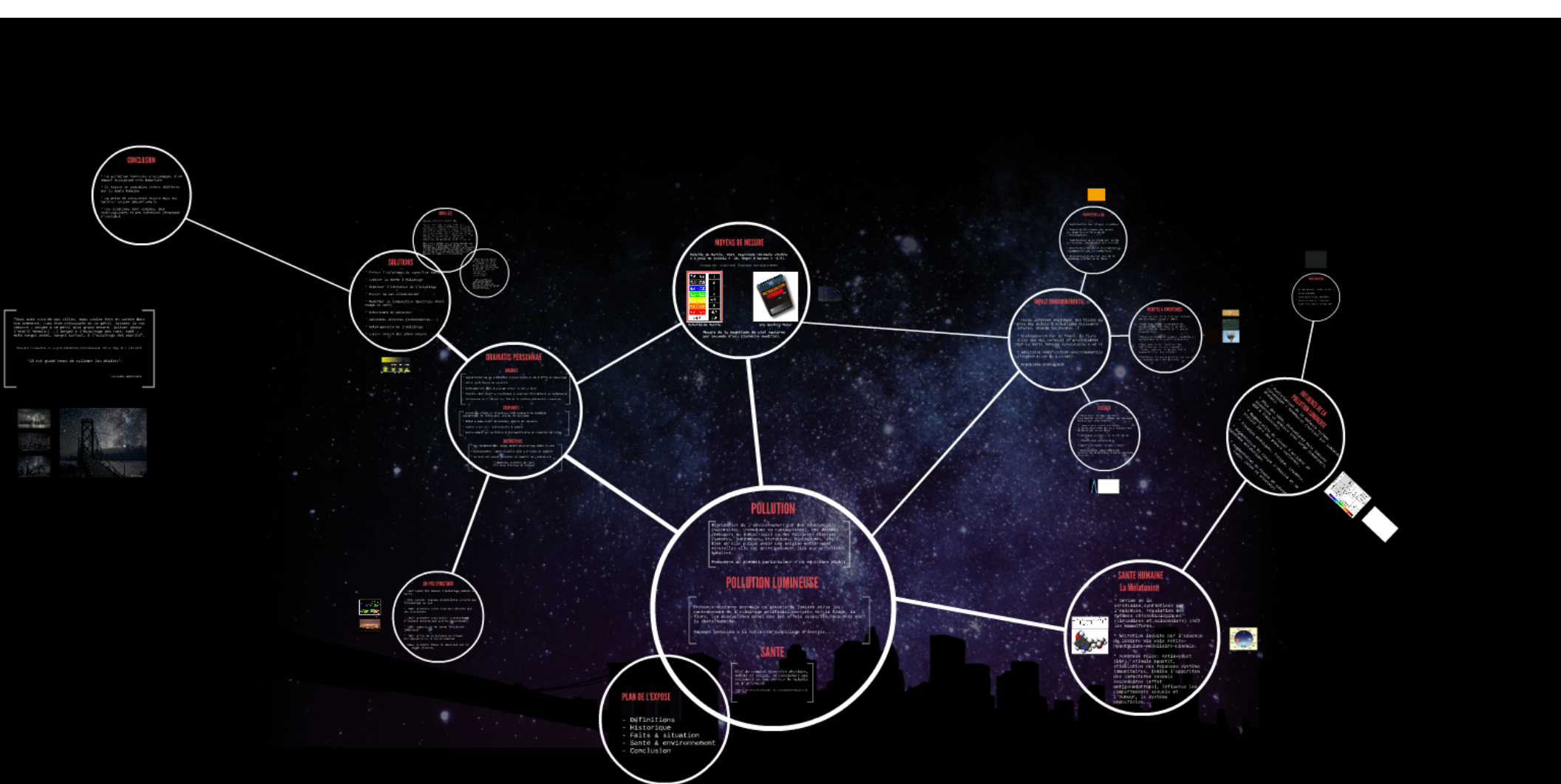


Pollution lumineuse, écologie & santé

H. Jedidi, MD, PhD, Neurologie, CHU de Liège



Des lumières dans la nuit ...

