

PHILIPS

Eclairage centré
sur l'Homme

Livre Blanc

A man and a woman are jogging on a dirt path in a natural setting. The woman is in the foreground, wearing a dark grey zip-up jacket over a pink sports bra and dark patterned leggings. She has white earbuds and is looking forward. The man is behind her, wearing a blue long-sleeved shirt and black shorts. He also has white earbuds. The background shows a dirt path winding through a field of tall grasses and shrubs, with a line of trees on a hill in the distance. The lighting is warm, suggesting late afternoon or early morning.

Les effets
biologiques de
l'éclairage

Les effets biologiques de l'éclairage

Les employeurs réalisent de plus en plus que les individus représentent leur plus grand atout, et pas seulement leur coût le plus élevé. Pour attirer et retenir les talents, la santé et le bien-être des employés sont une priorité absolue, car ils savent que des employés épanouis sont le moteur d'une entreprise prospère. Étant donné que 90 % des coûts des entreprises sont liés au personnel, investir dans le confort peut être l'un des moyens les plus rapides d'accroître l'efficacité. Il n'est donc pas surprenant que de nombreuses organisations soient désireuses d'améliorer le confort sur le lieu de travail et utilisent les certifications des bâtiments en matière de santé et de bien-être comme guide et comme preuve.



Qu'est-ce que l'éclairage centré sur l'humain ?

L'éclairage a un effet profond sur les gens. La raison en est simple : la lumière est le plus puissant régulateur de notre rythme circadien. La lumière présente des avantages visuels, biologiques et émotionnels. Il s'agit là d'un élément primordial pour un éclairage centré sur l'humain, pour la santé et le bien-être des gens.

Investir dans un éclairage centré sur l'humain est parfaitement logique d'un point de vue commercial, car des employés en bonne santé et engagés contribuent positivement à la productivité. En fait, l'entreprise DecisionWise, leader dans le domaine de l'expérience des employés, a découvert que les employés désengagés coûtent en moyenne 3 400 \$ par an aux entreprises pour chaque employé².

Chez Signify, nous avons une profonde compréhension des effets que la lumière peut avoir sur les individus, associée au savoir-faire technologique pour fournir des solutions de qualité qui améliorent le confort visuel, le bien-être et les performances. Alors que les applications d'éclairage centrées sur l'humain prennent de l'ampleur, nous disposons de l'expertise nécessaire pour fournir une large gamme de solutions d'éclairage de haute qualité que les occupants des bâtiments, les gestionnaires d'installations et les installateurs peuvent utiliser pour créer des espaces de travail plus inclusifs et satisfaisants. La lumière a un impact visuel (mieux voir), un impact émotionnel (mieux sentir) et un impact biologique (mieux fonctionner).



De la lumière pour mieux voir

Une bonne conception de l'éclairage favorise l'illumination des objets dans la vision centrale, avec un éclairage équilibré dans la vision périphérique pour offrir un confort oculaire optimal. Un éclairage qui aide à mieux voir crée exactement le bon équilibre entre clarté et confort, tout en tenant compte des besoins spécifiques des utilisateurs dans l'environnement. Un défi présent dans la société actuelle, et implicitement sur les lieux de travail, est le vieillissement. L'œil commence déjà à se détériorer vers 45³ ans, ce qui signifie qu'environ un tiers de la population active potentielle est déjà confrontée à une vision réduite. Les recherches menées par Signify confirment cette situation et montrent que l'acuité visuelle et le confort perçu peuvent être améliorés en augmentant les niveaux de lumière⁴. Ce constat est d'autant plus pertinent que l'on sait que la fatigue et l'inconfort visuels sont liés à des problèmes ergonomiques tels que des douleurs au cou et aux épaules^{5,6}. D'autres recherches indiquent que les utilisateurs de tous les groupes d'âge ont tendance à préférer des niveaux d'éclairage plus élevés.

Les niveaux d'éclairage les plus élevés permettent d'accomplir des tâches plus exigeantes^{7,8}, tandis que les niveaux plus faibles sont souvent ressentis comme plus relaxants pour les yeux³. Le bon éclairage dépend de la tâche à accomplir, mais il est clair qu'un environnement de travail propice et une vision confortable reposent sur une conception équilibrée de l'éclairage des espaces.



