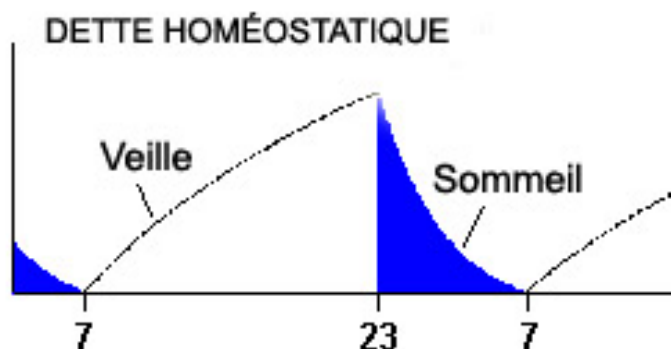
Échelles circadienne et homéostatique⁷, le jour et la nuit :

Les mécanismes d'alternance éveil/sommeil sur la journée résultent de la combinaison de deux mécanismes différents et complémentaires : le rythme circadien et le processus (ou régulation) homéostatique. Le premier fonctionne comme une horloge et gère « l'ouverture des portes du sommeil », alors que le second fonctionne comme un sablier et résulte de l'accumulation de fatigue liée à la durée d'éveil.

1. Le processus homéostatique⁸

Ce mécanisme est assez simple. Il dépend de la durée d'éveil et de sommeil. La durée d'éveil induit un effet fatigue qui va de plus en plus s'accroître au cours de la journée, c'est ce que l'on appelle la pression de sommeil.

Ce système de régulation fonctionne comme un verre qui se remplit au fil de la journée et qui, une fois plein, a besoin d'être vidé pendant la nuit pour se remplir à nouveau le jour suivant.



En effet, le sommeil, ou une sieste en journée effondrent la pression de sommeil. Ainsi, la pression de sommeil prend la forme d'une dette homéostatique qui doit être remboursée pendant la nuit.

Cette pression de sommeil dépend de notre chronotype (long ou court dormeur, matinal ou vespéral), lequel dépend à la fois de facteurs génétiques et comportementaux (par exemple, l'école impose un rythme de

vie).

Quand le maximum est atteint, le besoin de dormir est irrésistible et les somnolences apparaissent. La durée de sommeil est, pour un même individu, proportionnelle à la durée d'éveil.

Or, si le sommeil est trop court, le sujet se réveille avec un reliquat de la dette de la veille qui, au fil des jours va accumuler la fatigue et raccourcir la durée d'éveil nécessaire à l'atteinte de la pression de sommeil maximum. De même, l'activité intellectuelle, et en particulier l'attention soutenue, est un accélérateur de fatigue. Combinée au manque de sommeil (fréquent chez les adolescents), c'est un facteur de grande fatigue en fin de journée si les ressources attentionnelles ne sont pas ménagées, ce qui rend les élèves bien peu disponibles.

La dette de sommeil peut avoir des conséquences de plusieurs natures :

- Sur l'humeur : irritabilité, désorientation, somnolence.
- Sur les performances scolaires : troubles de la mémoire, manque d'attention, baisse de la concentration et de la capacité de perception de l'environnement.

7 http://www.cairn.info/bibdocs.u-cergy.fr/article.php?ID_ARTICLE=RNE_083_0173&DocId=511168&hits=7001+7000+5701+5700+5204+5203+2823+2822+2193+2192+1725+1724+1451+1450+1240+1239+1215+1214+1081+1080+1039+1038+997+996+658+657+553+552+512+511+

8 <http://www.sommeil-mg.net/spip/spip.php?article45>

- A long terme : baisse d'efficacité, d'attention et de motivation, fragilité émotionnelle, irritabilité, humeur cafardeuse, dépression.

2. Le cycle circadien

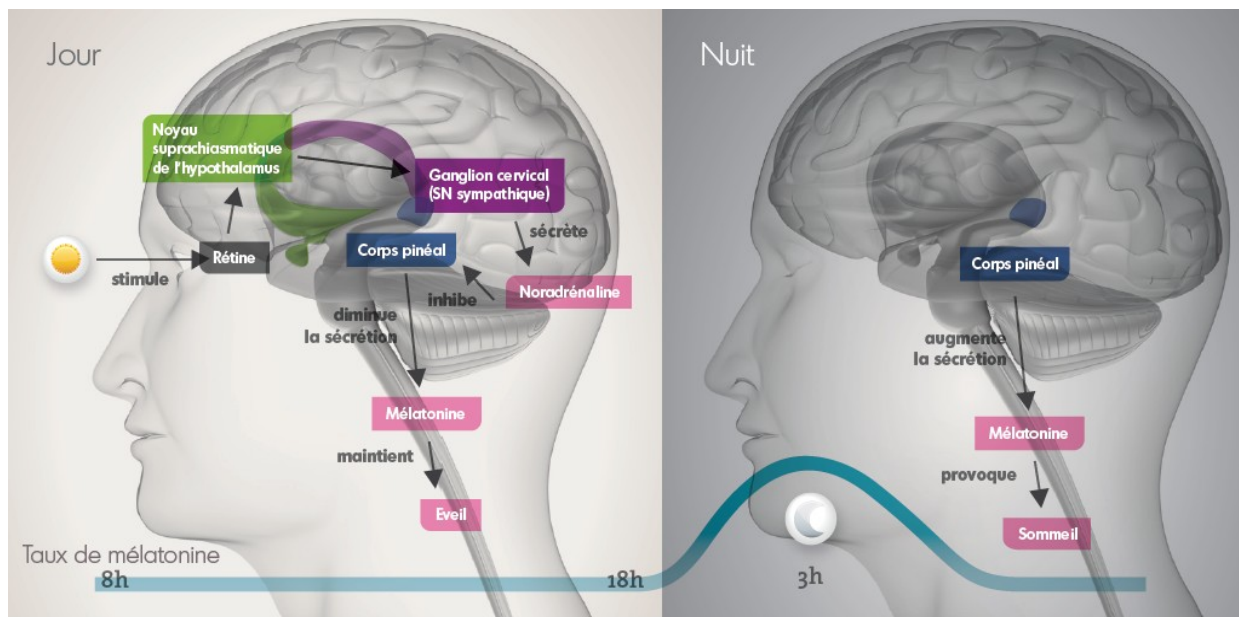
Le cycle circadien correspond à ce que l'on appelle familièrement l'horloge interne. Il alterne les périodes propices à l'éveil et au sommeil sur un cycle de 23 à 25 heures, principalement sous l'effet de la sécrétion de mélatonine. Pour pouvoir se synchroniser sur une période de 24h, le cycle circadien est sensible à des donneurs de temps : la lumière, la température du corps, la nourriture (repas), les contacts sociaux, la chaleur, le plaisir.

Les trois principaux donneurs de temps sont, par ordre décroissant d'importance, la lumière, la température corporelle et les repas (prise prandiale).

a. La lumière⁹

Le principal donneur de temps synchroniseur est la lumière dans l'alternance jour/nuit. En effet, elle intervient en bloquant la sécrétion de mélatonine¹⁰. Cette hormone est produite par dégradation de la sérotonine (qui régule la thermorégulation, le comportement alimentaire et sexuel, la douleur, l'anxiété et le contrôle moteur) par le corps pinéal.

Le phénomène de production de mélatonine est bloqué par l'exposition à la lumière. Le signal « jour » est transmis par la rétine au cerveau (noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus, puis ganglion cervical). Celui-ci va sécréter de la noradrénaline qui va inhiber le corps pinéal.



11

La transmission du signal « jour » programme l'heure de la prochaine sécrétion de mélatonine. Le passage au-dessus d'un seuil « ouvre les portes du sommeil », c'est-à-dire qu'il rend le sujet disponible à l'endormissement. Le pic de mélatonine est entre 3 et 4 heures du matin, moment où un sujet qui veille sera fortement sujet à somnolences.

Cela corrobore les statistiques d'accidents de la route dus à l'endormissement au volant, plus fréquents, ou les traités militaires asiatiques médiévaux qui préconisaient

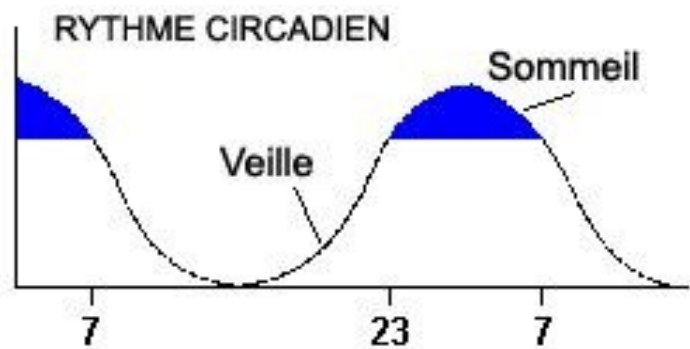
9 <http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/chronobiologie-les-24-heures-chrono-de-l-organisme>

10 Découverte par LERNER en 1958 à l'Université de Yale dans le Connecticut lors de recherches en dermatologie sur le vertige, pour son rôle dans la pigmentation de la peau.

11 https://www.univ-paris5.fr/content/download/11218/70003/file/FAB_Magazine_descartes-WEB.pdf

les attaques nocturnes « juste avant l'aube », moment où l'ennemi a le plus de mal à se réveiller et faire face.

Il faut noter que la lumière du jour n'est pas la seule à pouvoir intervenir. La lumière artificielle joue aussi ce rôle de signal « jour » avec des efficacités différentes en fonction du spectre lumineux. Les spectres lumineux tirant sur le rouge ont un effet faible, alors que ceux tirant sur le bleu (comme c'est le cas des écrans) ont un effet beaucoup plus puissant.