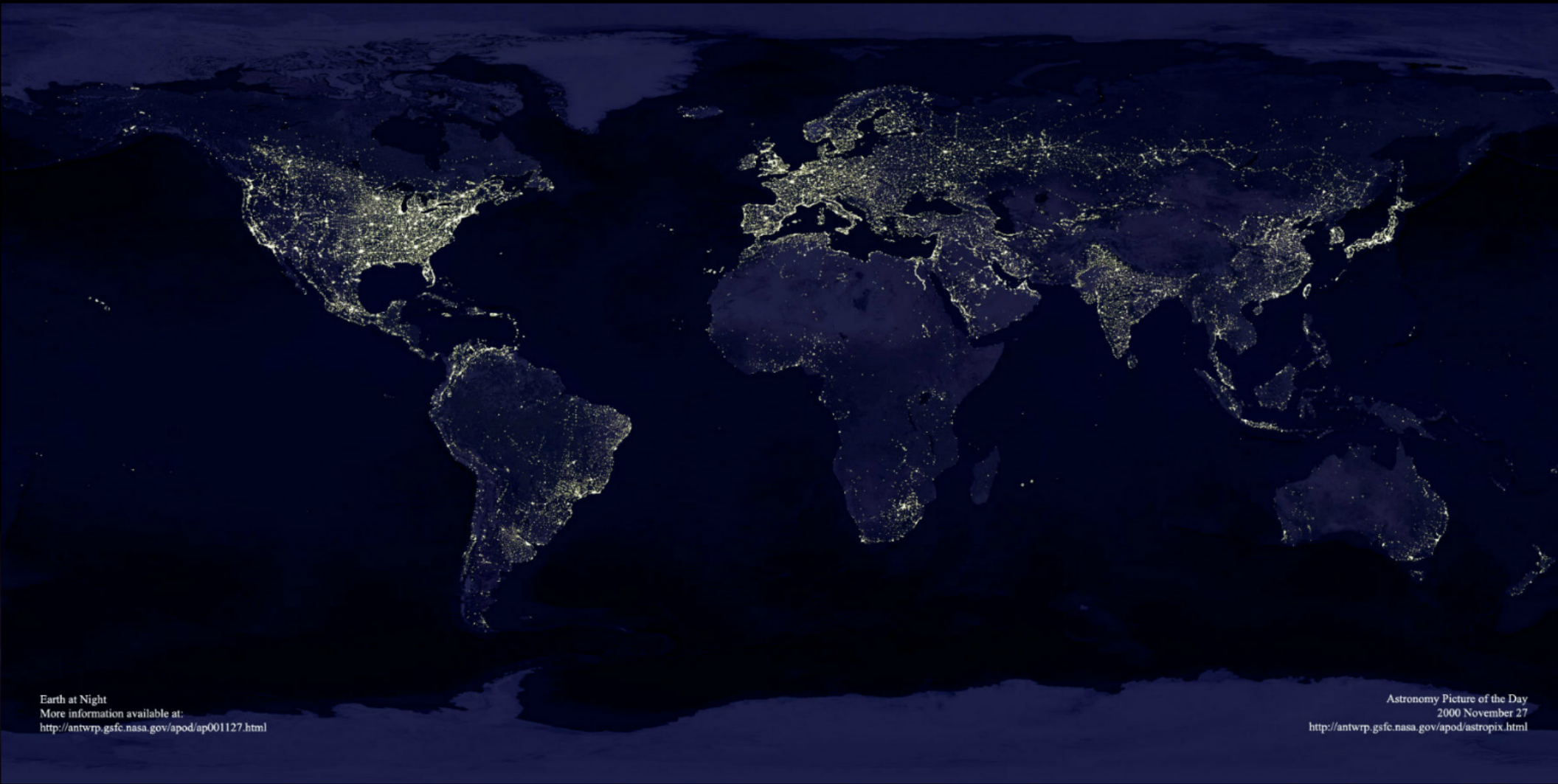


Pollution lumineuse, écologie & santé

H. Jedidi, MD, PhD, Neurologie, CHU de Liège



Des lumières dans la nuit ...



Earth at Night
More information available at:
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Astronomy Picture of the Day
2000 November 27
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

Des lumières dans la nuit ...

PLAN DE L'EXPOSE

- Définitions
- Historique
- Faits & situation
- Santé & environnement
- Conclusion

Etat de
mental e
seulemen
ou d'inf

Préambule de 194
santé (OMS).

POLLUTION

Dégradation de l'environnement par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances diverses (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques, etc.). Bien qu'elle puisse avoir une origine entièrement naturelle, elle est principalement liée aux activités humaines.