La lumière pour se sentir mieux

Un autre élément crucial est le bénéfice émotionnel de la lumière naturelle qui permet aux gens de se sentir mieux. Les effets positifs de la lumière sur le comportement, l'humeur, la satisfaction et le confort ont été intensivement étudiés ces dernières années^{10,11}. Le concept de biophilie, qui consiste à intégrer la nature et les éléments naturels dans l'environnement bâti, y contribue particulièrement. Il a été prouvé que la conception biophilique réduit de manière mesurable le stress, améliore la fonction cognitive et la créativité, stimule la productivité et augmente le bien-être¹². Plus précisément, l'accès à la lumière naturelle et aux vues sur l'extérieur a été identifié comme l'attribut le plus apprécié de l'environnement de travail¹³. Dans les bureaux dotés d'éléments naturels, comme les plantes et la lumière du soleil, un niveau de bien-être supérieur de 15 %, un niveau de productivité supérieur de 6 % et un niveau de créativité supérieur de 15 % ont été rapportés¹⁴. D'autres recherches montrent que l'exposition à la lumière vive, via des puits de lumière artificiels, génère un confort psychologique,

une productivité accrue et une santé supposée^{15,16}. Étant donné que les avantages de la lumière naturelle – mieux voir, mieux fonctionner et mieux se sentir – sont interdépendants, les efforts visant à influencer l'un d'entre eux auront toujours pour effet d'influencer les deux autres. Par conséquent, la conception des espaces doit équilibrer ces trois éléments, dans le but de satisfaire les besoins et les désirs des individus qui utilisent l'espace, tout en respectant les réglementations et les exigences de l'espace.



La lumière pour mieux fonctionner

La lumière permet également aux gens de mieux fonctionner. Pour être actif pendant la journée et bien se reposer la nuit, notre corps a besoin d'un cycle prédictif stable, synchronisé avec le rythme naturel de la journée. De préférence le matin, les individus ont besoin d'un regain d'énergie et de concentration pour fonctionner efficacement pendant la journée. La lumière du matin joue un rôle important dans le déclenchement de ce regain d'énergie, et une lumière vive pendant la journée améliore le rythme circadien, en régulant le cycle veille-sommeil. La conception traditionnelle des lieux de travail se concentre sur la fourniture d'une lumière bonne pour la vision et conforme aux normes en vigueur dans les espaces intérieurs : 300-500 lux. Cependant, les niveaux de lumière naturelle sont beaucoup plus élevés que ces niveaux, allant de 10 000 à 100 000 lux. Il a été prouvé que l'exposition à des niveaux d'éclairage intérieur plus élevés, d'au moins 1 000 lux, augmente la vigilance et les performances¹⁷.

Outre la quantité de lumière exprimée en intensité, la qualité de la lumière exprimée en distribution spectrale joue un rôle important pour la santé et le bien-être des individus. Plus précisément, il est prouvé que la lumière enrichie dans la plage 450-530 nm est un signal lumineux efficace et puissant pour réguler le moment, la robustesse et la rythmicité de l'horloge biologique^{18,19,20}, ce qui a un impact direct sur la capacité à rester attentif et concentré (pour travailler ou apprendre) pendant la journée ou à s'endormir (ou rester endormi) la nuit. La sensibilité spectrale de l'homme à la lumière dans la gamme 450-530 nm a été liée à des cellules ganglionnaires spécifiques intrinsèquement photosensibles dans la rétine et est également appelée lumière mélanopique. Cependant, l'efficacité de la lumière pour réguler l'horloge biologique ne dépend pas uniquement de l'intensité et de la composition spectrale de la lumière. Elle est également influencée par la durée d'exposition, les antécédents lumineux, le moment de l'exposition à la lumière, ainsi que la sensibilité individuelle à la lumière.



La nutrition lumineuse et le cycle veille-sommeil

Pour être actif le jour et bien dormir la nuit, notre corps a besoin d'un cycle prédictif stable qui lui indique quand attendre l'obscurité ou la lumière. C'est le noyau suprachiasmatique (NSC) qui est responsable du contrôle des rythmes circadiens. Il s'agit d'une minuscule région du cerveau située dans l'hypothalamus.