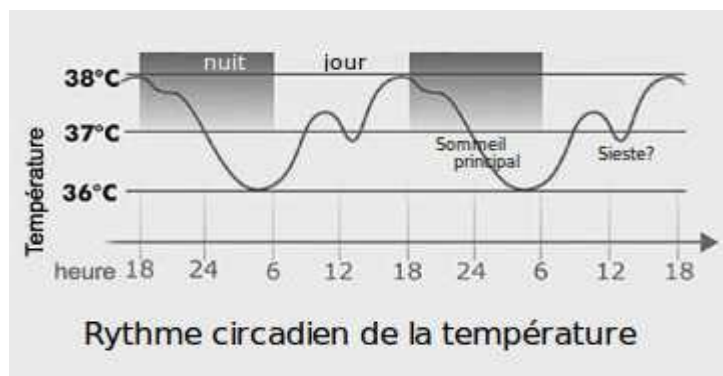


b. La température corporelle

La température corporelle est une source interne de régulation circadienne, contrairement à la chaleur, la lumière, l'alimentation ou le plaisir qui sont des sources externes.

La variation de la température au cours de la journée suit la « programmation » de notre horloge interne, mais peut être accentuée ou réduite par des facteurs externes (l'activité physique l'élève, la digestion la diminue).

Outre le grand creux de la nuit, notre température baisse aussi légèrement du début au milieu de l'après-midi. C'est cette baisse de température endogène, beaucoup plus que la prise du repas du midi, qui expliquerait la baisse de vigilance et même la somnolence ressentie à ce moment de la journée.



Ainsi, là où la courbe du rythme circadien laisserait espérer des performances maximales de la fin de matinée au début d'après midi, la courbe de température indique que le début d'après midi (de midi à 16h) est très peu propice à l'activité¹². Ce phénomène entraîne aussi une période de somnolence entre 13h et 16h, ce qui est aussi corroboré par les statistiques de la sécurité routière.

c. La prise prandiale

La prise du repas a, elle aussi un impact sur la disponibilité de l'élève et sur le niveau d'éveil. En effet, la prise d'un repas (qui plus est s'il est lourd) va solliciter le processus de digestion. Cela va entraîner deux choses :

- Le système sanguin va prioriser la digestion, rendant l'apport sanguin moins disponible pour le cerveau. Il en résulte une baisse de la vigilance.
- Le système nerveux va basculer en dominante parasympathique, ce qui va inhiber la noradrénaline et baisser l'alerte, la vigilance et la température.

Nous pouvons noter que, comme nous l'avons vu plus haut, si l'attention de l'élève a été fortement sollicitée dans la matinée, la perte de volonté liée à la fatigue engendrée augmente la probabilité qu'il cède à un repas copieux et riche, et par conséquent lourd à digérer ; d'où un effet accru sur sa vigilance en début d'après-midi.

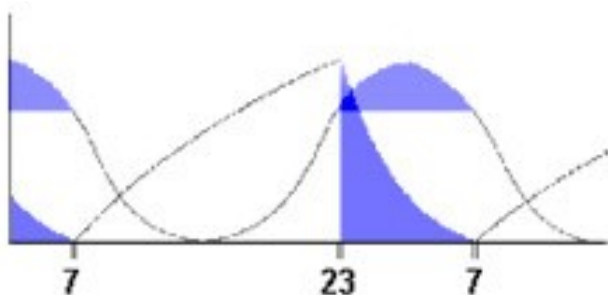
12 <http://www.sommeil-mg.net/spip/spip.php?article376>

d. Les autres facteurs externes

- L'activité physique a un double effet : elle augmente la température corporelle pendant et un peu après sa durée, mais aussi, augmente l'effet de la mélatonine le soir, entraînant un meilleur sommeil, plus réparateur (plus profond).
- Les contacts sociaux, qui regroupent les « plaisirs de la vie » (amour, rire, plaisir) ont un rôle non négligeable puisqu'ils entraînent un sommeil à la fois plus efficace et plus court.

3. Superposition des phénomènes

La superposition des phénomènes permet de faire ressortir les problèmes que la chronobiologie peut poser aux élèves dans le déroulement de la journée.



Tout d'abord, superposons le rythme circadien de la mélatonine et le processus homéostatique.

Nous pouvons observer que pour que l'endormissement se passe bien et que les cycles de sommeil soient orthofonctionnels, il faut que la dette de sommeil atteigne les limites de somnolence quand les portes du sommeil sont ouvertes par la mélatonine. Or,

l'utilisation tardive des écrans (dont le spectre lumineux tire vers le bleu) retarde l'ouverture des portes, et donc l'endormissement. La nuit est plus courte et non proportionnelle à la durée d'éveil.

En parallèle, le sommeil des adolescents est en transition entre celui de l'enfant et celui de l'adulte¹³. Leur sommeil devient plus léger et instable par un allègement du sommeil lent profond, ce qui entraîne déjà intrinsèquement des retards et difficultés d'endormissement. Cela provoque une baisse du sommeil nocturne de 2 heures en moyenne entre 12 et 20 ans, d'où un déficit chronique de sommeil.

En compensation, les adolescents allongent la matinée de sommeil chaque fois que c'est possible, et leurs horaires de sommeil deviennent irréguliers.

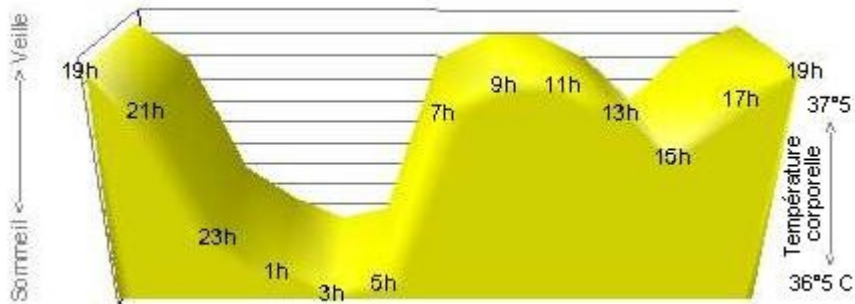
Leur sommeil paradoxal reste constant et on observe la réapparition épisodique de siestes (22,7% jeunes de 15 à 18 ans selon Simonds), ainsi que l'apparition des somnolences diurnes (souvent associées à des phobies scolaires).

Selon l'Inpes¹⁴, 30 % des 15-19 ans sont en dette de sommeil, et à 15 ans, 25 % des adolescents dorment moins de 7 heures par nuit, alors qu'en moyenne, un adolescent aurait besoin de dormir 9 heures et demie pour se lever en forme.

Notons que les décalages circadiens/homéostatique peuvent entraîner un syndrome d'hyposommeil responsable de fatigues et de douleurs.

Observons maintenant la courbe de vigilance¹⁵, qui suit le profil de la courbe de température.

Il apparaît assez clairement que les performances optimales se situent en fin de matinée (entre 9h et 11h) et en fin d'après-midi



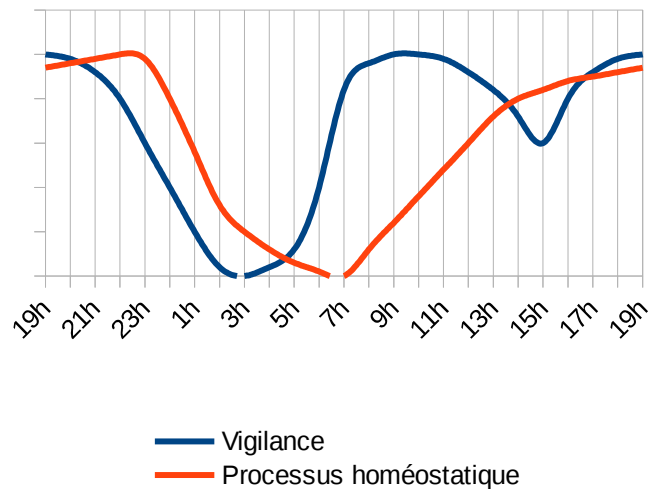
13 <https://sommeil.univ-lyon1.fr/articles/challamel/sommenf/adolescent.php>

14 <http://inpes.santepubliquefrance.fr/30000/actus2013/041-sommeil-ados.asp>

15 <http://www.sommeil-mg.net/spip/Thermotherapie-et-sommeil>

voire début de soirée (17h et 20h). Nous voyons aussi, qu'il semble impossible de demander une attention soutenue aux élèves entre 14h et 16h, cette période pouvant commencer à 13h à cause de l'effet amplificateur de repas.

Or si nous superposons la courbe de vigilance avec celle du processus homéostatique, nous pouvons observer que les élèves ont une période de grande disponibilité intellectuelle dans les créneaux de cours entre 8h30 et 12h30, mais que ceux de l'après-midi sont nettement moins exploitables. En effet, la première moitié de l'après-midi (13h-16h) pose un réel problème en cumulant une température corporelle et une vigilance basses avec une fatigue qui est déjà élevée. Quant au regain de vigilance de la seconde moitié (16h-18h), il s'accompagne de ressources attentionnelles très faibles.



Remarquons que ces variations correspondent aux observations d'Hubert Montagner¹⁶, Directeur de recherches à l'INSERM sur les enfants. Il distingue quatre moments particuliers dans la journée : d'abord, après le réveil du matin, où il faut un temps pour que la vigilance active une attention sélective suffisante pour permettre la concentration. Ce temps peut varier en fonction de la dette de sommeil accumulée par le sujet. Puis un pic de vigilance de 10h30 à 11h (au CP), qui s'allonge quand l'enfant grandit. Ensuite, il constate en début d'après-midi (13h-14h) une dépression de la vigilance corticale indépendante du déjeuner. Enfin, un second pic de vigilance entre 14h et 15h, ou entre 15h et 16h selon l'âge. Il souligne l'importance du sommeil paradoxal pour profiter d'une matinée plus efficace, mais il tempère en pointant l'importance de la sécurité affective (absence d'abandon, de rejet, de danger) et de paix intérieure.

