

4

Rythmes et performances : approche chronopsychologique

Avant de présenter les principales données chronopsychologiques ayant trait aux rythmes et aux performances de l'enfant, il semble nécessaire de préciser que la plupart des rythmes de performances ont été étudiés en milieu scolaire et, de ce fait, ont été dénommés rythmes scolaires. L'expression est ambiguë dans la mesure où ils peuvent être définis de deux manières. Soit ils sont assimilés aux emplois du temps et aux calendriers scolaires, soit ils sont compris comme les fluctuations périodiques des processus physiologiques, physiques et psychologiques des enfants et des adolescents en situation scolaire. Nous sommes là confrontés à deux rythmicités : l'une, environnementale, imposée par l'adulte, l'autre, endogène, propre aux élèves.

Les données chronobiologiques et chronopsychologiques sur les rythmes de vie de l'élève sont rares. Deux raisons au moins peuvent être invoquées. La première est liée à la jeunesse de la chronobiologie et de la chronopsychologie. Dans le domaine scolaire, les possibilités d'études objectives sont limitées par des questions d'éthique (la classe n'est pas un laboratoire, son fonctionnement habituel doit être préservé). La seconde raison est d'ordre méthodologique : la répétition d'une même épreuve avec les mêmes élèves, au cours d'une journée, d'une semaine, génère un processus d'apprentissage qui risque de masquer les variations périodiques de l'activité intellectuelle. Cet écueil méthodologique n'est pas facile à contourner.

Données chronobiologiques

Les recherches qui relèvent de la chronobiologie de l'enfant se répartissent sur deux principaux axes : l'étude du rythme veille-sommeil et les fluctuations périodiques de certaines variables comportementales et physiologiques.

De la durée et de la qualité du sommeil nocturne et diurne dépendent l'adaptation des comportements à la situation scolaire et, par voie de conséquence, le niveau de vigilance et les performances intellectuelles (Nesca et Koulack, 1994 ; Dotto, 1996 ; Billon-Descarpentries, 1997 ; Randazzo et coll., 1998 ; Batejat et coll., 1999). Par ailleurs, sa durée varie selon les enfants, selon leur âge et selon leur origine géographique.

Variation de la durée de sommeil selon les enfants

Il est possible de répartir les enfants d'une même classe d'âge en quatre catégories : les grands dormeurs nocturnes, les petits dormeurs nocturnes, les grands dormeurs diurnes et les petits dormeurs diurnes (Koch et coll., 1984). Il existe donc d'un enfant à un autre une grande variabilité dans la durée du sommeil et il importe que chacun ait « sa dose individuelle » permettant la récupération des fatigues physique et intellectuelle.

Variation de la durée de sommeil avec l'âge

Les besoins de sommeil nocturne et diurne sont les plus importants dans les premières années et s'atténuent progressivement jusqu'à l'âge adulte. La durée moyenne de sommeil nocturne diminue d'environ trois heures de l'âge de 4 ans (690 min) à l'âge de 17 ans (500 min). De plus, il a été constaté que, au cours des premières semaines de la vie, les réveils intercycles deviennent de plus en plus rares et que les phases de sommeil diurne disparaissent les unes après les autres. Seule la sieste demeure entre 2 et 5 ans (Kleitman et Engelman, 1963 ; Parmelee, 1961 ; Montagner, 1983).

Variation de la durée de sommeil avec l'origine géographique

La durée du sommeil nocturne peut également dépendre du lieu de vie de l'enfant. C'est ainsi que les enfants du milieu rural tendent à plus dormir la nuit que ceux du milieu urbain, que les nuits de sommeil des jeunes Martiniquais ou de jeunes Espagnols durent moins longtemps que celles des enfants de Tours (France) (Testu, 1994a ; Testu et coll., 1995).

Toujours à propos du sommeil, il faut souligner chez les êtres humains et plus particulièrement chez les jeunes enfants, la faculté de réguler leur durée de sommeil nuit par nuit. C'est ainsi qu'il a été montré que, dans la semaine traditionnelle française (4 jours et demi de classe, dont le samedi matin), les nuits du mardi au mercredi et du samedi au dimanche sont plus longues que les autres nuits de la semaine, dans la mesure où les enfants, en congé, peuvent se lever plus tard dans la matinée (Testu, 2000). Grâce à ce processus de régulation, un manque occasionnel de sommeil n'aura pas, ou peu, de conséquences sur les comportements scolaires. En revanche, une privation régulière de sommeil, liée à des emplois du temps inadaptés, nuira au développement psychologique et physiologique de l'élève. Malheureusement, l'école maternelle ou primaire débutant tôt le matin, trop de réveils sont provoqués. Ainsi, par exemple, pour les 6-7 ans, 46 % des « gros dormeurs nocturnes » (11 h 17 à 12 h 13 de sommeil) et 20 % des « petits dormeurs nocturnes » ont un réveil provoqué en période scolaire.

Enfin, il a été mis en évidence, notamment par Montagner (1983) que deux moments sont difficiles à gérer aux plans physiologique et comportemental :

l'entrée en classe et le « creux d'après-déjeuner ». Ces périodes sont d'autant plus marquées et longues que les enfants sont jeunes.

Ces données doivent être prises en compte non seulement à l'école, mais également en dehors de l'école pour favoriser le développement du jeune enfant. La famille a alors un rôle primordial (Billon-Descarpentries, 1997 ; Almeida et McDonald, 1998).

Données chronopsychologiques

Les recherches en chronopsychologie scolaire, c'est-à-dire l'étude des variations périodiques des comportements de l'élève, portent généralement sur la rythmicité journalière et rarement sur la semaine. Aujourd'hui, grâce aux travaux conduits en France, il est possible de considérer que l'activité intellectuelle des élèves fluctue au cours de la journée et de la semaine, la nature des deux types de fluctuations étant différente (Montagner, 1983, 1984 ; Guérin et coll., 1993 ; Delvolvé et coll., 1992 ; Adan et Guardia, 1993 ; Leconte-Lambert, 1994 ; Montagner et Testu, 1996 ; Folkard et coll., 1977 ; Batejat et coll., 1999 ; Testu, 2000).

Fluctuations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle

Les fluctuations journalières peuvent être réellement qualifiées de rythmes psychologiques tandis que les fluctuations hebdomadaires résultent de l'influence des emplois du temps hebdomadaires.

Fluctuations journalières

Les fluctuations journalières de la vigilance et des performances intellectuelles se manifestent tant au plan quantitatif qu'au plan qualitatif. En effet, non seulement les scores bruts aux tests mais également les stratégies de traitement de l'information fluctuent au cours de la journée. La fluctuation journalière est généralement la suivante : le niveau de vigilance et les performances psychotechniques progressent du début jusqu'à la fin de la matinée scolaire, s'abaissent après le déjeuner, puis progressent à nouveau au cours de l'après-midi scolaire (figure 4.1).

On observe pratiquement la même évolution journalière lorsque des élèves de 10-11 ans doivent résoudre des problèmes multiplicatifs, soit en appliquant la « règle de trois » (retour à l'unité), soit en percevant la proportionnalité (procédure canonique). Lorsque les problèmes sont réussis, la procédure canonique est plus ou moins appliquée selon les moments de la journée. L'élève perçoit plus la proportionnalité à 11 h 20 (90 %) ou 16 h 20 (75 %) qu'à 8 h 20 (70 %) ou 13 h 40 (70 %) (Testu et Baillé, 1983). Les variations des comportements d'adaptation à la situation scolaire observées en classe corroborent celles dégagées par les performances à des tests psychotechniques (Dubois et coll., 1992 ; Testu, 1994b) (figure 4.2).