Mais pour la plupart des gens, ce pacemaker central du cerveau est susceptible d'avoir une horloge de plus de 24 heures²¹. Cela signifie que s'il n'est pas entraîné par le cycle lumière/obscurité externe, il commencera rapidement à se désynchroniser, même si les périodes de lumière restent constantes. En outre, la synchronisation du SCN et des autres horloges du corps prend du temps. C'est pourquoi nous ne nous adaptons pas instantanément aux changements du cycle lumière-obscurité, et cela explique pourquoi nous souffrons de décalage horaire^{22,23}. Ce phénomène a été expérimenté en 1962 lorsque Michel Siffre, un géologue français, a passé deux mois dans un glacier

souterrain près de Nice. Sans accès à la lumière du soleil, aux horloges ou aux calendriers, il a laissé son corps dicter son cycle veille-sommeil. Son journal a révélé par la suite que, bien qu'il ait passé un tiers de son temps à dormir, comme il le ferait normalement, son cycle veille-sommeil n'était pas de 24 heures, mais en fait de 24 heures et 30 minutes. En l'absence de lumière, Siffre avait commencé à vivre selon son propre temps interne, plutôt que selon son horloge biologique, qui est régie par le lever et le coucher du soleil.

Mais peut-on observer ce phénomène dans notre vie quotidienne ? En fait, oui. Car il existe aujourd'hui une incidence importante de désalignement circadien dans la population générale. Un rythme circadien faible et/ou irrégulier constitue un risque pour la santé des personnes : il peut entraîner un mauvais sommeil, une dépression, une prise de poids et même un cancer²⁴. Le manque de sommeil est associé à un risque accru d'obésité, de diabète, de maladies cardiovasculaires et de dépression²⁵.

L'horloge biologique et les rythmes circadiens

Presque toutes les cellules du corps humain ont besoin de l'apport du monde extérieur pour se synchroniser avec le cycle quotidien lumière/obscurité. Le pacemaker central, qui se trouve dans le SCN, juste derrière les yeux^{26,27}, joue un rôle clé. Le SCN compte environ 20 000 neurones divisés en une partie sensible à la lumière et une partie non sensible à la lumière^{28,22}. La partie non sensible à la lumière dirige nos rythmes circadiens internes sans aucun apport extérieur, indiquant au corps quand il doit s'attendre à l'obscurité ou à la lumière. En revanche, la partie sensible à la lumière, qui reçoit des informations des yeux, ajuste notre horloge interne aux changements de circonstances externes, comme lorsque la durée du jour change avec les saisons. Les niveaux de mélatonine et la température corporelle centrale déclenchent des signaux du SCN vers le reste du corps pour lui donner une estimation du cycle lumière/obscurité externe²⁹. Ces signaux déclenchent toute une série d'autres processus dans le corps avec des rythmes de 24 heures, comme la fréquence cardiaque, la pression artérielle et la libération d'hormones comme le cortisol et l'insuline³⁰, qui ont tous une forte influence sur le cycle veille/sommeil (figure 1). De nombreux autres processus biologiques sont influencés par la photoréception de l'ipRGC. Les scientifiques ont par exemple découvert des voies directes vers les centres de l'humeur et de l'apprentissage dans le cerveau³¹.

La lumière nous permet de voir le monde qui nous entoure. Traditionnellement, l'éclairage intérieur était