Phénomène ou élément perturbateur d'un équilibre établi.

POLLUTION LUMINEUSE

Présence nocturne anormale ou gênante de lumière et/ou les conséquences de l'éclairage artificiel nocturne sur la faune, la flore, les écosystèmes ainsi que les effets suspectés ou avérés sur la santé humaine.

Souvent associée à la notion de gaspillage d'énergie.

SANTE

Etat de complet bien-être physique, mental et social, ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

Preambule de 1946 à la Constitution de l'organisation mondiale de la santé (OMS).

PLAN DE L'EXPOSE

POLLUTION

Dégradation de l'environnement par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances diverses (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques, etc.). Bien qu'elle puisse avoir une origine entièrement naturelle, elle est principalement liée aux activités humaines.

Phénomène ou élément perturbateur d'un équilibre établi.

POLLUTION LUMINEUSE

humaines.

Phénomène ou élément perturbateur d'un équilibre établi.

POLLUTION LUMINEUSE

Présence nocturne anormale ou gênante de lumière et/ou les conséquences de l'éclairage artificiel nocturne sur la faune, la flore, les écosystèmes ainsi que les effets suspectés ou avérés sur la santé humaine.

Souvent associée à la notion de gaspillage d'énergie.

SANTE

Etat de complet bien-être physique, mental et social, ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

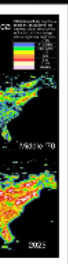
SANTÉ

Etat de complet bien-être physique, mental et social, ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

Préambule de 1946 à la Constitution de l'organisation mondiale de la santé (OMS).

UN PEU D'HISTOIRE

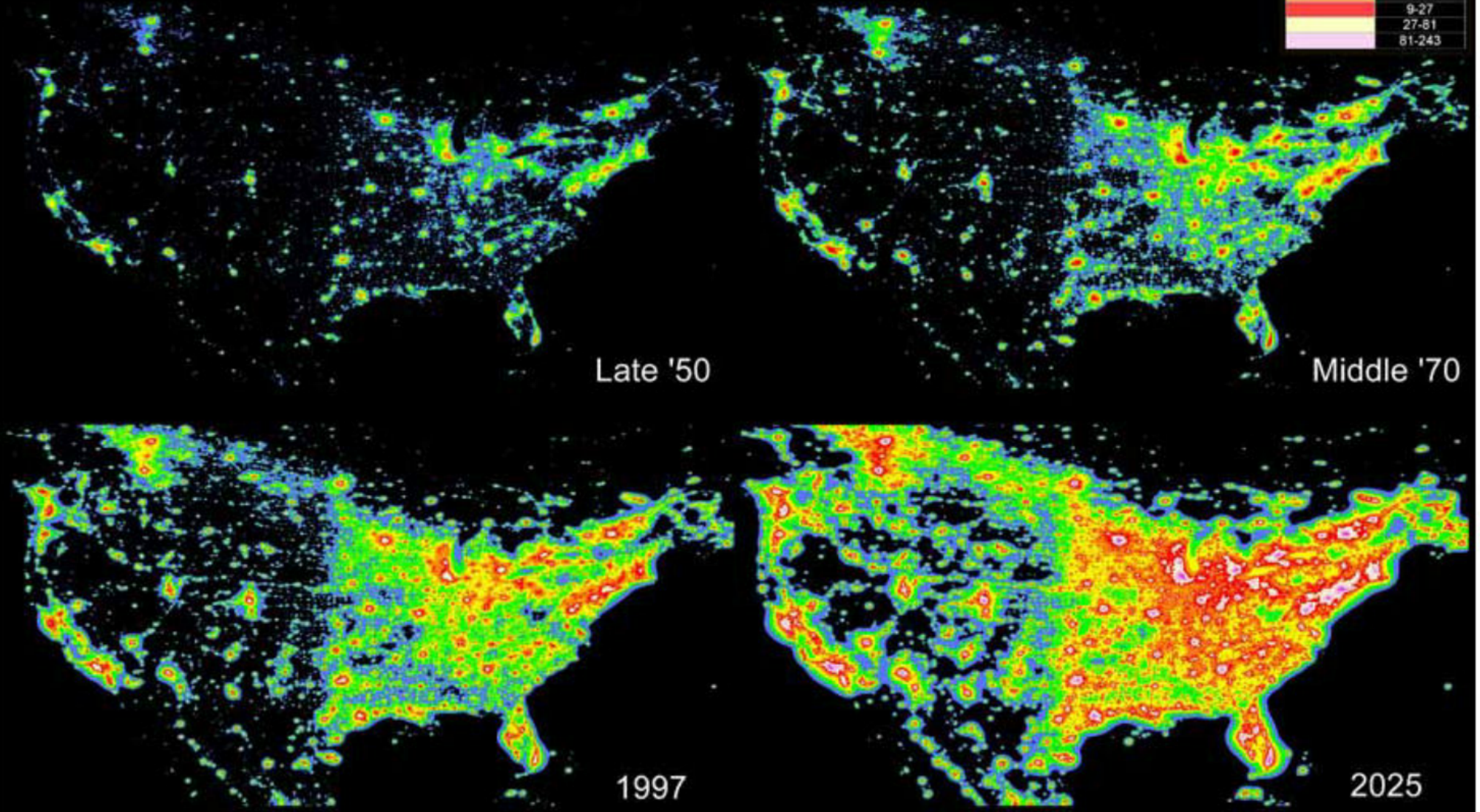
- * 1667 Louis XIV impose l'éclairage public à Paris
- * XIXe siècle: oiseaux & papillons attirés par l'éclairage au gaz
- * 1940: premiers halos lumineux décrits par les astronomes
- * 1963: première description scientifique d'oiseaux attirés par phares en Bretagne
- * 1980: apparition du terme "pollution lumineuse"
- * 1995: prise de conscience au niveau écologique & de la santé humaine
- * 2006: première thèse de doctorat sur le sujet (France)