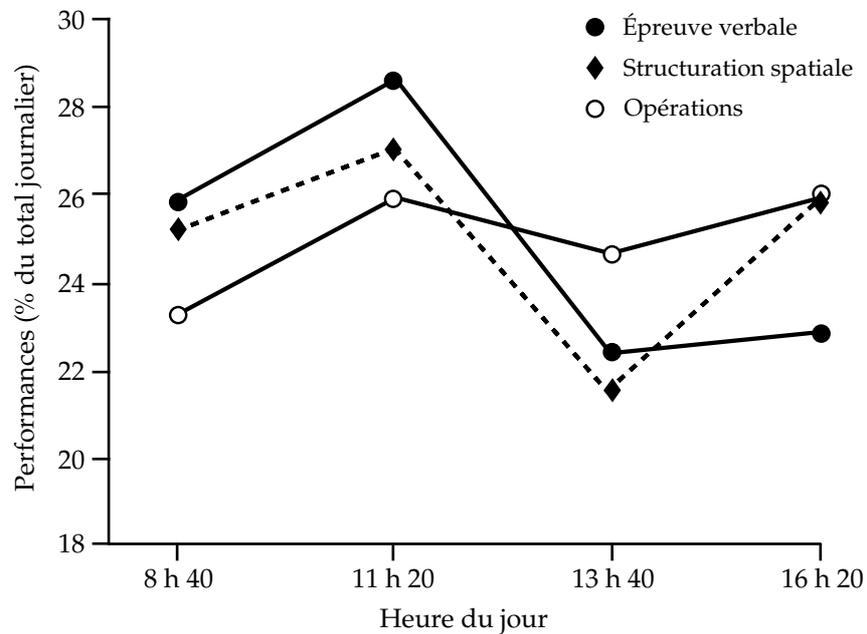


Figure 4.1 : Variations journalières des performances d'élèves de 10-11 ans à trois épreuves (verbale, structuration spatiale, calcul rapide/additions) (d'après Testu, 1994b)

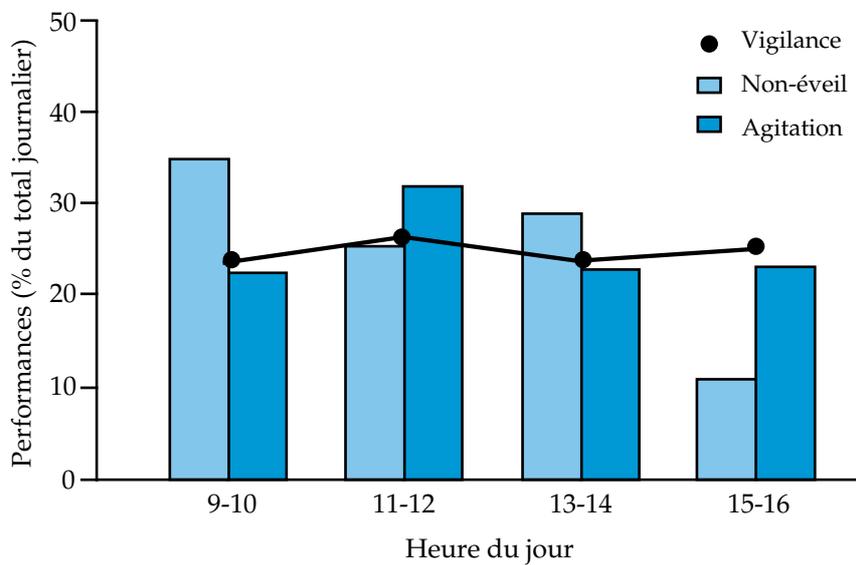


Figure 4.2 : Fluctuations journalières des performances au barrage de nombres et des comportements d'agitation d'élèves anglais de 6-7 ans (d'après Testu, 1994)

Il existerait donc indépendamment de l'origine géographique des enfants et des modes de vie scolaire, deux moments reconnus comme « difficiles » : les débuts de matinée et d'après-midi (creux postprandial). Il est à noter que les moments reconnus comme difficiles au plan chronopsychologique sont les mêmes que ceux mis en évidence au plan chronobiologique.

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 dégagé avec précision en 1916, aux États-Unis, par Gates. Cette même rythmicité journalière qui a été mise en évidence non seulement en France, mais également en Grande-Bretagne, en Allemagne, en Espagne (Testu, 1994b) témoigne d'une relative indépendance des variations diurnes de l'activité intellectuelle par rapport aux synchroniseurs « emplois du temps journaliers et hebdomadaires » (figure 4.3).

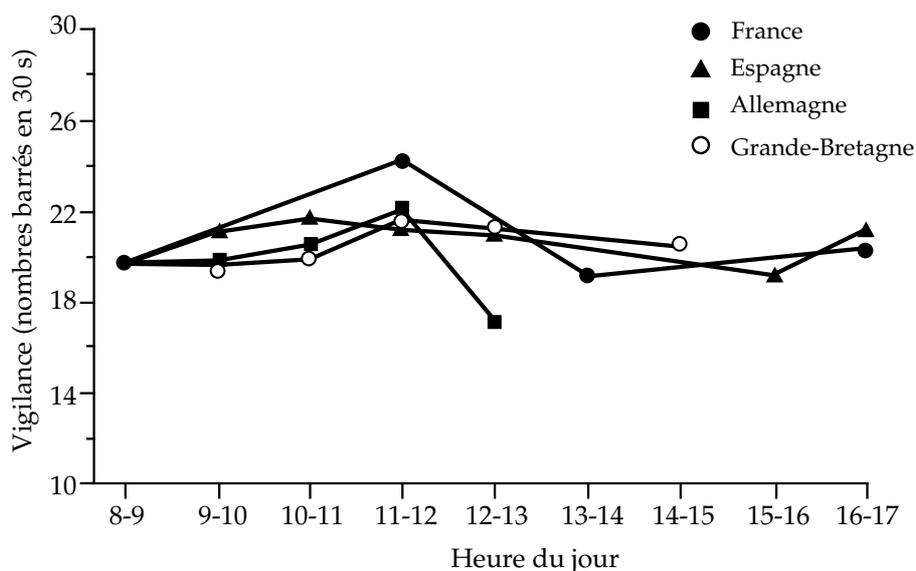


Figure 4.3 : Variations journalières de la vigilance d'enfants européens de 6-7 ans (d'après Testu, 1994b)

Rythmicité hebdomadaire

Il semble que la présence de cette variation journalière caractéristique puisse être considérée comme le témoignage d'une adéquation entre les emplois du temps scolaires journaliers et hebdomadaires et les rythmes de vie des enfants. En revanche, cet équilibre n'existe plus lorsque la vie scolaire ne comprend, comme parfois en France, que 4 jours : lundi, mardi, jeudi et vendredi (Delvolvé et Davila, 1996 ; Fotinos et Testu, 1996). Dans ce cas, la rythmicité journalière classique disparaît pour laisser place à une rythmicité inversée

(figure 4.4). L'inversion qui semblerait alors refléter un phénomène de désynchronisation est accompagnée d'une baisse du niveau de performances.

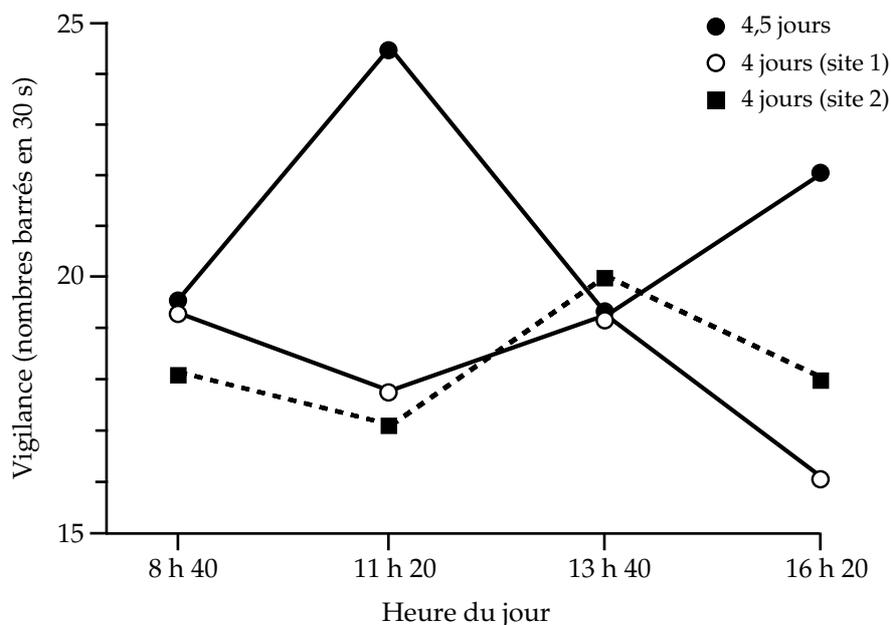


Figure 4.4 : Fluctuations journalières de la vigilance d'élèves de 6-7 ans travaillant 4 jours (2 sites géographiques différents) ou 4,5 jours par semaine (lundi, mardi, jeudi, vendredi, samedi matin) (d'après Testu, 1994b)