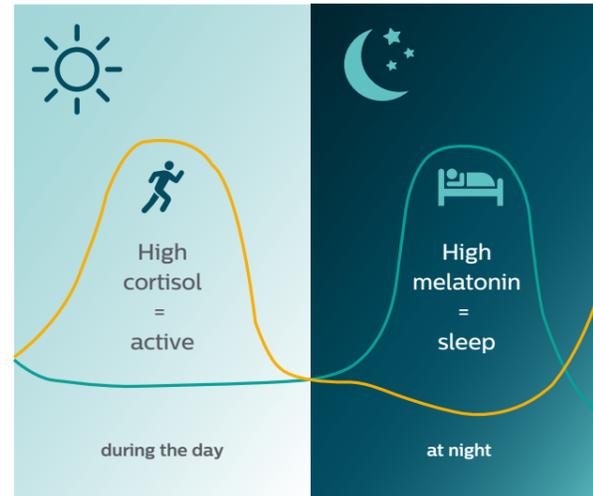


Figure 1: La présence alternée des hormones cortisol et mélatonine

principalement déterminé par les besoins visuels. Ce n'est que relativement récemment qu'un nouveau type de photorécepteur a été découvert dans la rétine interne, remettant fondamentalement en cause cette vision traditionnelle³². On sait désormais qu'en plus de stimuler le système visuel, la lumière incidente sur la rétine stimule d'autres fonctions biologiques - également appelées réponses non visuelles (figure 2). La lumière régule notre rythme diurne et nocturne et nous aide à mieux fonctionner. En outre, la lumière crée une atmosphère et détermine notre humeur, elle évoque des émotions spécifiques et nous aide à nous sentir mieux.