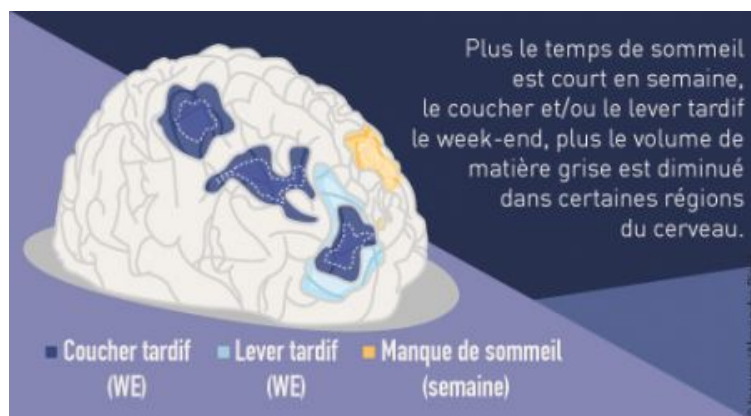
Il rappelle également les indicateurs de non-vigilance (préparation au sommeil) : bâillement, fermeture et clignement des yeux, somnolence, affalement sur la table, tête posée sur les mains avec le coude en appui, regard au plafond, non-réponse aux sollicitations du professeur. Il note que ces signes sont repérés dès la fin de matinée chez les enfants en échec scolaire qui sont identifiés comme étant en déficit de sommeil et qui manifestent des indicateurs d'insécurité affective (conduite auto-centrée, évitement, fuite, hyperactivité, enchaînement d'agressions). Il est intéressant de noter son insistance sur l'insécurité affective et la façon dont elle effondre les performances de mémorisation. Car, en effet, nous avons vu que les perturbations des rythmes de sommeil agissent sur l'humeur. Ainsi, les deux phénomènes sont peut-être plus liés que simplement des facteurs aggravants réciproques. Nous pouvons formuler l'hypothèse que les perturbations des rythmes rendent les élèves plus vulnérables aux états dépressifs¹⁷ ce qui renforcerait ou préparerait l'insécurité affective, et les rendrait moins résistants au climat familial.

¹⁶ <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Memoire-attention-et-rythmes-scolaires>

¹⁷ L STANER, N ZDANOWICZ, M FLORIS - Acta psychiatrica belgica - p. 52 à 64, 2006 - cat.inist.fr

4. Effets neurologiques

Il faut noter que les problèmes de rythme du sommeil peuvent avoir des conséquences délétères aussi sur le long terme en impactant la structure cérébrale. Comme l'indiquent des chercheurs de l'Inserm¹⁸, « Une durée de sommeil courte (moins de 7 heures) en semaine et une heure de coucher tardive le week-end entraînent une diminution du volume de matière grise dans trois régions cérébrales : le cortex frontal, le



cortex cingulaire antérieur et le précuneus. Des zones qui sont notamment impliquées dans l'attention, la concentration et la capacité à réaliser des tâches simultanées. ».

Le cortex frontal répond aux fonctions cognitives supérieures, comme la planification et les fonctions exécutives, la mémoire de travail et le raisonnement. Il intervient aussi dans le langage. Si celui-ci est à la base du ressort des aires de Broca, le cortex frontal contribue par l'élaboration du sens qui est donné au langage. Cela peut permettre d'expliquer les difficultés de certains élèves, en termes de lenteur, d'expression, d'organisation, d'abstraction et de raisonnement.

Le cortex cingulaire antérieur intervient, lui, dans les émotions (notamment la colère) et la capacité à les refréner, l'empathie, la prise de décision. Notons que cette zone traite également l'anticipation de la récompense. Cela éclaire plusieurs problèmes que nous pouvons rencontrer avec nos élèves : les problèmes d'humeur et d'agressivité, liés à la gestion des émotions, l'absence de prise en compte des autres élèves voulant travailler ainsi que de l'irritation montante de l'enseignant face à un comportement inapproprié et chronique, lié à la réduction de l'empathie. Notons aussi l'effet probable sur la motivation. Si l'élève voit sa capacité d'anticipation d'une récompense amoindrie, l'instrumentalité et la valence¹⁹ accordées à la tâche ou au travail sera moindre. Conformément à la théorie de Vroom sur la motivation, si la valence, l'expectation ou l'instrumentalité diminue, la motivation baissera aussi.

Le précuneus, quant à lui, est une des régions les plus connectées du cerveau. Selon des chercheurs de l'Université de Dartmouth sur l'imagination, il intervient dans la représentation spatiale, le « calcul » à l'avance des mouvements (que nous pourrions rapprocher de l'intelligence kinesthésique). Il est aussi impliqué dans les exercices mentaux, ce serait une zone importante pour l'imagination. Un amincissement de cette zone pourrait contribuer à expliquer un manque de créativité chez certains élèves, ainsi que leur difficulté à faire des liens entre différentes notions ou disciplines (certains ont du mal à réutiliser en gestion des savoir-faire simples qu'ils maîtrisent en mathématiques par exemple).

5. Pistes de solutions

L'étude des rythmes à l'échelle de la journée fait ressortir trois zones de temps où les élèves ont des disponibilités quantitativement et qualitativement différentes.

Il semble que les pistes de solution imaginées à l'échelle ultra-circadienne peuvent être un bon point de départ pour y répondre.

Sur la matinée, la solution intermédiaire inspirée du Pomodoro présente un moyen de rythmer les séances tout en préservant les ressources attentionnelles en prévision du reste de la journée.

Pour l'après-midi, il y aurait deux cas de figure :

18 https://www.sciencesetavenir.fr/sante/sommeil/chez-les-ados-le-manque-de-sommeil-fait-diminuer-le-volume-de-matiere-grise_111110

19 Vroom – théorie des attentes - <http://www.creg.ac-versailles.fr/des-theories-au-systeme-global-de-la-motivation-ou-vers-un-veritable-systeme-de>

- La classe a une séance isolée (ou deux en HER) dans l'après-midi avec le professeur : L'alternance de vigilance/attention soutenue avec explication de notions/exercices développant les capacités en petits groupes permet de donner plus de souplesse aux élèves leur laissant mieux gérer leur énergie.
- Le professeur a plusieurs séances avec la même classe réparties entre début et fin d'après-midi : la solution du relais sommeil pourrait être intéressante. Leur permettre de petites sections de sommeil en première moitié d'après-midi peut effondrer la pression de sommeil, et la remise en commun par binôme en fin d'après-midi permet à la fois une appropriation par les élèves de ce qu'ils restituent (synthèse) tout en mobilisant peu de ressources attentionnelles et en répondant à leur besoin d'échanges verbaux entre pairs. De plus, savoir que leur camarade d'à côté dort les rend responsables vis-à-vis de lui. Cela peut leur permettre de s'approprier le rôle d'élève éveillé selon les principes de la théorie, de l'engagement de Keisler.

Compte tenu des légitimes risques de réticences socioculturelles et de la nécessité de tester au préalable cette solution du relais-sommeil, une autre alternative serait de mettre à disposition des élèves une salle de sieste, ou des ateliers de relaxation avec un professionnel compétent sur le temps de la pause déjeuné.

En complément, la gestion de l'éclairage peut aider à gérer l'agitation de la classe. En effet, j'ai pu expérimenter que laisser la classe dans une relative pénombre me permet d'abaisser l'excitation d'un sous-groupe généralement plus agité et plus extraverti que l'autre moitié de la classe. À l'inverse, allumer toutes les lumières de la classe me permet de « réveiller » l'autre groupe, plus sage mais aussi plus passif.

Enfin, nous pouvons nous questionner sur l'intérêt de la méditation. En effet, elle fait son entrée dans les hôpitaux et est utilisée depuis quelques années, portée par des praticiens comme Christophe André ou Jeanne Siaud-Facchin, en psychologie clinique. Elle semble apporter trois avantages par rapport à ce que nous avons soulevé. Premièrement, elle est un bon exercice de développement de l'attention. Ensuite, elle est aussi utilisée pour travailler sur la confiance en soi et l'apaisement. Enfin, pratiquer la méditation permet d'épaissir le cortex cingulaire. Cependant, elle présente l'inconvénient de solliciter fortement les ressources attentionnelles et d'engendrer une fatigue. Ses bénéfices se voient sur le moyen ou long terme. Elle est délicate à utiliser car cela pose la question de la mobiliser au bon moment de la journée.

À une plus grande échelle nous pouvons aussi nous inspirer des États Unis ou de certains Landers allemands où les cours ont principalement lieu le matin, l'après-midi étant consacré à des activités sportives ou culturelles.

Échelles infra-circadienne, L'attention au fil des saisons :

Les rythmes supérieurs à la journée sont dits infra-circadiens à cause de la longueur de leur oscillation. Ils peuvent concerner la semaine, la durée entre deux périodes de vacances ou l'année.

Si nous considérons la **semaine**, il n'y a pas d'autres éléments à signaler que les dysfonctionnements du cycle circadien et homéostatique qui accumulent la dette de sommeil sur la durée. Dans les cas légers, nous pourrions imaginer que cette dette se résorberait le week-end. C'est possible par une grasse matinée le dimanche, mais si elle est trop importante et que les donneurs de temps externes ne permettent pas de dormir assez longtemps, alors, les cours du samedi matin peuvent devenir une circonstance aggravante. Par ailleurs, cette accumulation de dette de sommeil au fil de la semaine laisse présupposer une disponibilité et une perméabilité aux enseignements plus faibles le vendredi, associée à une agitation plus forte.