Lorsque la semaine scolaire comprend 5 jours ou 4 jours et demi, ce phénomène de désynchronisation ne se manifeste, pour certains enfants, que le lundi faisant suite à un congé de fin de semaine d'un jour et demi. Dans une semaine scolaire de ce type, les élèves réalisent leurs meilleures performances le jeudi et le vendredi matin, et les moins bonnes le lundi et, à un degré moindre, pendant la demi-journée précédant le congé de fin de semaine, généralement le samedi matin, occasionnellement le vendredi après-midi (Testu, 1994b ; Beau et coll., 1999) (figure 4.5)

Interaction jour/heures

Le choix du moment de la journée, de la semaine est non seulement important pour l'apprentissage d'une tâche, mais également pour l'utilisation de ce qui a été appris. Les résultats d'une des expériences de Testu, entreprise au cours élémentaire 2^e année, montrent en effet que si l'on fait apprendre à un premier groupe G 1 (12 sujets de 9 ans et demi) une liste de 14 noms, un jeudi à 11 heures et si l'on récupère ce « matériel » une semaine plus tard toujours à 11 heures, le nombre de noms restitués est de 52 % plus élevé que celui d'un

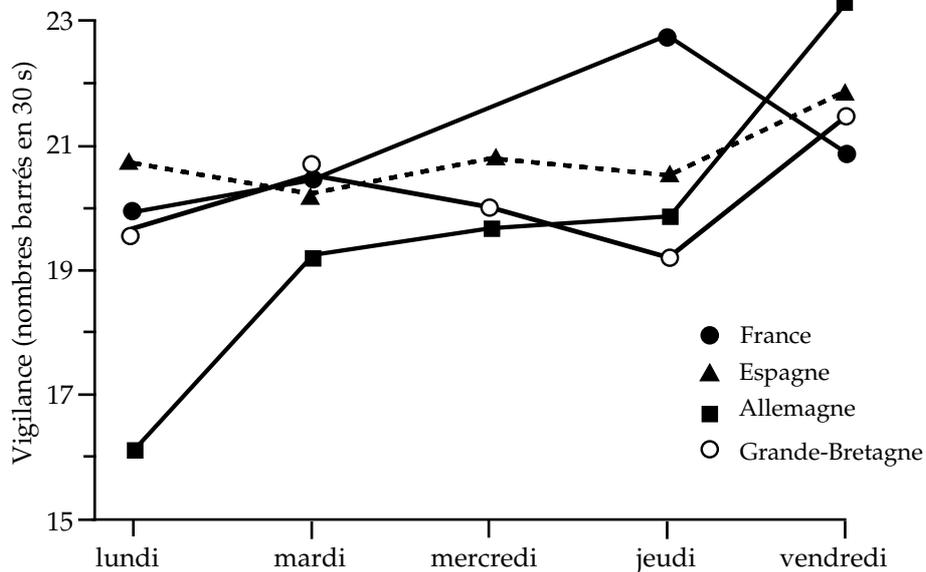


Figure 4.5 : Fluctuations hebdomadaires des niveaux de vigilance d'élèves européens de 6-7 ans (d'après Testu, 1994b)

deuxième groupe G 2 (équivalent au premier, notamment d'un point de vue mnémorique) qui a appris la même liste un lundi à 11 heures et récupéré sept jours plus tard à 11 heures (Testu, 1982). Ces résultats sont confortés par ceux d'une autre recherche menée auprès de 103 élèves de 10-11 ans, où il est notamment montré que la restitution différée de l'information dépend non seulement de l'heure et du jour de sa passation, mais également de l'heure du rappel différé (Testu et Clarisse, 1999).

Ces dernières données peuvent paraître en contradiction avec celles de Folkard et coll. (1977) qui montrent une incidence du moment d'apprentissage sur les récupérations immédiate et différée, mais ne trouvent pas d'influence du moment du rappel différé sur la récupération différée. Ceci peut s'expliquer de trois façons : d'une part, Folkard et ses collaborateurs ne semblent pas tenir compte du jour de la semaine ; d'autre part, les heures de passation diffèrent : 9 heures et 15 heures dans l'expérience de Folkard, 11 heures et 14 heures dans l'expérience de Testu ; enfin, la tâche proposée n'est pas la même : dans un cas, audition d'une histoire et questionnaire, dans l'autre, apprentissage d'une liste de noms.

Les travaux précités ont donc permis de vérifier l'existence de fluctuations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle de l'élève et de confirmer les profils dégagés par les toutes premières recherches chronopsychologiques de Gates (1916) et de Winch (1911, 1912, 1913) et par les travaux plus récents d'Ebbinghaus (1964), Blake (1967a), Colquhoun (1971)

et Rutenfranz et Hellbrügge (1957). Ils ont également contribué à considérer l'influence de l'âge sur la rythmicité psychologique.

Développement et âge des rythmes

L'étude comparative des résultats d'expériences entreprises auprès d'élèves de collège, 11-12 ans (Jean-Guillaume, 1974) ou 15-16 ans (Testu, 1979), et d'écoles maternelles (5-6 ans, Laude, 1974) permet de noter que les « pics » et les « creux » se produisent parfois à des moments différents de la journée et de la semaine. Une des expériences de Testu (1979) conduit à penser que le principal facteur explicatif de ces légères divergences est l'âge.

Âge et profils journaliers de performances mentales

Dans cette expérience, trois niveaux d'âge étaient testés : 6-7 ans (50 enfants de cours préparatoire), 8-9 ans (48 enfants de cours élémentaire) et 10-11 ans (48 enfants de cours moyen). Les épreuves proposées étaient des « barrages de nombres et de figures ». Il est alors constaté que, tout en présentant des similitudes, les profils journaliers évoluent avec l'âge des élèves. Sur la figure 4.6 les profils journaliers des groupes expérimentaux d'enfants de CP, CE2, CM2 à trois épreuves psychotechniques (barrage de nombres, addition, barrage de figures) sont exprimés en pourcentages du score total par heure. Au cours de la journée, le niveau de performance s'élève en fin de matinée pour les trois tranches d'âge. L'après-midi, les enfants les plus jeunes (5-9 ans) réalisent de faibles performances. En revanche, les élèves plus âgés du cours moyen (10-11 ans) obtiennent des résultats égaux à ceux du matin. La reprise de l'activité intellectuelle l'après-midi est proportionnelle à l'âge. Elle reste faible au cours préparatoire et s'élève chez les plus âgés. Nous retrouvons dans le domaine des performances mentales une évolution progressive des variations journalières avec l'âge, déjà observée par Rutenfranz (1961) ou Hellbrügge (1968), avec des indices physiologiques, et par Fischer et Ulich (1961), avec une épreuve de calcul rapide.

