

## Améliorer les conditions d'apprentissage grâce à la lumière

Depuis les années 80, des recherches ont été réalisées afin de mieux comprendre l'impact des différentes ondes lumineuses sur le fonctionnement du cerveau et sur les capacités d'apprentissage. En appui sur ces recherches et forte de son expertise dans le domaine du pilotage de la lumière, Philips a conçu un nouveau système d'éclairage pour moduler l'intensité et la couleur de la lumière dans les salles de classe, et contribuer à améliorer les conditions d'apprentissage.

Une étude a été menée par le professeur Damien Léger et le Docteur François Duforez en 2013 dans une école primaire de Vitré (Île-et-Vilaine) afin de confirmer l'intérêt de ce nouveau système, appelé SchoolVision, permettant de faire varier l'ambiance lumineuse de la salle de classe et d'adapter précisément l'intensité et la couleur de la lumière à l'heure de la journée et aux besoins pédagogiques. Cette étude est une première mondiale.

### I – LE RÔLE DE L'HORLOGE BIOLOGIQUE DANS LE RYTHME D'ÉVEIL

#### L'horloge biologique, qu'est-ce que c'est ?

L'homme, comme tout être vivant, possède sa propre horloge interne, qui lui donne le temps et gouverne ses rythmes, située dans l'hypothalamus au niveau de la partie profonde du cerveau, derrière les yeux. Chez l'être humain, cette horloge est réglée sur environ 24 heures. Elle est dite circadienne.

#### A quoi sert l'horloge biologique ?

**L'horloge interne organise les rythmes du sommeil et de l'éveil**, mais aussi de nombreux autres rythmes hormonaux, gérés par les hormones de croissance, le cortisol, les hormones thyroïdiennes, ... et d'autres mécanismes physiologiques comme les fréquences cardiaque et respiratoire, la tension artérielle, ...

**Le docteur François Duforez<sup>1</sup>** explique ainsi : « *La bonne régulation de notre horloge biologique détermine la qualité de notre sommeil. Or, si nous dormons bien, c'est pour être vigilants dans la journée. Et la vigilance est le socle de la concentration, de l'attention et de la mémorisation.* »

### **Les rythmes d'éveil, de sommeil et le rôle de la lumière**

Notre horloge biologique dépend étroitement de deux synchroniseurs : **le rythme social et la lumière naturelle du soleil.**

Chez l'enfant, le rythme social dépend, pendant la semaine, des heures d'ouverture de l'école qui déterminent notamment l'heure de lever, et le week-end du rythme familial. Les enfants sont donc soumis à des rythmes de sommeil irréguliers, avec un décalage de parfois deux heures entre les jours de classe et les jours sans classe. Comme chez l'adulte, il existe des variations individuelles de l'horloge biologique qui permettent de mieux comprendre les différences d'adaptation individuelle des enfants aux horaires scolaires imposés. Ainsi, certains enfants peuvent avoir une grande capacité intellectuelle et d'attention, tout en perdant une part de leur performance le matin ou au cours de l'après-midi.

**Le cycle naturel lumière/obscurité constitue un synchroniseur majeur** de l'horloge biologique. La lumière agit en effet sur la sécrétion de la mélatonine, l'hormone qui régule le sommeil. Celle-ci est **inhibée en présence de lumière** et **activée à l'approche de la nuit**, lorsque la luminosité diminue.

**Le cycle jour/nuit permet donc de synchroniser notre rythme éveil/sommeil.**

Aujourd'hui, de plus en plus d'études confirment que **la lumière a également un effet stimulant direct sur le système nerveux central et agit sur l'attention** en fonction de son intensité, de sa tonalité de couleur, de sa longueur d'onde et du temps d'exposition.

«*Par exemple, nous savons aujourd'hui que l'exposition à la lumière bleue a un effet stimulant sur les zones de la mémoire et que la lumière améliore significativement les tâches cognitives d'apprentissage et le temps de réaction.* Autant d'arguments qui nous ont poussé à aller plus loin dans nos recherches sur l'utilisation de la lumière » souligne le docteur Duforez.