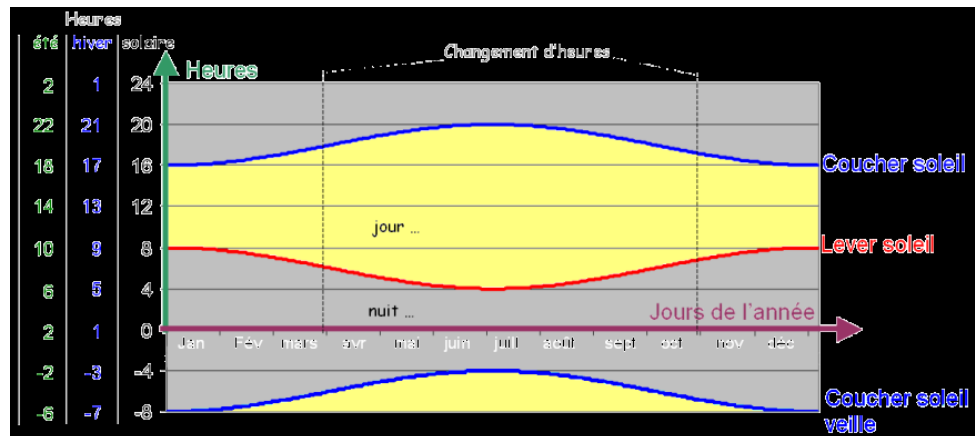
En revanche, cette accumulation de dette de sommeil peut être plus facilement récupérée à l'arrivée à une nouvelle période de vacances scolaires. Cet **horizon de**

vacances à vacances laisse présager une difficulté croissante à la gestion de classe à l'approche de la période de vacances suivante.

Sur cette échelle de temps, il apparaît plus probable d'observer des syndromes d'hyposommeil. Nous pouvons imaginer une prise en charge collective de l'équipe pédagogique. D'abord, par la prévention, avec des séances de sensibilisation, avec le soutien de l'infirmière scolaire. Ensuite, via une prise en charge individuelle pour des élèves repérés comme très fatigués par le professeur et pour qui le CPE aurait connaissance d'un contexte personnel et familial ou habitudes de vie fragilisant le sommeil. Alors, il serait envisageable de mobiliser l'infirmière scolaire pour la prise en charge et orientation dans le circuit de soins.

La prise en compte d'un **horizon annuel** pose d'autres questions.

Tout d'abord, chez l'Homme, le profil de mélatonine est affecté par la différence de longueur de nuit entre l'été et l'hiver. Ces changements de durées de sécrétion sont des signaux biologiques qui organisent des fonctions saisonnales



dépendantes de la durée du jour (la reproduction ou certains autres comportements). La baisse de luminosité hivernale et la surproduction de mélatonine peut entraîner asthénie et dépression. On peut donc s'attendre à observer des variations dans l'agitation des élèves en fonction des saisons.

La littérature scientifique²⁰, sans nier les effets saisonniers de la mélatonine, les juge difficiles à cerner. En effet, si le lien est logique, les résultats sont assez divergents, notamment à cause de l'éclairage artificiel qui peut exercer un effet de masque.

Cependant, l'origine des vacances d'été questionne. Apparues en 1882 avec six semaines de pause estivale, elle sont rallongées en 1922 ; Elles durent 8 semaines pour permettre la participation des enfants aux travaux agricoles²¹. Elles ne correspondaient donc pas à une période de repos mais à une période d'activité soutenue.

Pour tenir compte de ces variations, en profitant mieux des périodes d'activité forte des élèves et les soulager en périodes hivernales, ne pourrait-on pas imaginer répartir les grandes vacances en deux périodes d'un mois : de mi-juillet à mi-août (période la plus chaude) et de mi-décembre à mi-janvier (autour du solstice d'hiver, quand les jours sont les plus courts ? Se modèle existe déjà en Asie, à l'instar de la Chine, dont les principales périodes de vacances se situent de fin janvier à fin février et de mi-juillet à fin août.

Si cette proposition risquerait de se heurter aux habitudes socioculturelles et aux intérêts économiques du secteur du tourisme, une investigation protocolaire plus poussée dans des lycées expérimentaux permettrait peut-être d'en mesurer les possibles bénéfiques.

20 Médecine du sommeil (2009) 6, 12-24 ; Mise au point : Mélatonine et trouble du rythme veille-sommeil

21 <http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/directeurs74/spip.php?article461>

La musique comme facteur d'influence de la concentration²²

Nous l'avons évoqué, le facteur plaisir joue lui aussi sur la concentration. La musique peut être un moyen de faire associer les phases de travail à des sensations agréables par les élèves, et installer dans la durée une appétence pour l'apprentissage et la concentration.

Mais la musique a d'autres vertus :

- « La musique détend et fait baisser le niveau de stress qui inhibe l'apprentissage. Certaines musiques favorisent la production d'ondes alpha au niveau du cerveau. Cet état mental est propice à la mémorisation et au rappel des connaissances.
- La musique agit directement sur le corps, particulièrement sur le métabolisme et sur les battements cardiaques. Un rythme de musique lent peut calmer, apaiser, produire un état de tranquillité et de bien-être qui favorise un meilleur apprentissage. Un rythme rapide, entraînant, peut stimuler, éveiller en augmentant le flux sanguin et l'apport d'oxygène au cerveau.
- La musique peut favoriser certains apprentissages complexes. La musique classique peut améliorer la faculté de raisonnement abstrait (celle en particulier utilisée dans les mathématiques) en renforçant certaines connexions entre diverses parties du cerveau.
- La musique agit sur les émotions. Elle constitue un moyen puissant pour favoriser un changement d'état intérieur. Elle peut contribuer à créer un climat propice à la motivation et à l'apprentissage.
- La musique est un langage universel. Elle permet de franchir les barrières culturelles et elle met en valeur la richesse de nombreuses cultures. Elle peut avoir un impact très puissant sur l'apprentissage quand on s'en sert dans le cadre de cours d'histoire ou de géographie (association de styles musicaux à des époques et régions du monde).
- La musique agit de façon très puissante sur la mémorisation. »

Il est préconisé de choisir des musiques différentes selon les phases (entrée en classe, activité de travail, créativité, pause détente). Les registres les plus récurrents étant la musique classique (avec certaines propriétés attribuées à celle de Mozart) et la musique baroque lente.

Cependant, certaines recommandations sont apportées pour optimiser l'effet de la musique.

- Ne pas en faire jouer plus de 22 minutes par heure
- Prendre en compte le nombre de battements par minutes (pulsations de la pièce musicale). La musique influençant le rythme cardiaque et l'état émotionnel, il est recommandé de choisir des rythmes avoisinant les 60 battements par minutes pour des phases de travail et de concentration (proche du rythme cardiaque). Ces rythmes peuvent monter à 80 à 90 battements par minutes pour des activités se déroulant rapidement, et descendre à 40 à 50 battements pour calmer une classe bruyante.
- Éviter les morceaux avec paroles pour les phases de concentration, et couper la musique quand le professeur fait un exposé magistral.
- Éviter les morceaux trop connus pendant les phases de travail pour que celui-ci n'accapare pas l'attention. De même, il est recommandé de ne pas utiliser de sons de la nature susceptibles de provoquer des discussions et controverses.

²² Sylvie Dubé, CEDEP. *La musique, un extraordinaire support à l'apprentissage*. Atelier présenté dans le cadre du colloque >Cerveau et apprentissage, Intelligences multiples – 8, 9 et 10 novembre 2001, Rimouski http://csaffluents.qc.ca/im/PDF2005/ens_outils/utilisation_musique_classe.pdf

II. Étude de terrain

Méthodologie

Cette étude de terrain vise à confronter la synthèse de la littérature scientifique et les hypothèses qu'elle a permis de formuler quant à son application au terrain de l'enseignement.

Elle a plusieurs objectifs :

- Observer la conscience que les élèves ont de leur propre état d'éveil et de fatigue, et comparer leurs réponses aux courbes théoriques de fatigues et de vigilance. Enfin, cet élément de l'étude permettra de qualifier plus finement la nature de leur état au fil de la journée. Pour cela, les élèves d'une classe devaient, dans un questionnaire, définir pour chaque créneau de la journée s'ils se sentent plutôt concentrés/dispersés, éveillés/fatigués, actifs/passifs, disponibles/distractibles, calmes/excités, apaisés/énervés. Chaque élément du couple de critère est associé à une lettre A ou B. Dans le dépouillement, A est associé à la valeur 1 et B à la valeur -1. Si le répondant juge que sur une case il est entre les deux, il mettait 0. Cela permet de calculer la moyenne de chaque période donnant un résultat entre 1 et -1, comparable entre critères différents et selon les périodes. De plus, ce système de moyennes permet de garder des résultats comparables quel que soit le nombre de répondants.
- Obtenir une appréciation par les enseignants de l'état global des classes au fil de la journée, de la semaine ou de l'année. Pour réduire la subjectivité des réponses il y a deux biais à neutraliser : l'effet enseignant, et l'effet classe.
 - Pour neutraliser l'effet enseignant, les questionnaires seront administrés à plusieurs enseignants en mélangeant les spécialités et les filières (STMG, S, ES, matières techniques ou matières générales comme Espagnol ou Histoire et Géographie.
 - Pour neutraliser l'effet classe, un même enseignant sera interrogé sur l'ensemble de ses classes.
- Au-delà des éléments sur l'état mental induit par la chronobiologie, obtenir des informations factuelles au sujet de la traduction en comportements ou en manifestations physiques de ces états mentaux. Les personnes qui peuvent fournir ce genre d'éléments sont les CPE et les infirmières scolaires. En effet, comme nous l'avons vu plus haut, les problèmes de décalage et de manque de sommeil peuvent avoir des effets sur l'humeur et sur le corps. Ainsi, il est intéressant d'observer les moments de l'année, de la journée et de la semaine où les problèmes de discipline et les visites à l'infirmerie sont les plus fréquents. Cependant, pour ne pas mettre les personnes interrogées en position de risquer de dévoiler des informations confidentielles, la méthode choisie est de leur demander de classer des zones de temps par fréquences d'occurrence d'un type d'événement (incidents, absences, visites à l'infirmerie pour un motif rattachable à la fatigue ou au manque de sommeil).