Développement de la rythmicité journalière

Ces premières recherches ont été étendues et approfondies par d'autres travaux conduits auprès d'enfants d'écoles maternelles et primaires (Testu, 2000). Ils permettent de constater qu'en moyenne section de maternelle (4-5 ans) la vigilance décroît entre le début et la fin de chaque séquence de 60 minutes d'enseignement (à un degré moindre entre 9 heures et 10 heures), la performance de la fin d'une séquence étant significativement inférieure à celle du début de la séquence suivante. Inversement, au cours moyen seconde année (10-11 ans), la vigilance progresse du début à la fin de chaque séquence de 60 minutes et, à l'exception du creux d'après-déjeuner », de la fin d'une séquence au début de la séquence suivante. La rythmicité des enfants du cours préparatoire (6-7ans) est, le matin, proche de celle des enfants de moyenne

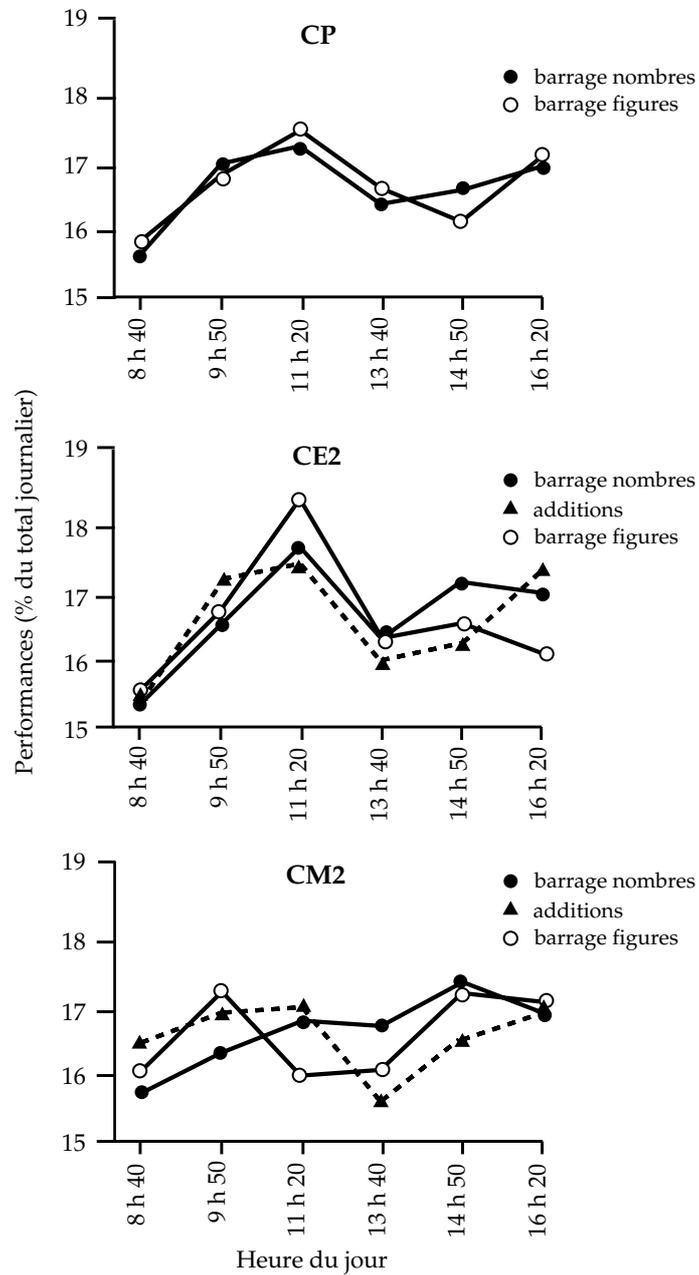


Figure 4.6 : Profils journaliers des performances d'enfants d'âge différent (d'après Testu, 1982)

section, alors que l'après-midi elle est semblable à celle des élèves de CM2, indiquant que la rythmicité classique est pratiquement en place.

L'étude de l'interaction entre l'âge et la performance à l'épreuve de vigilance selon l'heure de la journée permet de concevoir des fluctuations à dominante ultradienne (rapides, donc) en moyenne section de maternelle et à dominante circadienne en CP (6-7 ans) et, surtout, au CM2 (10-11 ans). La présence, en moyenne section, d'une rythmicité ultradienne d'une période d'environ 90 minutes permet de comprendre l'inversion des profils observés entre les études de maternelle et celles d'école primaire. En effet, dans le cas d'une prise de mesures 4 fois par jour, au cours de chaque demi-journée, la première passation et la seconde correspondent respectivement au début d'une première période et à la fin d'une seconde. Au CM2, l'enfant a acquis un profil de variations de la vigilance dit « classique ». Chez ces élèves, les variations journalières ne sont pas marquées par une rythmicité ultradienne (figure 4.7). L'augmentation du nombre de mesures (8 au lieu de 4 classiquement) permet de mettre en évidence la variation ultradienne de la vigilance chez les enfants de maternelle.

Ainsi, similairement aux rythmes biologiques, la rythmicité ultradienne domine les variations de la vigilance les premières années de la scolarité, puis laisse progressivement apparaître une rythmicité circadienne.

Âge et profils hebdomadaires de performances mentales

Au cours de la semaine traditionnelle française (4 jours et demi de classe dont le samedi matin), les meilleures demi-journées diffèrent également. Le cours préparatoire atteint son plus haut niveau le jeudi après-midi et les cours élémentaires et moyens le vendredi matin. La coupure du week-end semble se répercuter sur le jour qui le suit (lundi) et la demi-journée qui le précède (samedi matin ici) pour tous les élèves, quel que soit leur âge ; mais elle est encore plus ressentie au cours préparatoire (Testu, 1979).

En tenant compte des résultats de Laude (1974) obtenus en maternelle, de Jean-Guillaume (1974) obtenus avec des élèves de 11 à 13 ans ou de ceux obtenus auprès de sujets plus vieux (14-16 ans) (Testu, 1979), on peut remarquer que les demi-journées où l'on observe les meilleures performances sont d'autant plus décalées vers la fin de la semaine que les sujets sont plus âgés : au cours préparatoire (6-7 ans), l'après-midi du jeudi est la meilleure période, au cours élémentaire 2^e année (8-9 ans) et au cours moyen 2^e année (10-11 ans), le vendredi matin et, en 4^e et 3^e de section d'éducation spécialisée (14-16 ans), le vendredi après-midi. Il faut préciser que l'influence négative du week-end est perceptible dès le vendredi après-midi et se prolonge jusqu'au mardi matin lorsque celui-ci dure deux jours pleins (Brand, 1996 ; Delvolvé et Jeunier, 1999).

Les données précédentes, recueillies en France et en Europe, ne sont pas retrouvées lorsque l'étude de l'influence de l'aménagement hebdomadaire du temps scolaire est menée en Iran où le vendredi est le jour de repos. Le jeudi

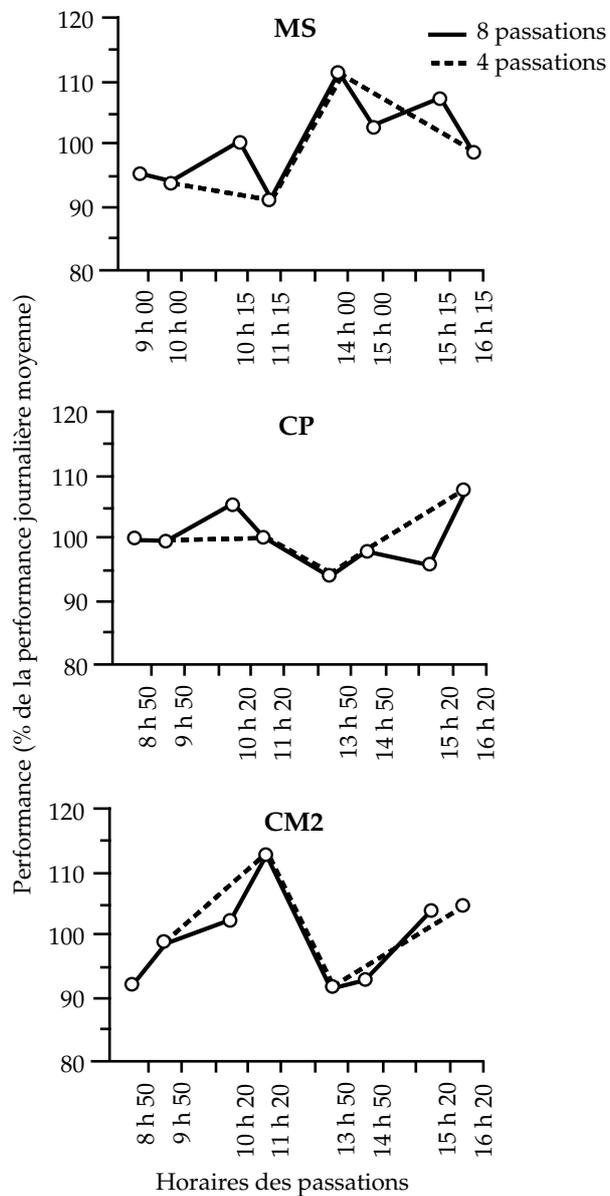


Figure 4.7 : Évolutions journalière et ultradienne de la vigilance d'élèves en moyenne section de maternelle (MS, 4-5 ans), de cours préparatoire (CP, 6-7 ans) et de cours moyen seconde année (CM2, 10-11 ans) (d'après Testu, 2000)

après-midi et le samedi deviennent alors les périodes de moins bonnes performances mentales (Charifi, 1994). L'emplacement des moins bons jours de performances semble donc, non seulement dépendre de l'âge des élèves, mais également de l'aménagement hebdomadaire du temps scolaire. À la différence des fluctuations journalières, les variations hebdomadaires de l'activité intellectuelle seraient plus le reflet de l'aménagement du temps que d'une rythmicité endogène propre à l'élève.