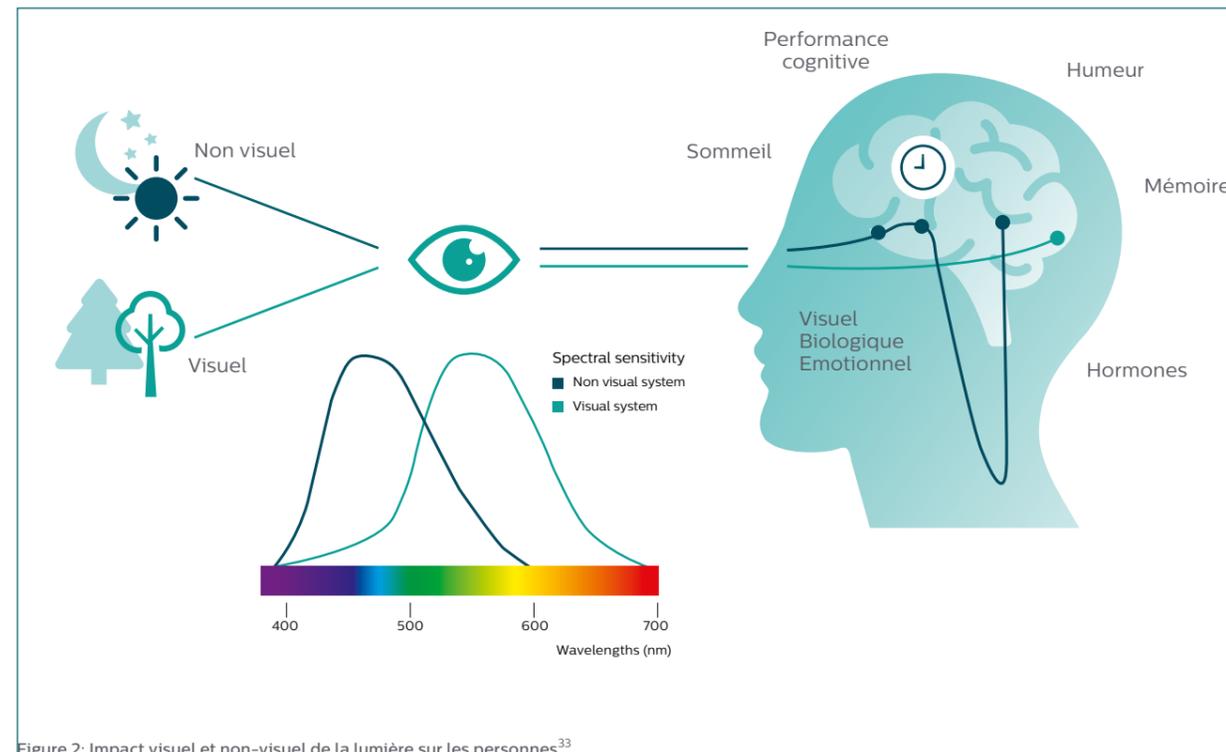


Figure 2: Impact visuel et non-visuel de la lumière sur les personnes³³



Lumière biologique active

Au début du 21e siècle, on a découvert que certaines cellules ganglionnaires de la rétine sont sensibles à la lumière, avec un pic de sensibilité autour de 480 nm (la partie cyan du spectre). La lumière électrique qui active ces cellules est connue sous le nom de lumière biologique active ou lumière circadienne. Ce phénomène est quantifié à l'aide du rapport d'efficacité de la lumière du jour mélanopique (DER mélanopique). C'est ce rapport, associé à la quantité de lumière qui tombe dans l'œil, qui permet de mesurer dans quelle mesure une conception de l'éclairage favorise les biorythmes des personnes. La lumière du matin nous incite à nous réveiller et la lumière vive de la journée améliore notre rythme circadien, qui régule notre cycle veille-sommeil, notre engagement diurne et notre humeur. Cependant, pendant la nuit, c'est le contraire qui se produit. Un sommeil profond et plus efficace est important pour la santé et le bien-être. À court terme, il favorise la vigilance, l'apprentissage et la mémoire, améliore notre sécurité, renforce la restauration, améliore notre humeur et fait partie d'un mode de vie sain. À long terme, cela contribue à développer un système immunitaire actif, un cerveau sain et est bon pour notre santé cardiométabolique. C'est pourquoi, la nuit, une faible activation est nécessaire dans des applications telles que les chambres de patients hospitaliers ou les environnements fonctionnant 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 comme les centres d'appels d'urgence.

Alors, qu'est-ce que le DER mélanopique ?

Le DER mélanopique est une mesure spectrale de l'effet biologique d'une source de lumière artificielle comparée à la lumière du jour (6500K). Le DER mélanopique d'un spectre de référence de la lumière du jour est de 1. En général, l'éclairage artificiel a un effet biologique inférieur à celui de la lumière du jour, le DER mélanopique étant inférieur à 1.

Un éclairage plus clair dans les bureaux

Nous savons donc qu'une alimentation lumineuse suffisante pendant la journée nous rend moins sensibles à la lumière de fin de soirée pour favoriser un sommeil sain et un réveil facile. Mais nous avons également besoin d'une lumière qui nous aide à voir, à ressentir et à fonctionner au travail. Pour cela, nous avons besoin d'une lumière plus intense au bureau - une lumière de haute intensité, rehaussée de cyan, qui tombe confortablement dans l'œil. Parce que les solutions avec une lumière biologique active, une luminosité confortable et une forte activation pendant la journée offrent le moyen le plus efficace de créer un environnement de bureau sain. Cela soulève un défi. En effet, reproduire les 10 000 à 100 000 lux que les gens expérimentent à l'extérieur n'est pas réaliste, ni efficace, dans un environnement intérieur. Les gens ont également une préférence pour un éclairage dont la température de couleur n'est pas trop froide.

Technologie Philips BioUp

La technologie Philips BioUp enrichit le spectre des LED avec de la lumière cyan. Cela augmente l'impact biologique de la lumière. Avec BioUp, le DER mélanopique est 42 % plus élevé par rapport au spectre LED standard. Il n'y a aucun changement dans l'impression visuelle de couleur et dans le rendement lumineux visuel (4000K, CRI>80, R9>50). Ce graphique montre les spectres de la LED standard (ligne blanche) et du nouveau BioUp (ligne noire). Le pic dans la longueur d'onde cyan est clairement visible.

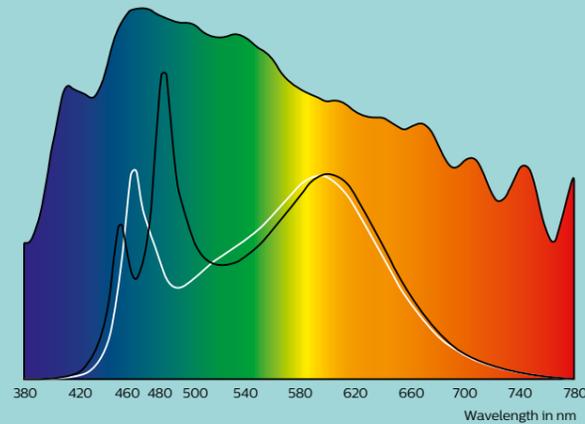


Figure 3: Distribution de la puissance spectrale d'une source LED standard 4000K (ligne blanche) et de celle de Philips BioUp (ligne noire).