L'exploitation des données devrait permettre de faire ressortir des courbes atténuant les effets des chronotypes individuels pour offrir des tendances utiles pour l'organisation des séquences de cours, comme pour la recherche d'éventuels modes d'organisations innovants des temps de travail.

Sur le terrain ont aussi été testé la méthode Pomodoro, la mise au travail avec la distribution d'un travail à faire à l'entrée en classe et dans un second temps, l'utilisation de la musique.

Les élèves ont été questionnés sur leur expérience de ces méthodes (sauf pour la musique), tant avec des questions spécifiques qu'avec le fait de remplir le questionnaire précédent à la suite du test. Cette fois les données ne concerne qu'une seule classe.

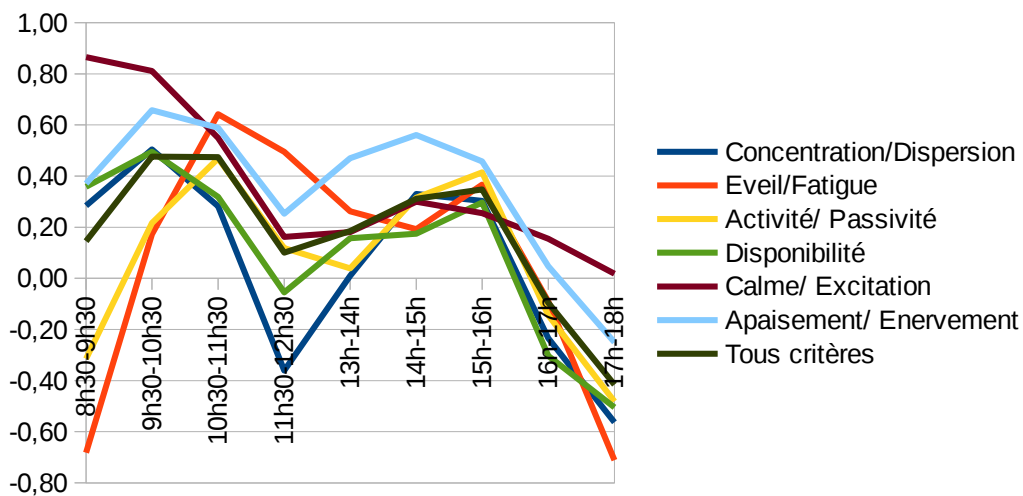
Limites

Si les données élèves ont été recueillies auprès de 111 sujets et sont statistiquement pertinentes, celles recueillies auprès des professeurs (7), infirmières (2) et CPE (4) sont plus sujettes à caution. Cependant, les témoignages des CPE et infirmières tirent leur force de ce qu'elles travaillent chacune avec un très grand nombre d'élèves (plus de 2000 élèves pour 4 CPE et 2 infirmières), tandis que celui des professeurs tire la sienne de la variété des classes en responsabilité.

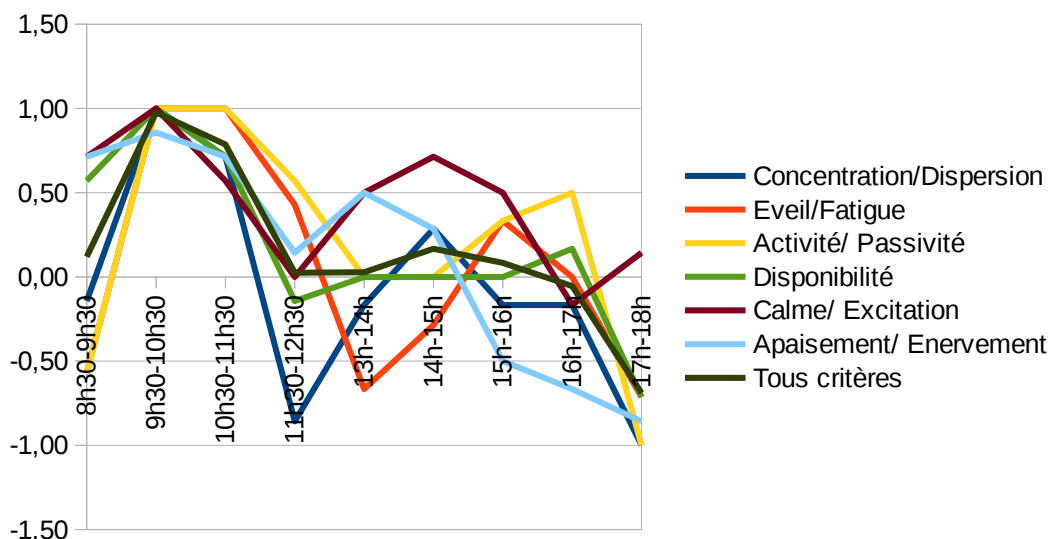
Concernant le test in situ de la méthode Pomodoro et de la mise au travail, la population interrogée est nécessairement celle de la classe, parmi laquelle tous les élèves n'ont pas répondu. Le questionnaire « avant » compte 31 réponses, le questionnaire « après » en compte 24 par exemple. Nous sommes en dessous du minimum permettant de construire une loi statistiquement stable (33 à 35 pour une loi de Poisson par exemple). Ainsi, nous ne pourrons parler sur ce point que de tendances.

Résultats

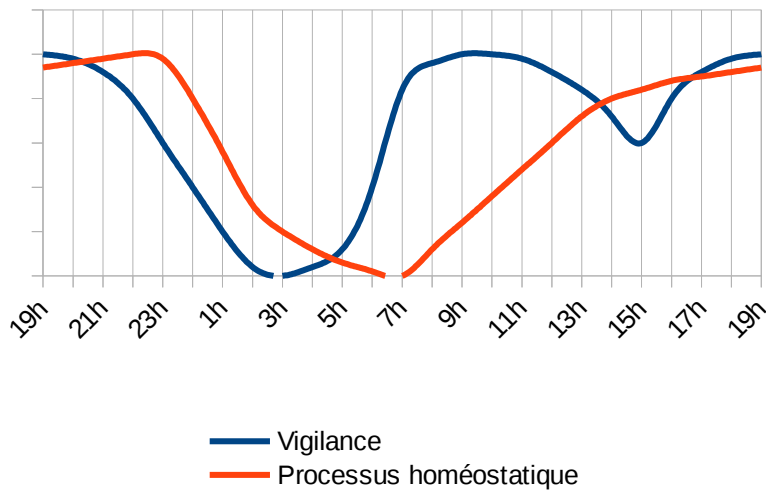
Réponses des élèves sur la journée.



Réponses des professeurs à propos de leurs élèves sur la journée



Rappel des courbes théoriques



Réponses des professeurs à propos de leurs élèves sur la semaine

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi
Concentration/ Dispersion	0,57	1,00	1,00	-0,40	-0,14	0,40
Eveil/Fatigue	-0,43	0,86	0,67	0,00	-0,57	0,20
Acvtivité/ Passivité	0,57	1,00	1,00	0,80	0,14	0,20
Disponibilité	0,57	0,86	0,33	-0,40	-0,57	0,00
Calme/ Excitation	0,43	0,71	0,67	0,00	-0,71	0,40
Apaisement/ Enervement	0,43	0,71	0,67	0,00	-0,71	0,00
Tous critères	0,36	0,86	0,72	0,00	-0,43	0,20