S'il est possible de constater que la rythmicité scolaire se module avec l'âge, il faut également savoir que d'autres facteurs, soit de différenciation interindividuelle, soit de situation, influent sur les variations périodiques de performances.

Facteurs susceptibles de modifier les variations périodiques de performances

La chronopsychologie étant une discipline récente, les chercheurs ont d'abord voulu établir des constats, puis dégager des lois générales avant de considérer des possibles différences interindividuelles.

Facteurs de différenciation interindividuelle

D'hypothétiques différences de rythmes ont cependant été testées :

- chez des adultes du « matin » ou du « soir » (Pátkai, 1970, 1971 ; Akerstedt et Froberg, 1976 ; Horne et coll., 1980 ; Chebat et coll., 1997) ;
- chez des adultes extravertis ou introvertis (Colquhoun, 1960 ; Pátkai, 1970 ; Blake, 1967b ; Revelle et coll., 1980 ; Sexton-Radex et Harris, 1992) ;
- chez des adultes différents selon des traits de personnalité établis par Jung (1960), Westman et Canter (1979).

Les recherches spécifiques à l'enfant sont malheureusement peu avancées. On entrevoit des variations de rythmicité liées au sexe, au niveau scolaire ou au fait d'être du matin ou du soir (Querrioux-Coulombier et Gil, 1991), mais la seule approche chronopsychologique différentielle objective entreprise jusqu'à maintenant concerne la dépendance-indépendance à l'égard du champ (Lambert, 1987).

Dépendance-indépendance à l'égard du champ

Le style cognitif dépendance-indépendance à l'égard du champ (DIC) est principalement décrit par Witkin et coll. (1978) et Huteau (1975, 1980, 1984, 1987) comme la « capacité de structuration-déstructuration, non seulement du champ perceptif mais aussi du champ représentatif sur lequel le sujet opère » (Huteau, 1987). Les individus sont répartis sur un continuum selon qu'ils possèdent plus ou moins cette faculté : à une extrémité du continuum,

les sujets indépendants perçoivent analytiquement le champ environnant, ils peuvent distinguer du contexte général les traits essentiels et dominants tandis que, à l'autre extrémité, les sujets dépendants ne se détachent pas du contexte dominant et réagissent globalement à la situation sans en analyser les divers éléments. Le contexte, le champ, peut tout aussi bien être perceptif que cognitif ou bien encore psychosocial.

Dans l'une des expériences de Testu (1984) où la variable DIC est prise en compte, il est observé que seules les performances intellectuelles journalières des élèves dépendants fluctuent selon le profil généralement rencontré : progression le matin, creux d'après-déjeuner, nouvelle progression l'après-midi. Les recherches entreprises par Lambert (1987) aboutissent à un constat similaire : les enfants de collège dépendants se « montrent toujours plus fluctuants que les indépendants au cours des diverses passations ».

Il semble donc que nous puissions considérer que les performances intellectuelles des sujets dépendants à l'égard du champ sont plus sujettes à des fluctuations périodiques que celles des sujets indépendants. Il faut toutefois souligner que, dans l'étude de Leconte-Lambert comme dans celle de Testu, les erreurs des dépendants aux exercices sont supérieures à celles des indépendants et l'on peut ainsi supposer que le niveau de réussite aux épreuves et plus généralement le niveau scolaire constituent des facteurs influant sur la rythmicité.

Niveau scolaire

Le niveau scolaire doit être ici compris comme le degré d'efficacité aux exercices scolaires. Si aucune étude systématique n'a été entreprise dans cette perspective, il est cependant possible de constater que :

- les performances d'élèves de section d'éducation spécialisée, élèves de faible niveau scolaire, sont affectées par de fortes fluctuations alors que ce n'est pas le cas pour des élèves du même âge du cycle normal soumis aux mêmes épreuves (opérations, dictées, conjugaisons) (Testu, 1982) ;
- les enfants de cours moyen 2^e année (10-11 ans) présentent des variations journalières dans leurs scores à des problèmes mathématiques, seulement en début d'apprentissage (Testu, 1988) ;
- seuls les résultats à des dictées d'élèves du cours moyen 2^e année considérés comme faibles ou moyens par les enseignants fluctuent au cours de la journée et de la semaine (Testu, 1982).

Il semble donc que plus le niveau de réussite des élèves aux exercices scolaires est élevé, moins leurs résultats varient au cours de la journée et de la semaine.

Ainsi, l'étude des facteurs de différenciation interindividuelle commence seulement à être entreprise et il convient d'élargir son champ et de prendre en compte d'autres facteurs, notamment les origines sociales, géographiques ou bien encore le sexe.

Appartenance à des zones d'éducation prioritaire (ZEP)

Rappelons que dans les années soixante-dix, des opérations « habitat et vie sociale » sont lancées pour réhabiliter les logements et réaliser un programme d'actions culturelles et sociales. En 1981, à la suite d'incidents survenus dans certaines banlieues, le gouvernement établit un plan d'actions pour les quartiers déshérités. Est alors mis en place un renforcement sélectif de l'action éducative dans les zones et milieux sociaux où le taux d'échecs scolaires est le plus élevé. Les ZEP sont créées. La majorité de ces ZEP est située dans les quartiers populaires ou à la périphérie des grandes villes, bien que quelques zones rurales aient été retenues.

Les études dans les ZEP permettent d'observer que les élèves les fréquentant présentent une rythmicité journalière et hebdomadaire plus marquée et/ou atypique (courbe journalière inversée notamment) (Testu et coll., 1998, 1999). Il faut noter que cette spécificité dans la rythmicité semble plus liée à une répartition différente de la vigilance dans la journée ou la semaine qu'à la réussite scolaire. La vigilance des élèves de ZEP testée à l'aide du barrage de nombres est généralement égale, voire supérieure à celle des autres élèves.

Ainsi, dans deux recherches menées respectivement auprès d'enfants de grande section de maternelle (5-6 ans) (Testu, 2000) et de cours moyen 2^e année (10-11 ans) (Testu, 1998, 1999), il est observé que les performances de vigilance des élèves appartenant à une ZEP sont plus élevées et plus variables journalièrement que celles obtenues par des élèves n'appartenant pas à une ZEP.

Déficience intellectuelle

La recherche menée entre 1996 et 1998 par Testu et Renoton (1998), qui portait sur les rythmes de vie des déficients intellectuels scolarisés dans les Instituts médico-éducatifs a permis de retrouver, chez ces enfants, la rythmicité classique mise en évidence auprès d'élèves de l'école primaire. Il semble donc que la déficience intellectuelle puisse ne pas être caractérisée par des rythmes spécifiques lorsque les enfants sont scolarisés d'une manière classique.

Milieu rural ou urbain

Houssin (1992) compare les résultats obtenus en milieu rural ou urbain à des tests de vigilance et à des épreuves scolaires. Il met en parallèle les fluctuations journalières et hebdomadaires des performances intellectuelles mises en évidence dans les deux milieux. Au plan hebdomadaire, il n'est pas noté en milieu rural de fluctuations aussi marquées qu'en milieu urbain, le lundi demeurant le plus mauvais jour de la semaine pour l'attention sélective (double barrage de figures) des enfants de 6-7 ans (cours préparatoire) et pour la vigilance (barrage de nombres) des élèves de 9-11 ans (cours moyen). Au plan journalier, on ne retrouve en milieu rural des fluctuations « classiques » que pour les plus jeunes du CP (6-7 ans). Toujours en milieu rural, la rythmicité journalière tend à s'atténuer, voire à disparaître avec l'âge (de 7 à 11 ans).