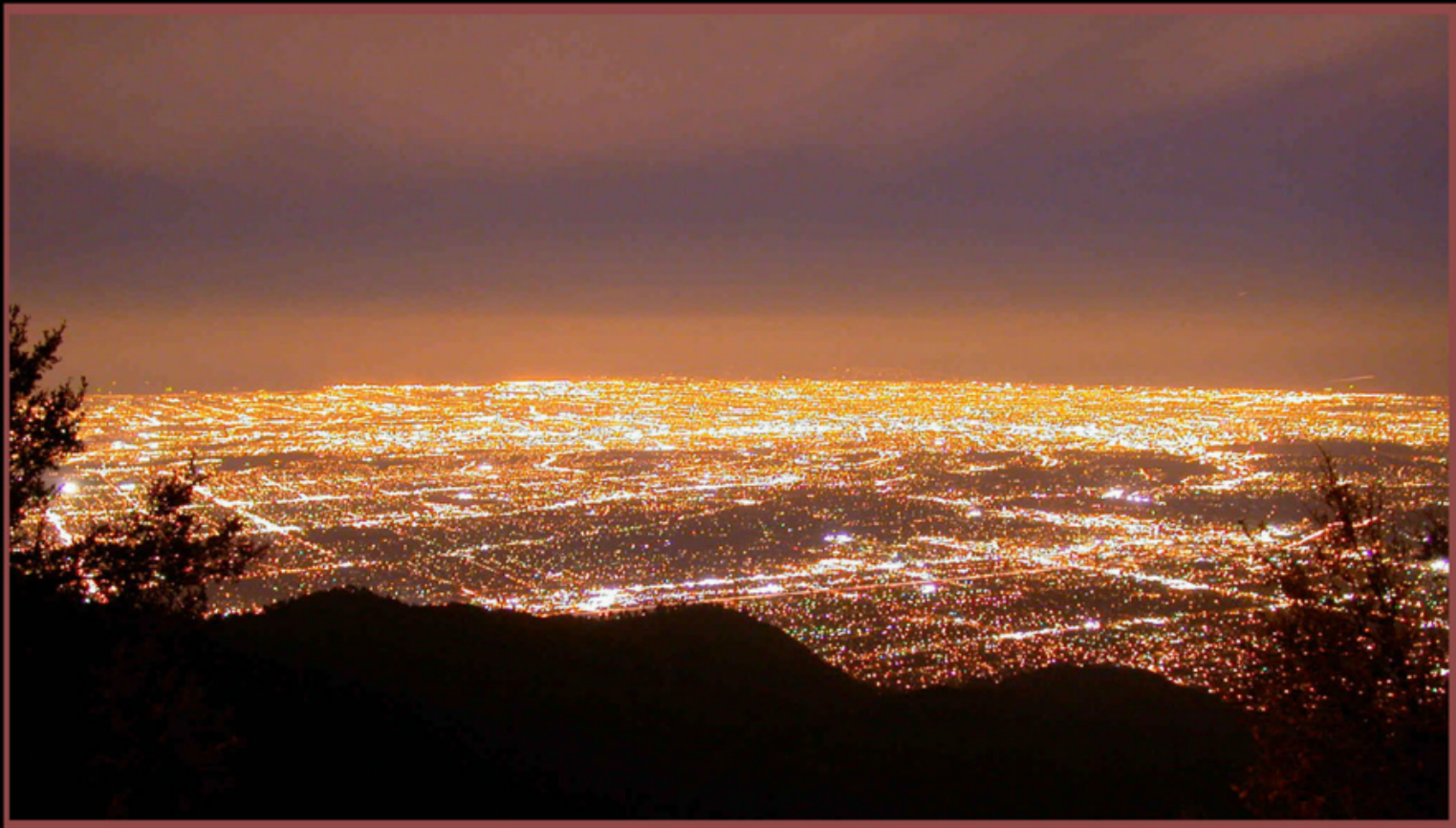
Artificial Night Sky Brightness due to Light Pollution in North America