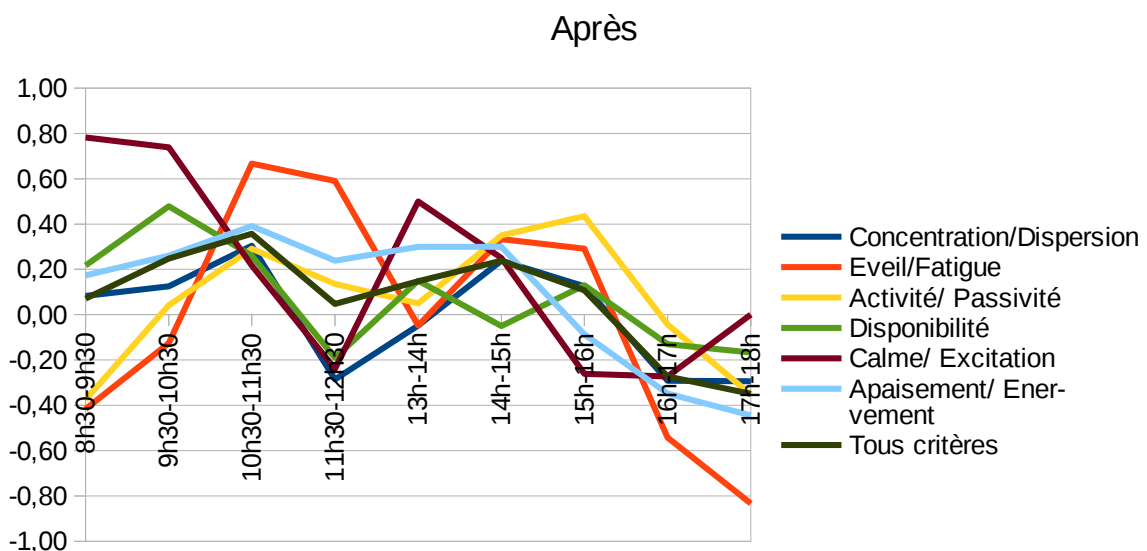
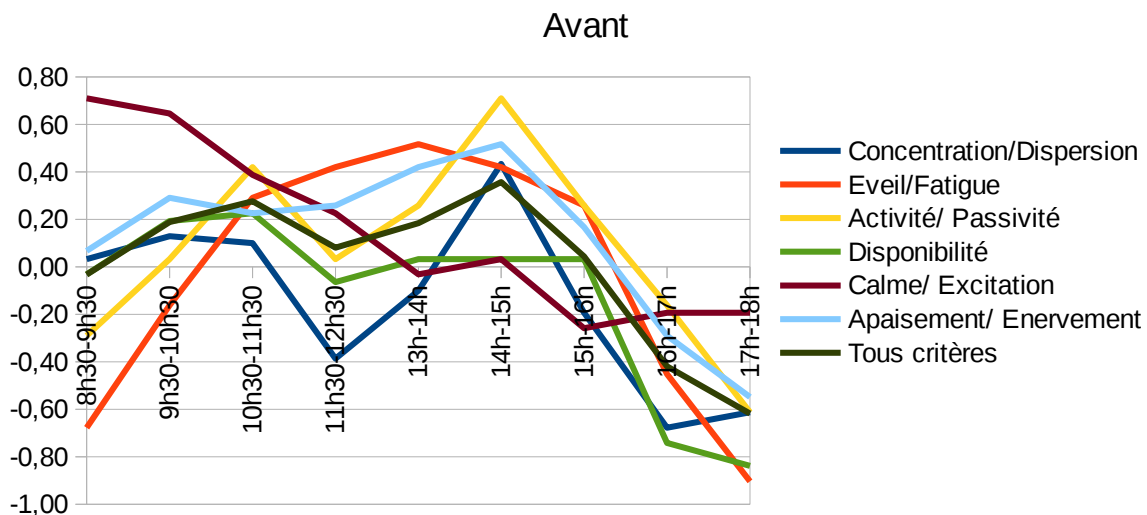
Réponses des professeurs à propos de leurs élèves sur les périodes entre vacances

	Semaine de retour de vacances	Dernière semaine avant les vacances	période intermédiaire
Concentration/ Dispersion	0,29	-0,86	0,43
Eveil/Fatigue	0,00	-0,57	0,71
Activité/ Passivité	0,14	-0,43	0,57
Disponibilité	0,43	-0,71	0,00
Calme/ Excitation	0,57	-0,86	-0,43
Apaisement/ Enervement	0,29	-0,86	0,14
Tous critères	0,29	-0,71	0,24

Réponses des professeurs à propos de leurs élèves sur l'année

	Premier trimestre (automne)	Deuxième trimestre (hiver)	Troisième trimestre (printemps)	Mois de juin (été)
Concentration/Dispersion	0,86	0,29	0,29	-0,50
Eveil/Fatigue	0,57	-0,86	0,00	0,00
Activité/Passivité	0,57	-0,29	0,86	0,00
Disponibilité	0,86	-0,14	0,00	-0,33
Calme/Excitation	0,14	-0,29	0,29	-0,17
Apaisement/Enervement	0,14	-0,29	0,00	0,17
Tous critères	0,52	-0,26	0,24	-0,14

Analyse de l'impact de la méthode Pomodoro et de la mise au travail à l'entrée en classe



Questionnaires comparatifs avant/après :

Questionnaire sur le retour d'expérience des élèves suite à la première expérimentation de ces méthodes :

Question 1 : Qu'avez-vous remarqué de différent aujourd'hui ?

Synthèse des réponses : Le minuteur, les pauses. (La classe était) plus calme après les pauses, amélioration du travail, classe globalement plus concentrée et moins dispersée. Un peu de mal à se reconcentrer après les pauses.

Question 2 : Comment vous sentez-vous sur ce créneau horaire (16h-17h classe entière, après 3 heures où ces nouvelles méthodes ont été expérimentées) par rapport à d'habitude ?

Synthèse des réponses : Mieux qu'avant. Plus calme, moins stressé, moins agité, moins fatigué, plus actif, plus concentré et plus à l'aise. Le temps passe plus vite.

Question 3 : Qu'est-ce que ça a changé pour vous ?

Synthèse des réponses : Ça vide la tête, ça permet de se changer les idées, de décompresser. Ça permet de se détendre plus ouvertement et pas en cachette. Cela permet d'être plus dans le cours après, plus actif. Le cours était plus facile à suivre.

Question 4 : Vous êtes vous senti :

4.1 : Plus concentré ? => 40 % des répondants répondent oui

4.2 : Moins fatigué ? => 33 % des répondants répondent oui

4.2 : Plus actif ? => 27 % des répondants répondent oui

4.2 : Plus Calme ? => 67 % des répondants répondent oui

4.2 : Plus Disponible ? => 33 % des répondants répondent oui

Question 5 : Comment l'avez-vous vécu ?

Synthèse des réponses : Bien vécu à l'unanimité

Question 6 : Qu'en pensez-vous ?

Synthèse des réponses : Bonne idée, bon concept. Permet d'avoir plus de calme. Permet d'avoir un temps pour le travail et un temps de pause. À continuer.

Discussions

Questionnaires sur la journée

Les courbes tirées de l'exploitation des données ont des profils semblables à celui de la courbe de vigilance. Cependant, nous pouvons observer que, dans les résultats terrain, celle-ci est compressée, car le creux de mi-journée comme l'effondrement d'avant la nuit sont avancés de 2 à 3 heures selon le point de vue des élèves ou des professeurs.

Notons que malgré le faible nombre d'enseignants ayant répondu, nous avons une relative corrélation entre leurs réponses et celles des élèves. Les baisses de performances (fatigue, activité, concentration...) sont décalées d'environ une heure en moyenne entre les retours des enseignants et des élèves. Cela peut paraître cohérent si nous considérons que les baisses de régime sont d'abord perçues de l'intérieur par les élèves avant d'être perçues de l'extérieur par les professeurs. Le pic de début de journée est quant à lui cohérent avec les données scientifiques, ce qui confirme la compression.

Notons toutefois que les élèves se perçoivent comme bien plus performants l'après-midi que ne les perçoivent les professeurs. Cela peut s'expliquer par la conjonction en après-midi d'un regain de vigilance et d'une forte pression de sommeil. Cela se traduit dans les courbes terrain des professeurs par un énervement important et une forte dispersion. Aussi, les professeurs perçoivent-ils les élèves comme peu disponibles alors que ceux-ci, leurrés par leur regain de vitalité, se pensent plus disponibles qu'ils ne le sont vraiment.

Il faut remarquer un phénomène très intéressant : Les deux récréations du matin et de l'après-midi sont suivies d'un effondrement des performances dans la restitution que les élèves font de leur état. Le matin, le calme, la disponibilité et la concentration s'écroulent après la récréation (à partir du créneau de 10h30 à 11h30). La courbe dite « tous critères » semble tenir le choc une heure de plus mais c'est parce que l'effondrement est masqué par une forte montée de l'état d'éveil assez logiquement accompagné de l'activité. Cela peut s'expliquer en supposant que la récréation laisse aux élèves un temps d'activité libre, parfois physique, en plein air, et pendant laquelle ils se défoulent. Cela joue logiquement sur le niveau d'éveil. Ils sont donc plus éveillés et donc plus actifs, mais aussi plus excités, ce qui nuit à leur concentration et leur disponibilité. Notons que les enseignants remarquent aussi cette chute.

L'après midi, nous observons le même phénomène, avec également une chute de l'éveil accompagné de l'activité, mais aussi une chute de l'apaisement, manifesté par des élèves plus énervés. Cela suit certainement la même logique que pour le matin, l'accumulation de fatigue (pression de sommeil) en plus.

Cela pose deux hypothèses de résolution : soit supprimer la récréation tout en multipliant les micro-pauses (toutes les 20 minutes), soit l'allonger pour atteindre une demi-heure comme le propose la méthode Pomodoro toutes les deux heures. Ainsi, les élèves pourraient bénéficier d'un temps de socialisation plus important qui satisferait leur besoin en dehors des cours, et pourraient « épuiser » les sujets de discussions avant de rentrer en classe. Notons, au crédit de cette seconde hypothèse, que dans les formations pour adultes (pourtant plus enclins à prendre sur eux lorsqu'ils sont fatigués), les pauses de moitié de matinée ou d'après-midi sont la plupart du temps plus proche de la demi-heure que du quart d'heure.

Le creux de mi-journée (en avance par rapport aux données scientifiques) peut être interprété par l'épuisement des ressources attentionnelles dans la matinée (périodes de deux heures de concentration avec 5 minutes d'interclasse en guise de pause), auquel s'ajoute la faim (qui prend le pouvoir sur l'attention en devenant une motivation prioritaire, selon le modèle de Maslow, un facteur de démotivation selon la théorie des deux facteurs de Herzberg), et la digestion après le repas.

Au global sur la journée, et compte tenu de ces précisions, nous observons en début de journée une période de « chauffe » durant laquelle les chronotypes les plus vespéraux finissent de se réveiller et la classe se lance. La classe est plutôt propice au travail. Puis arrive à partir de 9h30 une stabilisation des conditions favorables au travail à leur meilleur niveau, permettant de mobiliser l'attention soutenue, avant de s'effondrer après la récréation jusqu'au plus bas juste avant le déjeuner. S'ensuit une seconde période de chauffe jusqu'à une nouvelle stabilisation de 15h à 16h à nouveau suivie d'un effondrement à la récréation jusqu'à la fin de la journée.