Le principal point de différence que l'on peut retenir de ce travail conduit auprès de 26 enfants fréquentant deux écoles rurales d'un regroupement pédagogique intercommunal (RPI) se résume à des fluctuations hebdomadaires moins prononcées en milieu rural, avec des performances du lundi sensiblement identiques à celles des autres jours.

Cette recherche permet d'entrevoir l'influence de la durée et des activités extra-scolaires du week-end sur la rythmicité scolaire, activités qui seraient elles-mêmes dépendantes du milieu socioculturel de l'élève.

Facteurs de situation

Outre ces variables liées aux sujets, plusieurs recherches laissent apparaître une influence inhérente à la tâche elle-même et aux conditions dans lesquelles elle s'effectue. Il s'agit soit de la tâche proprement dite, soit des conditions dans lesquelles elle est exécutée.

Conditions d'exécution de la tâche

Elles ont été analysées dans une expérience réalisée simultanément auprès de deux classes de 4^e (âge moyen : 14-15 ans) et de deux classes de 3^e (âge moyen : 15-16 ans). Cette expérience a permis d'observer l'influence de l'enseignement des élèves (ici, présence ou absence d'« atelier » dans l'emploi du temps) sur la rythmicité intellectuelle. C'est ainsi que l'on a proposé un barrage de nombres et des additions, quatre fois dans la journée, durant deux semaines, aux élèves d'une section d'éducation spécialisée (aujourd'hui appelée SEGPA) répartis en trois groupes équivalents : l'un, G 1, ayant son emploi du temps habituel (alternance par demi-journée classe-atelier), l'autre, G 2, classe toute la journée et enfin G 3, atelier toute la journée. Les performances de ce dernier groupe G 3 sont supérieures à celles des deux autres et sont du même niveau au cours de la journée ainsi qu'au cours de la semaine (Testu, 1982).

Le fait d'accomplir une tâche différente de celle habituellement exécutée dans un lieu, lui aussi inhabituel, serait au même titre que la connaissance des résultats (Blake, 1971), un facteur motivant et, comme l'écrit Fraisse en 1980, « une bonne motivation diminue l'amplitude des variations circadiennes des performances ».

Nature de la tâche

Les recherches de chronopsychologie entreprises auprès d'adultes montrent que les fluctuations journalières de leurs performances diffèrent selon la nature de la tâche (perceptivomotrice ou mentale, mnémonique à court ou à long terme, à faible ou forte charge mnémonique, avec traitement automatique ou contrôlé de l'information) (Adan, 1993). Ceci conduit à penser qu'il en est de même chez l'enfant et que la dépendance de l'efficacité mentale à des épreuves psychotechniques par rapport à l'heure, mais également par rapport au jour, varie avec la nature de la tâche.

Dès 1912, Winch montre que les performances d'élèves anglais fluctuent différemment au cours de la journée selon qu'on leur propose des tests de mémoire immédiate ou des problèmes d'arithmétique. Pour les premières épreuves, les résultats du matin (8 heures 45) sont supérieurs à ceux de l'après-midi (16 heures) ; inversement, pour les secondes, les résultats de l'après-midi sont les meilleurs. Gates, en 1916, confirme ces modulations de profils journaliers de performances en fonction de l'exercice exécuté.

Pour analyser l'influence de la nature de la tâche, deux variables sont principalement considérées : la difficulté de la tâche et le type d'efficiences.

Difficulté de la tâche

D'après Fischer et Ulich (1961), on estime « que plus un processus psychique s'avère complexe, plus il demande de temps pour sa réalisation et plus sa courbe est sujette aux variations de l'environnement ». Fischer et Ulich (1961) observent que « les processus moteurs complexes sont plus dépendants du rythme nyctéméral que les processus moteurs simples », et pensent « qu'il en est de même pour les processus psychiques ».

Erne (1976), en s'inspirant du modèle de l'activation, donne une tout autre explication (qu'il n'a pas réussi à valider expérimentalement). Il admet que, pour chaque niveau de difficulté d'une tâche, il existe un optimum de motivation, au-delà duquel la performance se détériore, et que l'optimum correspond à un niveau de motivation d'autant moins élevé que la tâche est difficile. Erne pense alors que, si la tâche proposée aux élèves est facile, l'activation élevée, l'efficiences est élevée et, qu'inversement, si la tâche est difficile, l'activation élevée, l'efficiences est faible. Il en déduit que les rythmes journaliers de performances à des tâches faciles sont sensiblement identiques à celui de l'activation et que les rythmes de performances à des tâches difficiles en sont différents.

Type d'efficiences

Gates (1916) considère que les trois types de profils journaliers qu'il a dégagés correspondent à trois types d'efficiences : motrice, mentale et musculaire. Selon lui, le creux d'après-déjeuner est d'autant plus grand que la tâche fait appel à l'efficiences motrice.

Folkard (1981), en accord avec Gates (1916), Kleitman et Engelmann (1963) et Blake (1967b), associe également aux deux tendances opposées de variations circadiennes de performances d'adultes (décroissance du matin jusqu'au soir, progression du matin jusqu'au soir) deux catégories de tâches : les unes perceptivomotrices, les autres cognitives. Certains des résultats des recherches menées par Testu (1982) laissent penser qu'effectivement, selon les aptitudes intellectuelles sollicitées par les exercices, les fluctuations peuvent ne pas être rigoureusement les mêmes.

66 Par ailleurs, les travaux de chronopsychologie entrepris par Folkard et coll. (1977) permettent d'observer que, selon le registre de mémoire sollicité, les

variations journalières de performances mnémoniques (récupération) différent. Il a notamment été démontré que ce que l'on apprend le matin est mieux restitué que ce que l'on apprend l'après-midi, lorsque le rappel s'effectue immédiatement après la présentation du « matériel » (mémoire à court terme) et, inversement, ce qui est appris le matin est moins bien restitué que ce qui est appris l'après-midi lorsque le rappel s'effectue après un délai temporel important (une semaine, dans cette expérience) (mémoire à long terme).

Il a également été possible de montrer que plus la charge mentale est élevée, plus les fluctuations sont élevées. Dans les deux expériences qui ont conduit à ce constat, l'élévation de la charge s'effectue soit en rendant le traitement de l'information plus profond, plus complexe, soit en augmentant la quantité d'information à mémoriser.

Plus généralement, ces données conduisent à considérer que la présence et l'évolution des fluctuations journalières dépendent de la charge mentale de la tâche à exécuter. Plus la charge est élevée, plus la tâche est difficile. La difficulté peut également être fonction du stade d'apprentissage. Lorsque l'on propose en début d'année scolaire, 4 fois dans une journée, des exercices d'accord de verbes, les variations « classiques » sont présentes. En fin d'année scolaire, avec les mêmes élèves exécutant les mêmes exercices 4 fois par jour, les variations ont disparu (Testu, 1988). Ce processus de disparition est également observé pour des apprentissages plus lents, nécessitant plusieurs années. C'est ainsi que Feunteun et Testu (1994), dans une étude transversale considérant les cinq niveaux d'âge du primaire, constatent que la compréhension des formes passives (tâche langagière) ne varie classiquement qu'au CE2, c'est-à-dire à un stade intermédiaire d'apprentissage de la tâche.

Composition de l'emploi du temps hebdomadaire

Lorsque la semaine scolaire française demeure traditionnelle, un phénomène de désynchronisation se manifeste pour certains enfants, issus de milieux dits sensibles, le lundi faisant suite à un congé de fin de semaine d'un jour et demi. Dans une semaine scolaire de ce type, les élèves réalisent leurs meilleures performances le jeudi et le vendredi matin et les moins bonnes le lundi et, à un degré moindre, pendant la demi-journée précédant le congé de fin de semaine, généralement le samedi matin, occasionnellement le vendredi après-midi (Testu, 1994b). En revanche, les études consacrées à l'influence de la semaine de 4 jours (lundi, mardi, jeudi, vendredi de classe) sur la rythmicité journalière indiquent que ce type d'aménagement n'a pas d'incidence particulière sur les performances intellectuelles d'enfants vivant dans un environnement socio-culturel dit « normal » (Brizard et coll., 1994 ; Desclaux et Desdouet, 1994). Il en est tout autrement lorsque la semaine de 4 jours est appliquée dans les ZEP des zones sensibles.