---

<sup>1</sup> Centre du Sommeil et de la Vigilance. Centre de référence hypersomnies rares. Hôtel-Dieu de Paris, APHP, Université Paris 5.

## II – L'ÉTUDE SCHOOLVISION

En appui sur ces connaissances du rôle de la lumière sur la qualité de concentration, l'étude SchoolVision a été réalisée afin de comprendre comment la qualité de l'éclairage pouvait agir sur les capacités d'apprentissage des enfants.

**En identifiant les moments de la journée** où il est nécessaire d'être attentif et concentré et les moments où, au contraire, il faut relâcher l'attention pour pouvoir passer du milieu scolaire au milieu familial, des scénarii d'éclairage ont été définis. Ces derniers ont tenu compte des besoins réels de l'enfant et de son horloge biologique (qui suit un cycle circadien), mais aussi des besoins de l'enseignant en termes de niveau d'attention des élèves.

### L'objectif de l'étude

L'étude **SchoolVision** à Vitré avait un double objectif :

- **Evaluer l'effet de l'installation et de l'utilisation du système d'éclairage SchoolVision** sur les rythmes de sommeil et de vigilance des écoliers d'une classe de CM2.
- **Démontrer que l'on peut améliorer l'attention et la performance sans altérer le sommeil et la vigilance des écoliers.**

### SchoolVision, une nouvelle technologie au service de l'apprentissage

**SchoolVision est un système d'éclairage** mis au point par Philips, qui permet aux enseignants de faire **varier l'ambiance lumineuse de la salle de classe** afin d'adapter précisément l'intensité et la couleur de la lumière à l'heure de la journée ou aux besoins pédagogiques.

Le système prévoit quatre scénarii d'éclairage pouvant être sélectionnés par une simple pression pour créer chaque ambiance différente : Standard, Énergie, Concentration, Repos.

- **Le scénario Standard**, composé d'une lumière d'intensité habituelle et comportant un ensemble de couleurs froides et chaudes équilibrées, **est recommandé pour les périodes de la journée qui ne demandent pas une attention particulière.**
- **Le scénario Énergie**, où la lumière est d'intensité plus élevée et enrichie en lumière bleue (plus froide), **est recommandé pour le début de matinée ou d'après-midi, lorsque les enfants sont plus relâchés et doivent réintégrer un environnement de travail.**
- **Le scénario Concentration**, où la lumière est encore plus intense et plus enrichie en lumière bleue, **est recommandé sur de courtes périodes au cours desquelles la concentration doit**

**être élevée. Par exemple lors d'exercices donnés par l'enseignant durant lesquels les enfants doivent intégrer et appliquer les messages pédagogiques.**

- **Le scénario Repos**, caractérisé par une lumière d'intensité habituelle et enrichie en couleurs chaudes (plus jaunes, **est recommandé pour les moments calmes et de détente, notamment avant le retour à la maison pour assurer une meilleure transition du milieu scolaire au milieu familial.**

## Protocole de l'étude

L'étude s'est déroulée dans l'école de la Hodéyère, à Vitré en Île-et-Vilaine, selon le calendrier suivant :

- Première phase d'observation du 10 au 21 décembre 2012.
- Installation de l'éclairage SchoolVision par Philips les 3 et 4 janvier 2013.
- Seconde phase du 11 au 22 février 2013.

26 enfants ont participé à l'étude, un n'a pas reçu l'autorisation de ses parents pour l'étude et un a déménagé entre les deux phases de l'étude.

Aucun effet indésirable ni d'abandon de l'étude n'a été reporté.

Une réunion d'information a eu lieu le 18 octobre 2012 entre les enseignants, les responsables de l'école et les parents, en présence du docteur François Duforez du Centre du Sommeil et de la Vigilance, d'Alexandre Dubois, de l'European Sleep Center, et d'Alain Minet, représentant de Philips.

**Au cours de la première phase**, l'éclairage de la classe — des tubes néons placés en plafonniers et allumés toute la journée — est resté inchangé.