A preliminary picture of the growth from 1950 to 2025

Artificial night sky brightness at zenith, at sea level, for standard clean atmosphere as fraction of the average natural night sky brightness



© 2001 Cinzano P., Falchi, F., Elvidge, C.D.



Los Angeles, California, 9:00 pm February 19, 2002. Photograph by Gerhard Eisenbeis (8 Sec 100 ASA exposure)

DRAMATIS PERSONNAE

ORIGINES

- * Augmentation de la production d'électricité et de l'offre en éclairage
- * Désir (politique) de sécurité
- * Développement de l'éclairage urbain et périurbain
- * Moindre coût nocturne (centrales nucléaires fonctionnent en permanence)
- * Croissance de 5-10% par an, 20% de la surface planétaire concernée

COUPABLES

- * Eclairage urbain & domestique trop puissant ou inadapté (dispersion et réflexion), vitres et vitrines
- * Néons & publicités lumineuses, phares de voitures
- * Canons à lumière (skytracers) & lasers
- * Renforcement par pollution & microparticules et création de halos

DISTINCTIONS

- * Sur-illumination: usage abusif d'éclairage voulu ou non
- * Eblouissement: gêne visuelle liée à l'excès de lumière
- * Lumière intrusive: présence de lumière non sollicitée
- * Luminance nocturne du ciel (lumières blanches et bleues)

DRAMATIS PERSONNAE

ORIGINES

- * Augmentation de la production d'électricité et de l'offre en éclairage
- * Désir (politique) de sécurité
- * Développement de l'éclairage urbain et périurbain
- * Moindre coût nocturne (centrales nucléaires fonctionnent en permanence)
- * Croissance de 5-10% par an, 20% de la surface planétaire concernée

COUPABLES

- * Eclairage urbain & domestique trop puissant ou inadapté (dispersion et réflexion), vitres et vitrines
- * Néons & publicités lumineuses, phares de voitures

- * Desir (politique) de securite
- * Développement de l'éclairage urbain et périurbain
- * Moindre coût nocturne (centrales nucléaires fonctionnent en permanence)
- * Croissance de 5-10% par an, 20% de la surface planétaire concernée

COUPABLES

- * Eclairage urbain & domestique trop puissant ou inadapté (dispersion et réflexion), vitres et vitrines
- * Néons & publicités lumineuses, phares de voitures
- * Canons à lumière (skytracers) & lasers
- * Renforcement par pollution & microparticules et création de halos

DISTINCTIONS

- * Sur-illumination: usage abusif d'éclairage voulu ou non
- * Eblouissement: gêne visuelle liée à l'excès de lumière
- * Lumière intrusive: présence de lumière non sollicitée

- * Luminance nocturne du ciel

nons à lumière (skytracers) & lasers

renforcement par pollution & microparticules et création de halos

DISTINCTIONS

- * Sur-illumination: usage abusif d'éclairage voulu ou non
- * Eblouissement: gêne visuelle liée à l'excès de lumière
- * Lumière intrusive: présence de lumière non sollicitée
 - * Luminance nocturne du ciel (lumières blanches et bleues)

MOYENS DE MESURE

Echelle de Bortle, 2001, magnitude minimale visible à l'oeil nu (soleil = -26, Vega= 0 Sirius = -1.5).