Au CP, notamment, les élèves sont moins vigilants, ont plus de comportements scolaires inadaptés et dorment moins que les élèves présents 4 jours et demi par semaine. De plus, la mise en place d'une semaine de 4 jours semble

s'accompagner d'une inversion de l'évolution journalière de la vigilance, inversion caractéristique d'une rupture de synchronisation entre la rythmicité environnementale de l'élève et sa propre rythmicité. Cette rupture serait d'autant plus nette que les activités extra-scolaires seraient pauvres ou inexistantes (Testu, 1993). Dans ce cas, l'influence du mode de vie familiale s'avère prépondérante dans l'adaptation de l'enfant à la situation scolaire (Almeida et Mac Donald, 1998), et ce d'autant plus que l'inversion rythmique est accompagnée de dysfonctionnements comportementaux générateurs d'une altération des performances.

En conclusion, les connaissances présentées précédemment ont surtout trait à la journée. Les résultats psychologiques qui corroborent en partie les observations des enseignants peuvent être qualifiés de rythmes scolaires. Il n'a pas été mis en évidence de rythmicité hebdomadaire, or, c'est cette période que l'on a voulu réaménager en premier en France.

Les fluctuations journalières peuvent différer sous l'influence de l'âge, de facteurs de personnalité et/ou de situation, notamment l'aménagement des temps d'activité et de repos.

Il s'agit donc de proposer des emplois du temps journalier (c'est la priorité), hebdomadaire et annuel adaptés pour favoriser le développement harmonieux de l'activité intellectuelle et physique des élèves, notamment ceux qui ne maîtrisent pas encore la tâche à exécuter. Car ce sont principalement les élèves confrontés aux difficultés scolaires et ne maîtrisant pas la tâche qui présentent les fluctuations les plus marquées. L'aménagement du temps constitue alors l'un des moyens de lutte contre l'échec scolaire.

Ainsi, la priorité se situe d'abord au niveau de la journée. C'est seulement après avoir appréhendé cette période que l'on peut modifier les autres temps, tout en sachant que cela suppose que nous considérons des facteurs tels que l'âge, l'origine socioculturelle des élèves et la nature des activités péri- et extra-scolaires.

BIBLIOGRAPHIE

ADAN A. Circadian variations in psychological measures : a new classification. *Chronobiologia* 1993, **20** : 145-161

ADAN A, GUARDIA J. Circadian variations of self-reported activation : a multidimensional approach. *Chronobiologia* 1993, **20** : 233-244

AKERSTEDT T, FROBERG JF. Interindividual differences in circadian patterns of catecholamine excretion, body temperature, performance and subjective arousal. *Bio Psycho* 1976, **2** : 277-292

AKERSTEDT T, FOLKARD S. The three-process model of alertness and its extension to performance, sleep latency, and sleep length. *Chronobiol Int* 1997, **14** : 115-123

- ALMEIDA DM, MCDONALD D. Weekly rhythms of parents' work stress, home stress, and parent- adolescent tension. *New Dir Child Dev* 1998, **82** : 53-67
- BATEJAT D, LAGARDE D, NAVELET Y, BINDER M. Evaluation of the attention span of 10,000 school children 8-11 years of age. *Arch Pediatr* 1999, **6** : 406-415
- BEAU J, CARLIER M, DUYME M, CAPRON C, PEREZ-DIAZ F. Procedure to extract a weekly pattern of performance of human reaction time. *Percept Mot Skills* 1999, **88** : 469-483
- BILLON-DESCARPENTRIES J. Familial educative environment, sleep and attention performances. Environnement éducatif familial, sommeil et performances attentionnelles. *Revue internationale de pédiatrie* 1997, **282-283** : 3-11
- BLAKE MJF. Time of day effects on performance in a range of tasks. *Psychonomic Science* 1967a, **9** : 349-350
- BLAKE MJ. Relationship between circadian rhythm of body temperature and introversion-extraversion. *Nature* 1967b, **215** : 896-897
- BLAKE MJF. Temperament and time of day. In : *Biological rhythms and human performance*. COLQUHOUN WP (ed). Academic Press, London, 1971, 109-148
- BRAND G. Social synchronizers and infradian variations of reaction time. *C R Seances Soc Biol Fil* 1996, **190** : 487-496
- BRIZARD A, DESCLAUX A, SALVA D. La semaine de 4 jours de classe. *Les Dossiers d'éducation et formations* 1994, **37** : 1-26
- CHARIFI M. *Chronopsychologie scolaire. Etude comparative des variations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle d'élèves français et iraniens*. Thèse de psychologie, Tours, 1994
- CHEBAT JC, DUBE L, MARQUIS M. Individual differences in circadian variations of consumers' emotional state. *Percept Mot Skills* 1997, **84** : 1075-1086
- COLQUHOUN WP. Temperament, inspection efficiency and time of day. *Ergonomics* 1960, **3** : 367-368
- COLQUHOUN WP. Circadian variations in mental efficiency. In : *Biological rhythms and human performance*. COLQUHOUN WP (ed). Academic Press, London, 1971, 39-107
- DELVOLVÉ N, DAVILA W. Les effets de la semaine de quatre jours sur l'élève. *Enfance* 1996, **5** : 400-407
- DELVOLVÉ N, JEUNIER B. Effets de la durée du week-end sur l'état cognitif de l'élève en classe au cours du lundi. *Revue Française de Pédagogie* 1999, **126** : 111-117
- DELVOLVÉ N, TREZEGUET M, THON B. L'organisation du travail facteur de modulation des capacités mnésiques de l'élève en situation éducative. *Le Travail Humain* 1992, **55** : 35-46
- DESCLAUX A, DESDOUET N. Évaluation des effets du dispositif d'aménagement des rythmes de vie sur les enfants à l'école élémentaire et maternelle. *Les Dossiers d'éducation et formations* 1994, **39** : 1-82
- DOTTO L. Sleep stages, memory and learning. *CMAJ* 1996, **154** : 1193-1196
- DUBOIS DL, FELNER RD, BRAND S, ADAN AM, EVANS EG. A prospective study of life stress, social support, and adaptation in early adolescence. *Child Dev* 1992, **63** : 542-557

- EBBINGHAUS H. Memory, Dover Publication, New York, 1964
- ERNE H. Tagesrhythmik von Leistungen und Persönlichkeitsvariablen. *Schweiz Z Psychol Anwend* 1976, **35** : 185-197
- FEUNTEUN P, TESTU F. Chronopsychologie : Fluctuation des performances journalières à l'école primaire dans une épreuve de compréhension des formes passives réversibles. *Année Psychol* 1994, **94** : 575-592
- FISCHER M, ULICH E. Über die Abhängigkeit einer kurzzeitigen Konzentrationsleistung von der Tageszeit bei Kindern und Jugendlichen verschiedenen Alters. *Z Exp Angew Psychol* 1961, **8** : 282-296
- FOLKARD S. Shiftwork and performance. In : *Sleep and shiftwork, advances in sleep research*. JOHNSON LC (ed). MTP Press, Lancaster, 1981, **7** : 283-306
- FOLKARD S, MONK TH, BRADBURY R, ROSENTHALL J. Time of day effects in school children's immediate and delayed recall of meaningful material. *Br J Psychol* 1977, **68** : 45-50
- FOLKARD S, MARKS M, MINORS DS, WATERHOUSE JM. Circadian rhythms in human performance and affective state. *Acta Psychiatr Belg* 1985, **85** : 568-581
- FOTINOS G, TESTU F. *Aménager le temps*. Hachette, Paris, 1996
- FRAISSE P. Éléments de chronopsychologie. *Le Travail Humain* 1980, **2** : 353-372
- GATES AI. Diurnal variations in memory and association. *University of California Publications in Psychology* 1916, **1** : 323-344
- GATES AI. Variations in efficiency during the day, together with practice effects, sex differences, and correlations. *University of California Publications in Psychology* 1916, **2** : 1-156
- GUERIN N, BOULENGUIEZ, REINBERG A, DI CONSTANZO G, GURAN P, TOUITOU Y. Weekly changes in psychophysiological variables of 8- to 10- year-old school girls. *Chronobiol Int* 1993, **10** : 471-479
- HELLBR[F&]GGE T. *Ontogenèse des rythmes circadiens chez l'enfant. Cycles biologiques et psychiatriques*. Symposium Bel Air III, Masson, Paris, 1968
- HORNE JA, BRASS CG, PETTITT AW. Circadian performance differences between morning and evening « types ». *Ergonomics* 1980, **23** : 29-36
- HOUSSIN P. *Rythmes scolaires en milieu rural*. Mémoire de diplôme universitaire de psychologie et des sciences de l'éducation 1992, Tours
- HUTEAU M. Un style cognitif : la dépendance-indépendance à l'égard du champ. *Année Psychol* 1975, **1** : 197-261
- HUTEAU M. Dépendance-indépendance à l'égard du champ et développement de la pensée opératoire. *Arch Psychol* 1980, **48** : 1-40
- HUTEAU M. Les styles cognitifs et la recherche fondamentale. *Psychol Fr* 1984, **29** : 42-47
- HUTEAU M. *Style cognitif et personnalité*. Presses Universitaires de Lille, 1987
- JEAN-GUILLAUME D. *Du retentissement du poste scolaire sur l'équilibre rythmique et physiologique de l'enfant prépubère*. Thèse de médecine, Besançon, 1974