Notons que l'après-midi, les performances ne remontent pas au même niveau que le matin. Les élèves semblent au mieux en vigilance, sinon en alerte tonique. Cela permet de formuler l'hypothèse que, l'après-midi, il est beaucoup plus risqué et moins rentable de solliciter l'attention soutenue et des processus conscients et contrôlés. Il semble plus opportun de garder ces créneaux (en particulier en fin d'après-midi) pour des processus automatisés ou en voie d'automatisation par la répétition (exercices de manuels avec aide personnalisée et correction collective), en soignant la création d'une ambiance propice au travail (mise au travail par distribution d'exercices à l'entrée de la classe, fond sonore musical apaisant pendant les phases de travail).

Concernant l'éclairage des infirmières et des CPE, les plaintes de fatigue et les incidents surviennent plutôt en fin de matinée (après la récréation). La première moitié est plus marquée par les absences. Le manque de sommeil ou décalage de cycle peut logiquement poser des difficultés à se lever le matin. Mais surtout, nous avons abordé l'impact des troubles du cycle de sommeil sur l'humeur et l'irritabilité. Si 27 % des élèves se disent énervés de 8h30 à 9h30, et 12 % de 9h30 à 10h30, ils sont 11 % de 10h30 à 11h30 et 32 % de 11h30 à 12h30, mais avec un niveau d'éveil bien supérieur. Cela laisse comprendre assez logiquement les données fournies par les CPE. De même, l'importance des absences en début de matinée explique que les plaintes pour fatigue à l'infirmerie ne se manifestent qu'à partir de 10h30.

Questionnaires sur la semaine

Les résultats montrent, conformément aux intuitions répandues, des élèves plus disposés au début de la semaine qu'à la fin.

En regardant en détail, nous observons que le lundi est fortement marqué par des problèmes de fatigue qui semblent affecter les autres paramètres. Cela est de prime abord étonnant, car on pourrait s'attendre à ce que les élèves soient très reposés et au meilleur de leur forme au retour du week-end. Le fait est qu'en réalité, les grasses matinées et veillées du week-end ont décalé leurs cycles et le lundi est un jour de recalage qui fatigue les élèves.

Le mardi et le mercredi, les élèves sont concentrés, éveillés, actifs, disponibles, calmes et apaisés. Tous les critères chutent d'un coup le jeudi à l'exception de l'activité, pour s'enfoncer à des niveaux déplorables le vendredi. L'ensemble remonte à des niveaux un peu supérieurs à ceux du jeudi le samedi matin.

La structure de la semaine scolaire a évolué dans le temps. En particulier en 1972²³, la journée libérée des enfants est passée du jeudi au mercredi. Le but était de rééquilibrer la semaine après la libération du samedi pour que les familles, possédant de plus en plus souvent une résidence secondaire, puissent partir en week-end.

Mais si la mesure pouvait faire sens à l'époque, nos élèves de Lycée travaillent le samedi matin. L'observation des réponses des professeurs laisse comprendre que la seconde moitié de la semaine perd sa performance en raison de la fatigue accumulée au fil des nuits trop courtes. Aussi, sans affirmer que cela ait à être mis en place impérativement, nous pouvons suggérer de faire du mercredi une journée normale et de libérer le jeudi. Cela ferait perdre une journée de performance très moyenne pour restaurer la performance d'une journée et demie.

De plus cela évite, d'un point de vue des rythmes de sommeil, de laisser s'installer un décalage de cycle pendant deux jours consécutifs. Cela présente l'avantage de réduire la perte de performance du lundi. En effet, actuellement, les élèves n'ont qu'une matinée pour rattraper leur déficit de toute la semaine, le dimanche. Dans cette nouvelle configuration, ils en auraient deux, espacées, ce qui réduirait le déficit à rattraper sans créer de décalage trop important. Notons également que selon Atout France, « l'agence (publique) de développement touristique » : « Un propriétaire occupe sa résidence secondaire en moyenne 6,6 week-ends par an, plus 2,5 semaines, soit au total 30 nuits par an. » Ces chiffres résultent d'un sondage Ipsos, auprès de 1016 propriétaires de maisons de campagne, d'appartements à la mer ou d'un pied-à-terre en ville²⁴. Si le week-end est devenu une institution pour les salariés français, les départs ne semblent pas assez légion pour rester un argument contre l'occupation du samedi pour les Lycées.

Notons enfin que, si les CPE jugent que l'échelle de la semaine est trop sujette aux variations en fonction des emplois du temps des élèves, les infirmières signalent que les moments où les élèves viennent le plus les voir pour des problèmes de fatigue sont le jeudi et vendredi matin.

Questionnaires sur l'année et les périodes entre vacances

Concernant les périodes entre deux vacances, sans surprise, la dernière semaine avant les vacances voit tous les critères au plus bas. La semaine de reprise et les semaines intermédiaires sont plus intéressantes. On observe que la concentration, l'éveil et l'activité sont assez moyens au retour des vacances pour s'améliorer par la suite. Nous retrouvons ainsi une phase de « chauffe » comme nous l'avons observé pour la semaine. À l'inverse, la disponibilité, le calme et l'apaisement sont très bons au retour des vacances mais se dégradent rapidement.

L'enseignement de ces réponses est plus riche s'il est mis en perspective avec les réponses sur l'année.

En première observation, les élèves semblent assez bien disposés pour les cours au premier trimestre. Les choses se dégradent fortement au deuxième trimestre, pour remonter à un niveau satisfaisant au troisième trimestre. Le mois de juin est assez hétéroclite. Nous pouvons constater que le deuxième trimestre correspond aux trois mois où les jours sont le plus court (cf cycle infra circadien), à savoir l'hiver. Le premier et le troisième correspondent à l'automne et au printemps, quand la durée d'ensoleillement est variable (respectivement diminue et augmente). Nous pouvons

23 Journal La Croix - Quand le jeudi est devenu mercredi... Par Bernard GORCE, le 12/3/2004

24 <http://www.lefigaro.fr/immobilier/2011/05/29/05002-20110529ARTFIG00296-les-francais-sont-les-rois-de-la-residence-secondaire.php>

faire l'hypothèse que seule une partie de chacun de ces trimestres est difficile. La dernière période est un peu particulière. Les élèves attendent les vacances et n'ont plus à craindre les évaluations. Selon les années, ils peuvent soit s'investir d'avantage grâce à un regain d'énergie (période où les jours sont le plus long) s'ils ont des examens, soit se désintéresser totalement des cours s'ils ne sont pas concernés (comme en seconde par exemple).

Observons plus attentivement le second trimestre. Nous pouvons voir que, si les élèves maintiennent encore un effort de concentration, ils semblent accablés par une très forte fatigue. Celle-ci semble (du moins nous pouvons en formuler l'hypothèse) tirer les autres critères vers le bas. Il est possible d'expliquer ce creux dans l'année par plusieurs interprétations complémentaires.

D'abord, l'hiver correspondant à l'ensoleillement le plus faible, et compte tenu de son rôle dans la synchronisation des cycles, cela fait de cette saison une période propice à la fatigue. Elle est d'ailleurs marquée par les dépressions saisonnières, de plus en plus traitées par la luminothérapie. Ensuite, cette saison est coupée, dans sa première moitié par les vacances de Noël. Cette période de fêtes est, si on y réfléchit, assez peu reposante. En effet, l'éclatement des familles sur tout le territoire impose de nombreux transports, et un travail d'organisation et d'anticipation pour la préparation des réveillons et divers repas en famille. Cette période de vacances comporte deux réveillons (qui perturbent les cycles) et plusieurs repas, souvent particulièrement riches, et éprouvants pour le corps.

Il n'est finalement peut-être pas surprenant de voir des élèves qui sont tout sauf reposés à la rentrée de janvier, surtout si la dernière semaine avant de partir en vacances montrait des élèves n'étant plus du tout en état de suivre un cours. De même, s'ils commencent dès la rentrée en état de fatigue et en manque de sommeil, il n'est pas étonnant que le reste de la période aggrave les performances du trimestre. Les élèves montreront tous les problèmes d'humeur et de performances intellectuelles liés aux troubles des cycles du sommeil. D'autant que, infirmières comme CPE confirment cette forte dégradation en termes d'absences, d'incidents ou de visites à l'infirmerie.

En termes de remédiation, nous pouvons nous inspirer de certains pays d'Asie qui pratiquent deux périodes de « grandes » vacances. Nous pourrions raccourcir les vacances d'été de 2 semaines²⁵ sans trop pénaliser la plupart des salariés qui prennent leurs congés entre le 14 juillet et le 15 août. Ces 2 semaines pourraient être déplacées à la première moitié du mois de janvier (en décalant également les vacances suivantes). Ainsi, les vacances dureraient un mois. Elles conserveraient leur rôle social et familial, mais proposeraient une vraie période de repos, et déplaceraient un temps scolaire hivernal à faible performance vers une période estivale plus propice. Enfin, le reste du deuxième trimestre déborderait un peu sur le printemps, plus favorable au travail et les élèves seraient plus disposés au travail dès la rentrée de janvier.

Essai de la méthode Pomodoro et de la mise au travail

Avec toute la réserve qu'impose la faible quantité de donnée, nous pouvons voir que globalement, les résultats semblent en amélioration lorsque l'on utilise ces méthodes pour rythmer la vie en classe.