1-2:ciel noir 3:ciel rural 5:banlieue 8-9:ville & centre

7.6 - 8.0	1
7.1 - 7.5	2
6.6 - 7.0	3
6.3 - 6.5	4
6.1 - 6.3	4.5
5.6 - 6.0	5
5.0 - 5.5	6,7
<4.5	8,9

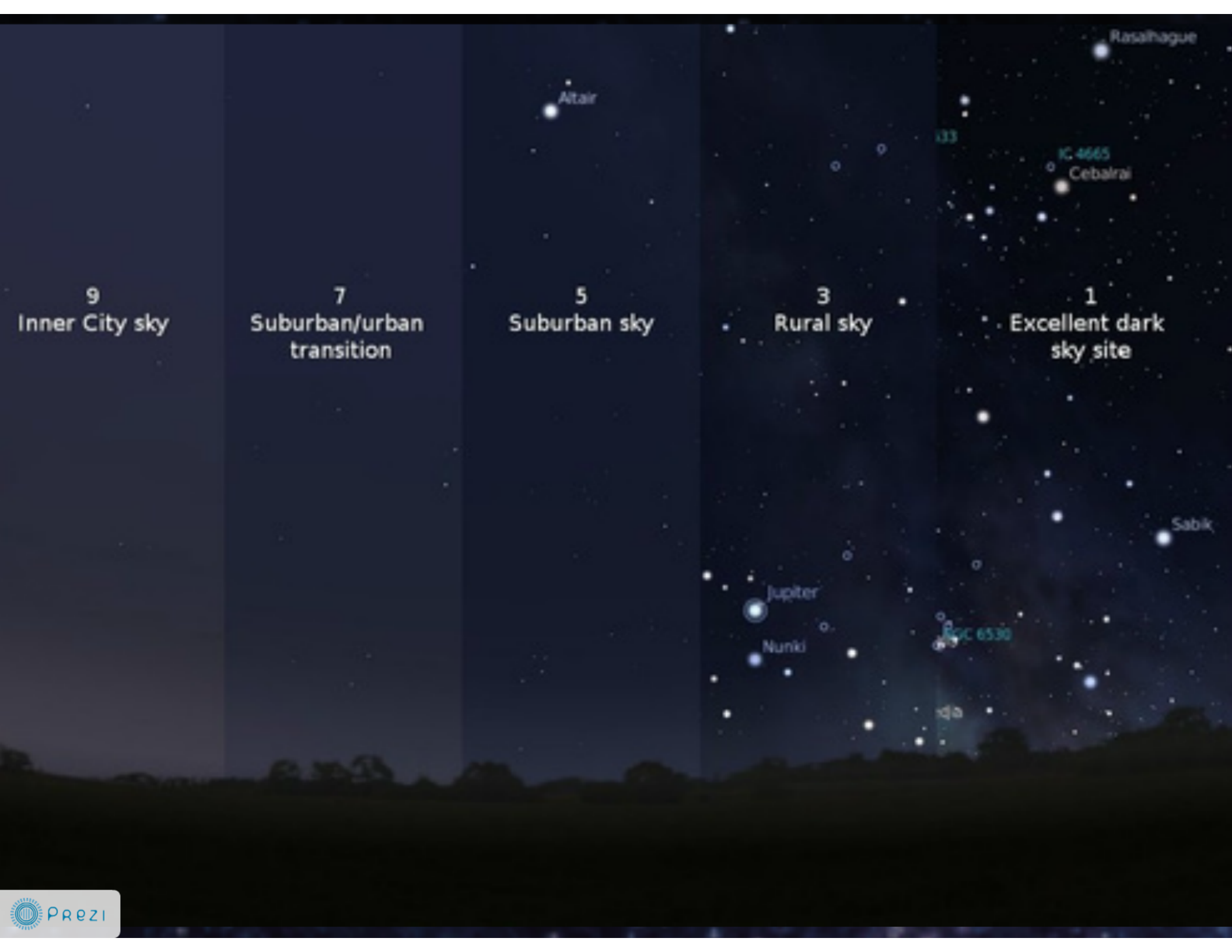
Echelle de Bortle



Sky Quality Meter

Mesure de la magnitude du ciel nocturne par seconde d'arc (luxmètre modifié).