**Au cours de la seconde phase**, l'éclairage SchoolVision a été installé et utilisé selon le programme circadien : exposition à la lumière Énergie pendant la première heure, le matin en arrivant et en début d'après midi ; exposition Performance pendant une demi-heure au cours de la matinée, lors des tests ; mode Repos l'heure précédant la fin des cours.

**Chaque jour de classe**, les enfants ont effectué des tests d'attention sous la supervision de l'enseignant, soit les lundis, mardis, jeudis et vendredis :

- Un test de ZAZZO 1 limité à 5 minutes, avec décompte du nombre d'erreurs, du nombre d'oublis et mesure du temps de réalisation.
- Un test de ZAZZO 2 limité à 10 minutes, avec décompte du nombre d'erreurs, du nombre d'oublis et mesure du temps de réalisation.

Les tests ont été réalisés entre la première et la deuxième heure suivant la rentrée des classes le matin et entre la première et la deuxième heure suivant la reprise des cours après le déjeuner. Chaque session de tests est restée inférieure à 20 minutes.

**À la maison** avec l'aide des parents, les enfants ont rempli précisément trois documents de contrôle :

- Un questionnaire **agenda du sommeil** précisant **l'heure de coucher, l'heure d'endormissement, l'heure de réveil, l'heure de lever, l'estimation du temps d'éveil nocturne** pendant 14 jours (4 jours de classe par semaine, le mercredi et le week-end).
- Un **questionnaire global de santé**.
- Une **échelle de somnolence** pédiatrique.

Le test des barrages de Zazzo, du nom de son inventeur, René Zazzo\*, consiste à repérer et barrer le même signe (Zazzo 1) ou deux signes différents (Zazzo 2) répétés plusieurs fois parmi les 1000 que comporte la feuille de test. Utilisé en psychomotricité, il permet de mesurer l'attention soutenue par comparaison de la vitesse et de la précision. On peut en effet distinguer principalement deux types de processus attentionnels :

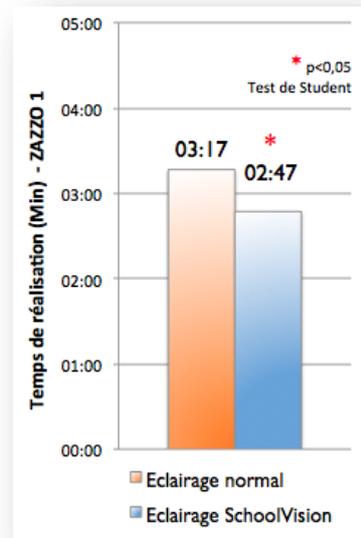
- l'attention sélective, ou la capacité à maintenir l'attention sur une cible alors que des éléments de l'environnement (bruits, mouvements, ...) peuvent distraire,
- l'attention soutenue, ou la capacité à soutenir une attention pendant un temps relativement long en repérant une information cible (un signe répété) claire et simple au milieu d'autres signes susceptibles d'entraîner des erreurs.

*\* René Zazzo, professeur et chercheur dans le domaine de la psychologie de l'enfant, a dirigé le laboratoire de psychologie de l'hôpital Henri-Rousselle de 1940 à 1980.*

### III – LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

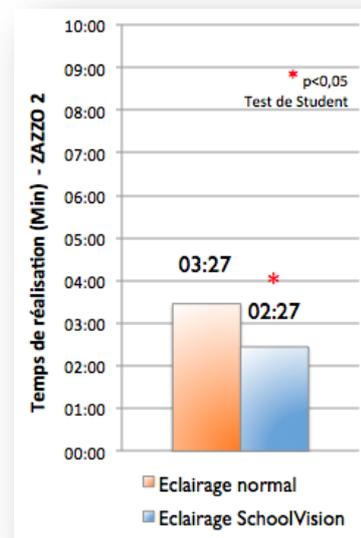
Après aménagement de la lumière par SchoolVision, les enfants réalisent en moyenne significativement **plus rapidement** le test de ZAZZO 1 :