Trouver le bon équilibre

L'utilisation de la conception optique pour améliorer la distribution de l'éclairage peut également contribuer au confort des yeux en augmentant le rapport entre la lumière qui tombe sur les surfaces verticales et horizontales. Associées à la technologie BioUp de Philips, les LED peuvent fournir une lumière biologique active qui améliore la satisfaction liée à la lumière sur le lieu de travail et crée un lien avec la dynamique de la lumière naturelle.

Quelle est donc la meilleure façon d'y parvenir ? L'une d'entre elles consiste à augmenter les niveaux de lux photopique horizontal d'un bureau à environ 1000 lux. Mais cela nécessiterait des investissements supplémentaires et consommerait deux fois plus d'énergie. Une meilleure façon de faire tomber plus de lumière dans l'œil est d'utiliser l'accord spectral et de passer à des luminaires de bureau dotés de la technologie Philips BioUp. Cela aura les mêmes avantages que l'application de niveaux de lumière plus élevés, tout en utilisant moins d'énergie, et en continuant à activer les cellules ganglionnaires et à soutenir positivement le rythme circadien.

Philips PowerBalance avec la technologie BioUp est une solution de luminaire de bureau de qualité qui peut vous aider à atteindre cet objectif :

- Température de couleur blanche neutre, courante dans les applications de bureau.
- CRI >80, R9>50
- Lumière active biologique avec un DER mélanopique élevé (+42% par rapport au spectre LED standard)

- Activation plus proche du spectre de la lumière naturelle du jour
- Conforme aux normes de bureaux telles que LEED et BREEAM
- Permet d'atteindre au moins 4 points WELL pour l'éclairage.

D'innombrables possibilités

En tant que pionniers de cette nouvelle ère de la lumière au service du bien-être, nous pensons qu'une multitude de possibilités vont s'offrir à l'éclairage centré sur l'homme. La solution Philips peut transformer la lumière, qui n'est plus un moyen de soutenir les performances visuelles, en un moyen puissant de préserver le bien-être des personnes et, en fin de compte, leur satisfaction et leurs performances au travail.

Pour en savoir plus sur la façon d'exploiter la puissance de l'éclairage centré sur l'humain dans votre entreprise, contactez votre représentant Philips local ou visitez le site Web suivant.