9
Inner City sky

7
Suburban/urban
transition

5
Suburban sky

3
Rural sky

1
Excellent dark
sky site

Altair

Rasalhague

IC 333

IC 4665
Cebalrai

Jupiter

Nunki

IC 6530

Sabik

IMPACT ENVIRONNEMENTAL

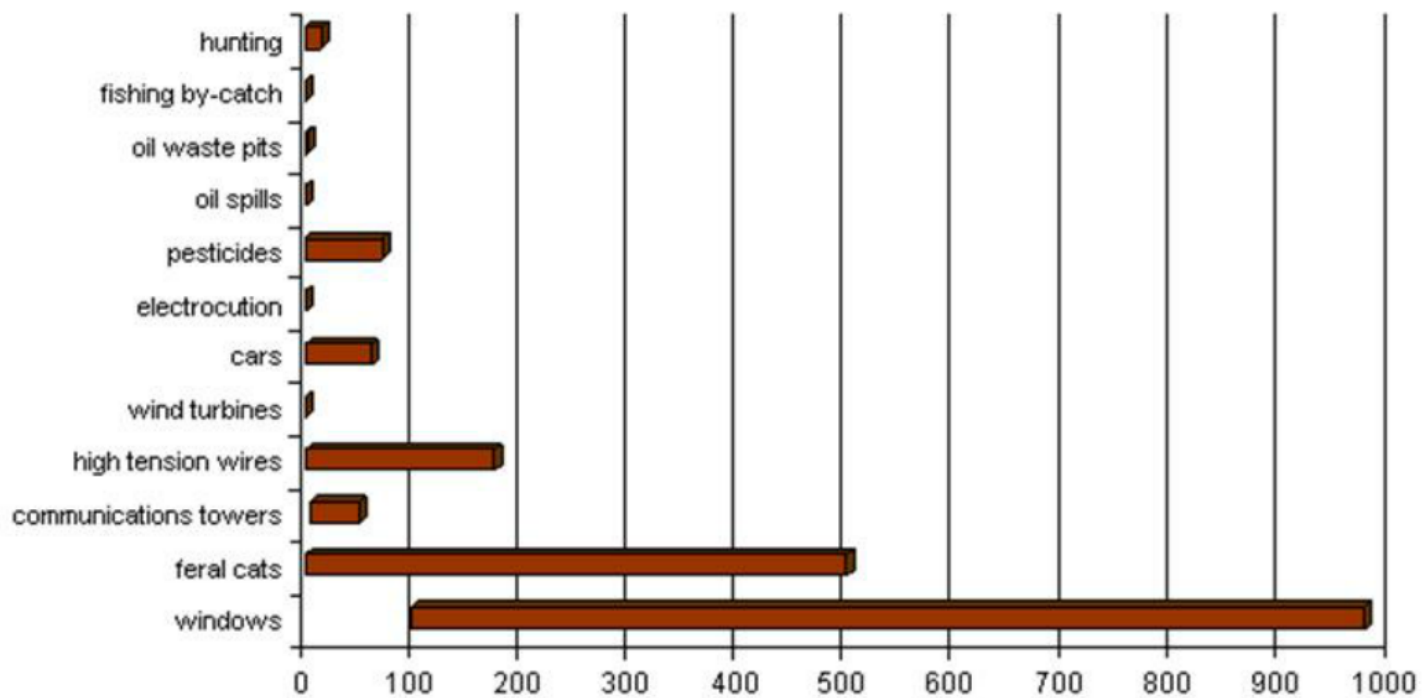
- * Halos lumineux englobant les villes ou près des points d'éclairages puissants (phares, grands bâtiments...)
- * Conséquences sur la faune, la flore (bien que mal cernées) et probablement sur la santé humaine (phototaxie + ou +)
- * Véritable modification environnementale (fragmentation du biotope)
- * Empreinte écologique

OISEAUX

- * Désorientation des migrateurs
(2/3 migrent la nuit, piégés par faisceaux surtout par temps brumeux)
- * Impacts avec vitres éclairées
(1-10 millions tués par an à Toronto! 100 millions par an aux USA!)
- * Phénomène de piège & puits écologique
- * Impacts avec voitures & co
- * Modifications des rythmes & chants
- * Modifications comportementales
(excitation, colonisation d'autres habitats, invasion...)