**2 minutes 47 sec vs. 3 minutes 17 sec** ( $p < 0.05$ ).



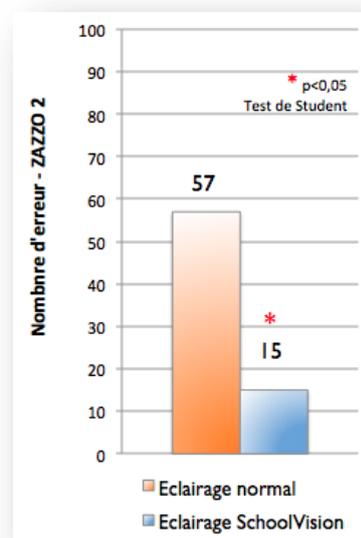
La vitesse de réalisation est aussi améliorée significativement pour le test de ZAZZO 2 :

**2 minutes 27 sec vs. 3 minutes 27 sec** ( $p < 0.05$ ).



Le nombre d'erreurs est significativement diminué par SchoolVision lors du test de ZAZZO 2 :

de 57 à 15 en moyenne ( $p < 0.05$ )



Le nombre d'erreurs n'est pas significativement modifié par SchoolVision lors du test de ZAZZO 1. A noter : le Test de ZAZZO 2, plus complexe, nécessite une attention soutenue et non automatisable comme cela peut être le cas lors du test de ZAZZO 1.

**Le nombre d'oublis** (ou d'omissions) n'est **pas significativement modifié** par SchoolVision lors des deux tests de ZAZZO.

Le score KSS<sup>2</sup> ne varie pas significativement entre les deux périodes (3.0 vs 3.1).

Il n'y a **donc pas de modification objective** de la somnolence moyenne entre les deux périodes d'exposition à SchoolVision **ni de modification significative des horaires moyens d'extinction des lampes**, d'endormissement et de réveil des enfants.

## Perspectives

**Selon le professeur Damien Léger, « Les résultats, bien que provenant d'une seule classe, montrent en effet que ce changement d'ambiance lumineuse améliore la vitesse et la diminution d'erreurs lors de la réalisation des tests standardisés d'attention soutenue ZAZZO 1 et 2, sans modifier les horaires ni le temps de sommeil et sans conséquence sur la somnolence ressentie. La première caractéristique de cette étude a été la très bonne tolérance de ce changement d'éclairage dynamique dans cette classe. Aucun enfant n'a manifesté d'effets secondaires. »**

Les parents, les enfants et le maître ont apprécié ce changement dont les caractéristiques ont un effet positif sur l'attention, sans aucun changement de perception des enfants vis-à-vis de leur forme, de leur gaieté ou de leur détente. « Il est en effet essentiel que **ce changement d'éclairage ne se fasse pas aux dépens de l'équilibre psychologique et de la perception de jeunes enfants**. La possibilité de moduler l'éclairage à la demande participe probablement à cette bonne tolérance. Cependant, notre évaluation n'est que partielle dans le temps et il sera certainement intéressant d'interroger le maître sur l'utilisation de ce système dans les prochains mois. », **explique le professeur Damien Léger.**

**Les principales conclusions de cette étude** montrent que l'adaptation de l'éclairage en plusieurs périodes a permis de mettre en évidence à la fois une **amélioration de la vitesse de réalisation** des tests ZAZZO 1 et 2, mais aussi une **diminution significative des erreurs** lors du second test, demandant une **attention soutenue**, sans aucun effet sur le temps de sommeil ou la somnolence ressentie des enfants.

---

<sup>2</sup> L'échelle de somnolence de Karolinska (Karolinska Sleeping Scale) permet d'évaluer le niveau d'éveil ou de somnolence à un instant T de la journée.