- JUNG CG. *Psychologische Typen*. Rascher, Berlin, 1960
- KLEITMAN N, ENGELMANN TH. Sleep characteristics of infants. *J Appl Physiol*, 1963, **6** : 269-282
- KOCH P, SOUSSIGNAN R, MONTAGNER H. New data on the wake sleep rhythm of children aged from 2 1/2 to 4 1/2 years. *Acta Paediatr* 1984, **73** : 667-673
- LAMBERT C. Mais fais donc attention ! Ou le comportement attentif à l'école est-il mythique ? *Psychologie Scolaire* 1987, **62** : 19-38
- LAUDE G. *Des aspects physiologiques de la vie préscolaire*. Thèse de médecine, Besançon, 1974
- LECONTE-LAMBERT C. Des rythmes scolaires à la chronopsychologie de l'éducation : quel intérêt pour les apprentissages à l'école ? In : *Santé et apprentissages*. La Documentation française Paris, 1994
- MONTAGNER H. *Les rythmes de l'enfant et de l'adolescent, ces jeunes en mal de temps et d'espace*. Stock-Laurence Pernoud, Paris, 1983
- MONTAGNER H. *L'enfant et la communication (2^e éd)*. Paris, Stock-Laurence Pernoud, 1984
- MONTAGNER H, TESTU F. Rythmicités biologiques, comportementales et intellectuelles de l'élève au cours de la journée scolaire. *Pathol Biol* 1996, **44** : 1-15
- NESCA M, KOULACK D. Recognition memory, sleep and circadian rhythms. *Can J Exp Psychol* 1994, **48** : 359-379
- PARMELEE AH. Sleep patterns in infancy. A study of one infant from birth to eight months of age. *Acta Paediatr* 1961, **50** : 160-170
- PATKAI P. *Diurnal differences between habitual morning workers and evening workers in some psychological and physiological functions*. Report from psychological laboratories, University of Stockholm, 1970, 311p
- PATKAI P. Interindividual differences and diurnal variations, in alertness, performance and adrenaline excretion. *Acta Physiol Scand* 1971, **81** : 35-46
- QUERRIOUX-COULOMBIER G, GIL R. Diurnal variations of the composition of cognitive evoked potentials. *Neurophysiol Clin* 1991, **21** : 75-84
- RANDAZZO AC, MUEHLBACH MJ, SCHWEITZER PK, WALSH JK. Cognitive function following acute sleep restriction in children ages 10-14. *Sleep* 1998, **21** : 861-868
- REVELLE W, HUMPHREYS MS, SIMON L, GILLAND K. The interactive effect of personality, time of day, and caffeine : a test of the arousal model. *J Exp Psychol Gen* 1980, **109** : 1-48
- RUTENFRANZ J, HELLBRECHT T. Über Tagesschwankungen der Rechengeschwindigkeit bei 11 jährigen Kindern. *Z Kinderheilkd* 1957, **80** : 65-82
- RUTENFRANZ J. The development of circadian system functions during infancy and childhood. In : *Circadian systems reports*. 39th Ross conference on pediatric research. FOMON SJ ed, Columbus, 1961
- SEXTON-RADEX K, HARRIS D. Morningness versus eveningness arousal patterns in young adults. *Percept Mot Skills* 1992, **74** : 115-119

TESTU F. Les rythmes scolaires, étude sur les variations de performances obtenues à des épreuves d'addition et de barrage par des élèves de CP, CE 2, CM 2, durant la journée et la semaine scolaire. *Rev Fr Pédagogie* 1979, **47** : 48-58

TESTU F. *Les variations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle de l'élève*. CNRS, Paris, 1982

TESTU F. Rythmicité scolaire, nature de la tâche et dépendance-indépendance à l'égard du champ. *Année Psychol*, 1984 : 507-523

TESTU F. Rythmes scolaires. *Revue des Conditions de Travail*, Hors série, 1988, 94-104

TESTU F. Etude des rythmes scolaires en Europe. Rapport DEP. Ministère de l'Education Nationale, Paris, 1993.

TESTU F. Les rythmes scolaires en Europe. *Enfance* 1994a, **4** : 367-370

TESTU F. Quelques constantes dans les fluctuations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle des élèves en Europe. *Enfance* 1994b, **4** : 389-400

TESTU F. *Chronopsychologie et rythmes scolaires*. Masson, Paris, 2000, 133 p

TESTU F, BAILLE J. Fluctuations journalières et hebdomadaires dans la résolution de problèmes multiplicatifs par des élèves de CM2. *Année Psychol* 1983, 109-120

TESTU F et coll. *Rapport d'étude sur les rythmes scolaires en Martinique*. Actes des Premières assises de l'éducation à la Martinique. Conseil de la culture, de l'éducation et de l'environnement. Fort de France, 1995, 168-423

TESTU F, BOURGEOIS A, BEAUMARD M, CANDIARD S, CHANTEPIE A et coll. *Étude des rythmes scolaires à Evry (Essonne)*. *Evaluation des conséquences psychologiques et comportementales de l'aménagement du temps scolaire*. Rapport Francas ; délégation de l'Essonne ; Direction Départementale de la jeunesse et des sports, Imprimerie de l'université, Tours, 1998

TESTU F, RENOTON S. *Handicaps et rythmes scolaires*. Rapport Centre Henri-Aigueperse, 1998

TESTU F, BEAUMARD M, CANDIARD S, CHANTEPIE A, DOUGHERTY N et coll. *Étude des rythmes scolaires à Bourges (Cher)*. Rapport Ville de Bourges ; Direction départementale de la jeunesse et des sports, Imprimerie de l'université, Tours, 1999

TESTU F, CLARISSE R. Time-of-day and day-of-week effects on mnemonic performance. *Chronobiol Int* 1999, **16** : 491-503

WESTMAN AS, CANTER FM. Relationship between certain circadian behavior patterns and jungian personality types. *Psychol Reports* 1979, **44** : 1199-1204

WINCH WH. Mental fatigue during the school-day as measured by arithmetical reasoning. *Br J Psychol* 1911, **4** : 315-341

WINCH WH. Mental fatigue during the school day as measured by immediate memory. *J Educ Psychol* 1912, **3a** : 18-28

WINCH WH. Mental fatigue in day school children as measured by immediate memory. *J Educ Psychol* 1912, **3 (part II)** : 75-82

72 WINCH WH. Mental adaptation during the school-day as measured by arithmetical reasoning. *J Educ Psychol* 1913, **4a (part I)** : 17-28

WINCH WH. Mental adaptation during the school-day as measured by arithmetical reasoning. *J Educ Psychol* 1913, **4a (part II)** : 71-84

WITKIN HA, MOORE CA, GOODENHOUGH DR, COX P. Les styles cognitifs « dépendant à l'égard du champ » et « indépendant à l'égard du champ » et leurs implications éducatives. *L'Orientation scolaire et professionnelle* 1978, **7** : 299-349