References

1. <https://decision-wise.com/show-me-the-money-the-roi-of-employeeengagement>.
2. Herman Miller, 2008.
3. Sagawa K., Ujike, H., Sasaki T., Legibility of Japanese characters and sentences as a function of age. Proceedings of the IEA 2003, 7 p.496-499.
4. Schlangen, et al., Workplace illumination effects on acuity, cognitive, performance and well-being in older and young people. Proceedings of the 28th CIE SESSION, Vol1, Part 1, 2015.
5. Helland M., et al. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators after moving to an ergonomically designed office landscape, Applied ergonomics, 2008, 39 p.284-295.
6. Blehm C., et al. Computer vision syndrome: A review, Surv Ophthalmol. 2005, 50 p.253-262.
7. B. Manav, An experimental study on the appraisal of the visual environment at offices in relation to colour temperature and illuminance. Build Environ. 2007, 42 p.979-983.
8. V. Berrutto, M. Fontoynt, P. Avouac-Bastie, Importance of wall luminance on users satisfaction: pilot study on 73 office workers. Proceedings of the 8th European Lighting Conference Lux Europe 1997, p.82-101.
9. S. Chraïbi et al., Satisfying light conditions: A field study on perception of consensus light in Dutch open office environments. Build Environ. 2016, 105 p.116-127.
10. J.A. Veitch, M.G.M. Stokkermans, G.R. Newsham. Linking lighting appraisals to work behaviors, Environ Behav. 2011, 45 p. 198-214.
11. J.H. Choi, J. Moon. Impacts of human and spatial factors on user satisfaction in office environments. Build Environ. 2017, 114 p.23-35.
12. Browning et al., 14 Patterns of Biophilic Design, Terrapin Bright Green, LLC, New York, 2014.
13. 1614 office employees interviewed, "The Employee Experience", Future workplace, 2016.
14. Chief Wellbeing Officer by Steven MacGregor, 2018
15. Canazei et al., Lighting Research and Technology 2015, 48 p.
16. Canazei et al., Gerontology 2017, 63 p.
17. Smolders et al., Physiology & Behavior 2012, 107(1) p. 7-16.
18. Brown, T.M., Melanopic illuminance defines the magnitude of human circadian light responses under a wide range of conditions, Journal of Pineal Research 2020, 61 (1) e12655.
19. Prayag, A. S., Najjar, R. P., & Gronfier, C., Melatonin suppression is exquisitely sensitive to light and primarily driven by melanopsin in humans. Journal of Pineal Research 2019, 66(4) e12562.
20. Schlangen LJM and Price LLA, The Lighting Environment, Its Metrology, and Non-Visual Responses, Front. Neurol. 2021 | <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.624861>.
21. Czeisler, C.A., Duffy, J.F., Shanahan, T.L., Brown, E.N., Mitchell, J.F., Rimmer, D.W., Ronda, J.M., Silva, E.J., Allan, J.S., Emens, J.S., et al. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. Science 284, 2177-2181.
22. van Ee, R., Van de Cruys, S., Schlangen, L.J.M., and Vlakamp, B.N.S. (2016). Circadian-Time Sickness: Time-of-Day Cue-Conflicts Directly Affect Health. Trends Neurosci. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166223616301151> [Accessed October 10, 2016].
23. Vosko, A.M., Colwell, C., and Avidan, A.Y. (2010). Jet lag syndrome: circadian organization, pathophysiology, and management strategies. Nat. Sci. Sleep 2, 187-198.
24. Chaves et al. 2019; Van Dycke et al., 2015.
25. Czeisler, C. A. (2013).
26. Hastings, M.H., Reddy, A.B., and Maywood, E.S. (2003). A clockwork web: circadian timing in brain and periphery, in health and disease. Nat. Rev. Neurosci. 4, 649-661.
27. Partch, C.L., Green, C.B., and Takahashi, J.S. (2014). Molecular architecture of the mammalian circadian clock. Trends Cell Biol. 24, 90-99.
28. Taylor, S.R., Wang, T.J., Granados-Fuentes, D., and Herzog, E.D. (2017). Resynchronization Dynamics Reveal that the Ventral Entrain the Dorsal Suprachiasmatic Nucleus. J. Biol. Rhythms 32, 35-47.
29. Brown, G.M. (1994). Light, Melatonin and the Sleep-Wake Cycle. J. Psychiatry 19, 345-353.
30. Schulz, P., and Steimer, T. (2009). Neurobiology of Circadian Systems: CNS Drugs 23, 3-13.
31. Fernandez et al., (2018). Fernandez, D. C., Fogerson, P. M., Lazzarini Ospri, L., Thomsen, M. B., Layne, R. M., Severin, D., ... Hattar, S. (2018). Light Affects Mood and Learning through Distinct Retina-Brain Pathways. Cell, 175(1), 71-84 e18. doi:10.1016/j.cell.2018.08.004
32. Berson D.M., Dunn F.A., Takao M., Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. Science 2002, 295 p.1070-1073.
33. Lucas, R. J., Peirson, S. N., Berson, D. M., Brown, T. M., Cooper, H. M., Czeisler, C. A., ... Brainard, G. C. (2014). Measuring and using light in the melanopsin age. Trends. Neurosci, 37(1), 1-9. doi:10.1016/j.tins.2013.10.004.



©2021 Signify Holding. Tous droits réservés. Les informations fournies dans le présent document sont susceptibles d'être modifiées sans préavis. Signify ne donne aucune représentation ou garantie quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations incluses dans le présent document et ne peut être tenu responsable de toute action entreprise sur la base de celles-ci. Les informations présentées dans ce document ne constituent pas une offre commerciale et ne font pas partie d'un devis ou d'un contrat, sauf accord contraire de Signify. Philips et l'emblème du bouclier Philips sont des marques déposées de Koninklijke Philips N.V. Toutes les autres marques sont la propriété de Signify Holding ou de leurs propriétaires respectifs..

www.philips.fr