## Points importants à noter

- **Sur le plan méthodologique** : nous avons choisi d'évaluer deux périodes exactement symétriques par rapport à l'équinoxe d'hiver. L'exposition à **la lumière du jour a donc été comparable**, même si, dans une période l'évolution était déclinante (avant l'équinoxe), et dans l'autre croissante (après l'équinoxe).
- **La classe était éclairée par de larges baies vitrées** laissant passer la lumière du jour dans la journée. Il ne s'agit donc pas d'une étude en conditions d'isolement, mais en conditions **naturelles et réelles**. On peut donc penser que l'éclairage dynamique installé a eu un effet limité par rapport à celui qu'il aurait pu avoir dans une classe moins exposée à la lumière du jour.
- **Le protocole d'éclairage** dynamique proposé avait pour caractéristique de réduire l'exposition dans la dernière heure de cours pour éviter une stimulation tardive de l'horloge. **On peut donc recommander ce type d'évolution qui semble ne pas affecter les rythmes de sommeil des enfants.**

Nous recommandons de répliquer ce type d'étude à d'autres classes d'autres établissements et d'autres pays pour pouvoir étendre la portée de ces résultats. **Favoriser un bon environnement lumineux en classe semble en effet une idée simple et efficace pour améliorer l'apprentissage, l'attention et la qualité de vie des jeunes écoliers.**

### Contact presse :

#### Laurence Quintois

FleishmanHillard pour Philips France

Tél. : 01 47 42 91 16

E-mail : [laurence.quintois@fleishmaneuropa.com](mailto:laurence.quintois@fleishmaneuropa.com)

**A propos de Royal Philips** : *Royal Philips (NYSE : PHG, AEX : PHIA) est une entreprise dédiée à la santé et au bien-être visant à améliorer la vie des personnes grâce à des produits et services innovants dans les domaines de la santé, du style de vie et de l'éclairage. Basé aux Pays-Bas, Philips a déclaré un chiffre d'affaires de 23,3 milliards d'euros en 2013, emploie environ 115 000 salariés et commercialise ses produits et services dans plus de 100 pays dans le monde. Le groupe Philips est leader sur les marchés des soins du cœur, des soins de précision et de santé à domicile, des systèmes d'éclairage à économie d'énergie et des nouvelles applications en éclairage ainsi que dans les rasoirs et tondeuses pour hommes et les solutions d'hygiène bucco-dentaire.*

Les informations sur Philips sont disponibles sur :

[www.philips.fr/presse](http://www.philips.fr/presse)

[www.philips.com/newscenter](http://www.philips.com/newscenter)

## IV – BIOGRAPHIES DES EXPERTS

### Professeur Damien Léger



Damien Léger dirige le Centre du Sommeil et de la Vigilance de l'hôpital Universitaire de l'Hôtel-Dieu de Paris APHP, Paris Descartes, France. Il est Professeur de Médecine à Paris Descartes et Président de l'Institut National du Sommeil et de la Vigilance (INSV) France, Secrétaire Général de la Société Française de Sommeil (SFRMS), Rédacteur associé du Journal of Sleep Research et de Sleep Medicine Review.

Damien Léger est membre du Conseil National des Experts de l'Observatoire National de la Sécurité Routière (ONISR) et du comité médical de la Prévention Routière. Il est également consultant pour l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la Communauté Européenne, l'Agence de Santé Nationale française et les Ministères français du Travail, de la Santé, de l'environnement et des transports. Le professeur Léger est l'auteur de cinq livres et de plus de 100 publications scientifiques.

### Docteur François Duforez



Le Docteur François Duforez est médecin du sommeil et du sport. Ancien chef de clinique des Hôpitaux de Paris, il est Praticien Attaché au Centre du Sommeil et de la Vigilance de l'Hôtel-Dieu de Paris APHP. Il est également le fondateur de l'European Sleep Center basé à Paris, organisme spécialisé dans la prise en charge des troubles du sommeil et de la vigilance.

Formé au Centre d'Etudes et de Recherches de Médecine Aéronautique (CERMA), François Duforez a dirigé, depuis plus de 20 ans, de nombreux projets de recherche biomédicale dans le monde de la Formule 1, de la voile, ou lors de la préparation d'équipes de France aux Jeux Olympiques et Championnats du Monde (cyclisme, tennis, football, rugby...) ainsi que dans celui du travail.