25 Au besoin, et pour préserver l'industrie du tourisme, il serait tout à fait possible d'y appliquer le découpage par zones A, B et C

Deux courbes semblent changer de forme après le changement de méthode. La courbe « calme/excitation » qui « avant » partait de haut et était exclusivement descendante (élèves calmes en début de journée et excités à la fin), montre « après » des résultats plus satisfaisants en début de matinée avec un effondrement entre 11h30 et 12h30. Mais surtout, nous pouvons observer un second pic de calme en début d'après midi (de 13h à 15h).

La seconde est celle dite « éveil/fatigue ». Là où « avant » elle montrait une trajectoire en cloche avec un maximum (élèves éveillés) de 13h à 14h, le profil « après » se rapproche de la perception par les professeurs et de la moyenne des 111 élèves interrogés hors test méthode. Il est possible que l'effet sur la fatigue soit faible et que la courbe avant subisse un biais lié à la faible quantité de données. Enfin, les autres courbes suivent la même évolution qu'à l'origine, mais de manière plus lissée et avec une moyenne plus élevée.

Les questions posées à l'issue de l'expérience font clairement (même si le nombre de répondants était très faible) une dominante sur l'amélioration du calme. Les autres paramètres quantitatifs ne semblent pas assez marqués. Plus de calme est un réel bénéfice pour l'enseignant qui peut plus facilement procéder à des remédiations personnalisées sans risquer de perdre le contrôle de la classe.

Par ailleurs, la nature des réponses pousse à réfléchir d'un point de vue qualitatif. Car il semble que l'apprentissage soit plus efficace. En effet, ces réponses sont à mettre en parallèle d'un autre élément. Ces méthodes ont été maintenues durant tout le traitement d'un thème du programme. Le devoir sur table pour le thème concerné a donné les meilleurs résultats de cette classe dans la matière depuis le début de l'année. Si les données sont statistiquement insuffisantes pour permettre d'affirmer une corrélation, le parallèle invite à mener des études plus approfondies pour le confirmer ou l'infirmier.

Utilisation de la musique en classe

La musique a été testée en classe comme fond sonore visant à favoriser la concentration pendant les phases de travail.

Il faut noter que, la première fois, il y a un effet de surprise où les élèves commentent, ou sont amusés par le procédé. Ils ont aussi tendance à négocier la playlist. Cet effet disparaît au bout de 2 ou 3 occurrences seulement.

Les registres testés ont été le classique (Mozart, Beethoven, Chopin, Bach, Vivaldi), les danses hongroises (Brahms), les violons tziganes, et des tendances rock lentes à forte dominante instrumentale (Pink Floyd, Dire Straits).

L'effet est très positif. Premièrement, les élèves restent mieux concentrés sur leur tâche. Il reste quelques bavardages mais qui concernent principalement l'exercice donné. Enfin, le niveau sonore des bavardages reste faible : il semble y avoir un respect de la musique et les bavardages ne la couvrent pas.

Le phénomène qui semble également se produire est que lorsque l'attention de l'élève se délite, celle-ci serait captée par la musique, celle-ci se mettant en concurrence avec les autres sources de stimulations (comme les bavardages) en étant plus agréable et plus immédiate (l'esprit ne vagabonde plus en attente d'un stimulus, celui-ci est déjà là quand il se relâche).

Notons que les morceaux avec paroles ont donné des résultats moins satisfaisants. Ils stimulent les commentaires de la part des élèves. Si ceux-ci ont particulièrement apprécié l'expérience, ils ont d'eux même remarqué l'effet des paroles sur leur concentration et ont spontanément demandé à ce que l'on revienne sur du classique. Il peut néanmoins rester intéressant de passer de manière anecdotique un morceau (même avec voix, ou en version instrumentale) du répertoire personnel du professeur. En effet, cela peut être un moyen de créer et entretenir un lien humain avec le groupe classe, humanisant l'enseignant au-delà de son rôle de « prof ».

Laisser un fond sonore en continu sur une longue période d'autonomie (30 à 40 minutes) ne s'est pas montré concluant. La musique perd de son intérêt au profit d'actualités plus fraîches (commentaires de bavardages des camarades). Il est nécessaire de bien segmenter les séances en phases, alternant travail autonome (avec musique) et prise de parole de l'enseignant (sur fond silencieux).

De plus, pour garder son effet le plus longtemps possible dans l'année, l'enseignant peut légèrement théâtraliser le lancement des morceaux, créant un suspens pour les élèves quant au choix du registre. Ainsi, le professeur peut discrètement contribuer à l'ouverture culturelle des élèves en écrivant dans un coin du tableau les références des morceaux semblant avoir du succès.

Conclusion – Propositions de solutions

Nous pouvons conclure que les cycles chronobiologiques ont bien une influence sur le « temps de cerveau disponible » de nos élèves, pour reprendre l'expression d'un ex-patron de la chaîne TF1. Cela se manifeste à l'échelle des cycles de concentration, des rythmes éveil-sommeil sur la journée, et du cycle saisonnier qui s'étale sur une année.

Cela a effectivement une influence sur l'apprentissage des élèves, comme sur la vie de classe, qui favorise, ou non le travail pédagogique de l'enseignant. En effet, nous pouvons selon les moments de la journée nous trouver face à des élèves disponibles pour le travail et l'apprentissage, à d'autres des élèves quasi endormis, et encore à d'autres des élèves énervés, excités et difficiles à canaliser.

Toutes ces échelles combinées sont interdépendantes : une mauvaise gestion des cycles ultra-circadiens (ceux de la concentration) peut logiquement accélérer l'accumulation de fatigue et augmenter la pression de sommeil à l'échelle circadienne. À l'inverse, des cycles circadiens mal gérés provoqueront une accumulation de fatigue d'une journée sur l'autre, ce qui ne permettra pas la même durée et la même qualité de concentration à l'échelle ultra-circadienne.

De même, l'influence saisonnière (infra-circadienne) perturbe les cycles de sommeil et de fatigue à certains moments de l'année à l'échelle de la journée (circadienne). Également, une mauvaise gestion des cycles circadien et homéostatique sera plus difficile à surmonter à certaines périodes de l'année, demandant un effort supplémentaire, et affectant les capacités de concentration (ultra-circadien).

L'intérêt de cette étude est qu'elle permet d'identifier que chaque moment est propice à des choses différentes. Par exemple, le matin est plus propice aux cours en classe entière, l'après-midi aux travaux dirigés en heures à effectif réduit. De même, chaque professeur peut tenir compte de la saisonnalité pour traiter les points du programme les plus difficiles en automne ou au printemps, et garder les aspects les plus faciles et/ou ludiques pour la période d'hiver. Enfin, elle permet d'entrevoir de nouvelles idées pour rythmer les cours et par la même occasion, les rendre plus stimulants.

Cette étude permet également d'effleurer des propositions, demandant naturellement à être débattues, pouvant alimenter le dialogue dans le cadre d'une probable future réforme du lycée et des rythmes scolaires au-delà du primaire.

Aussi allons-nous proposer un « package » de solutions parmi celles identifiées au cours de cette étude, dont les choix de mise en œuvre s'échelonnent du professeur dans sa classe au Ministère. Il est bien entendu possible de proposer d'autres combinaisons, celle qui va suivre n'étant qu'indicative.

Dans la classe, l'enseignant peut essayer d'appliquer la méthode Pomodoro en découpant ses séances en blocs de 17 minutes entrecoupées de micro-pauses de 3 minutes. Pour ne pas perdre de temps à lancer la classe, il est conseillé de distribuer un petit travail à l'entrée dans la classe (comme une petite évaluation diagnostique sur le thème du cours). Enfin, et notamment pendant les heures à effectifs réduits, l'enseignant peut utiliser un fond musical pour aider à la concentration pendant les phases de travail. Celles-ci doivent être bien rythmées pour permettre de procéder à la correction pendant les blocs de 17 minutes.

Dans la journée, il doit être possible de veiller à réserver les heures en classe entière pour le matin. La journée pourrait être organisée de 8h30 à 13h pour la matinée (soit 4 heures de cours et 30 minutes de récréation) et de 14h à 17h pour l'après midi (soit 3 heures de cours sans récréation). Cela permettrait aux élèves de mieux profiter de la matinée pour apprendre, avec une récréation laissant le temps de respirer le matin, et accessoirement, de prendre une collation permettant de tenir jusqu'à 13h. Le décalage du repas permet de mieux faire coller la digestion avec la baisse de température naturelle de l'après-midi. L'après-midi sans récréation permettrait de garder plus longtemps la concentration des élèves sans la couper avec l'excitation de la récréation. C'est pour cela que l'après-midi serait plus courte. Les heures en demi groupe consacrées à l'automatisation des processus cognitifs aideraient à maintenir une efficacité convenable dans la deuxième partie de journée.

Dans la semaine, et nous arrivons aux mesures du ressort du Ministère, l'alternative devrait pouvoir être donnée aux Lycées : Soit le samedi matin est travaillé, et le jour de récupération repasserait au jeudi, soit il n'est pas travaillé et le jour de récupération resterait le mercredi.

À l'échelle de l'année, il semble opportun d'examiner une réduction de deux semaines des vacances d'été pour profiter d'une période de meilleure activité des élèves. Cela permettrait de rallonger à un mois les vacances de Noël. La plupart des Français partant en vacances entre le 14 juillet et le 15 août, une répartition des départs selon les zones A, B et C permettrait de ménager les intérêts de l'industrie du tourisme. Les élèves auraient une meilleure récupération et seraient plus disponibles au deuxième trimestre. En parallèle, au niveau des professeurs, ils peuvent réserver les parties les plus légères de leur programme pour les périodes les plus difficiles pour les élèves.

Il reste que un certain nombre de ces propositions mériteraient d'être expérimentées avant d'être déployées. À partir de cette réflexion sur la mise en condition optimale des élèves, pourrait naturellement découler un développement sur l'utilisation des neurosciences en pédagogie.