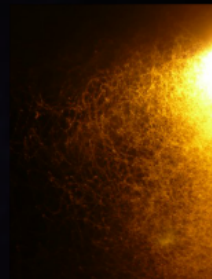


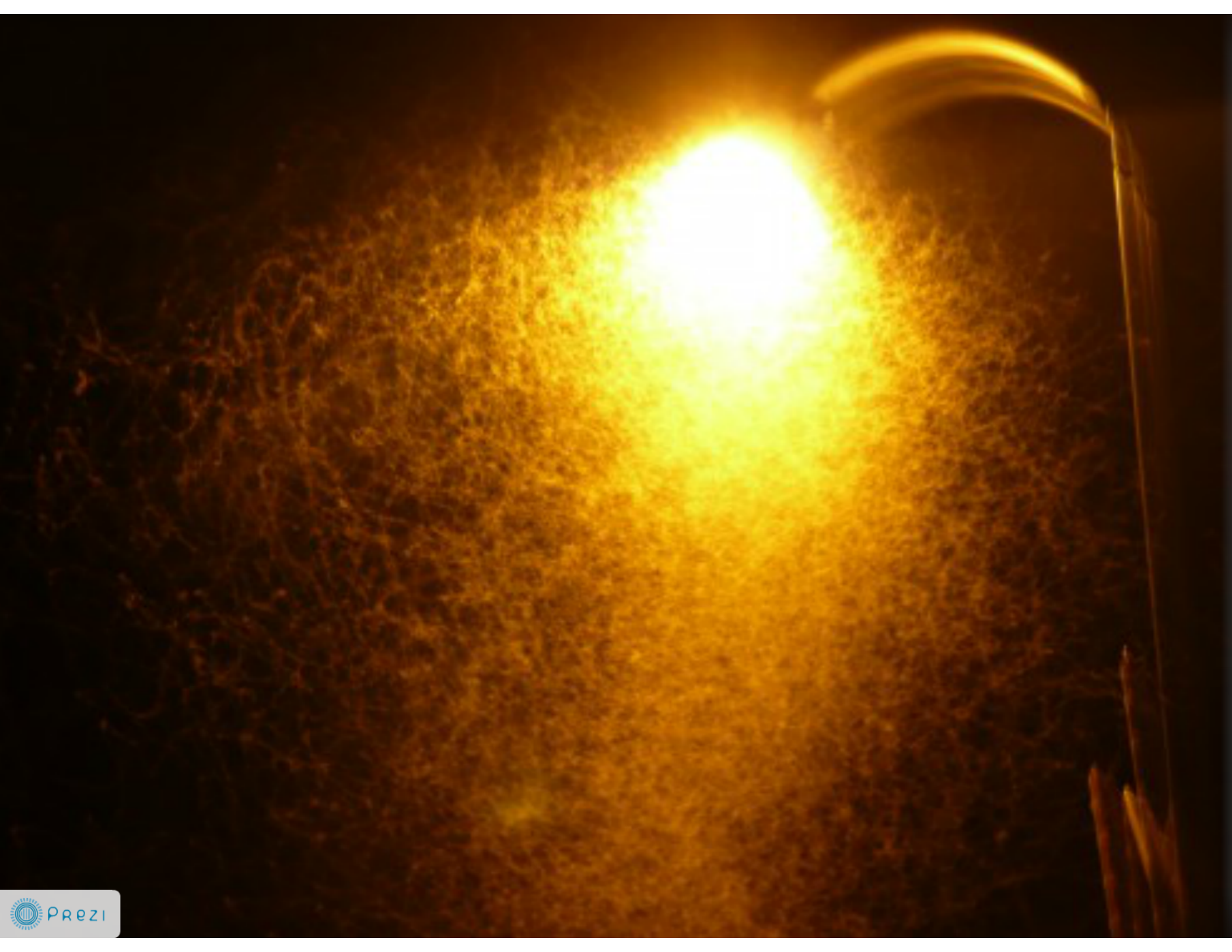
Estimated Annual Mortality (in millions of birds)



INSECTES & INVERTEBRES

- * Insectes attirés et tués par ampoules non protégées (jusqu'à 700m!)
- * Perturbation de la reproduction, notamment des papillons et lucioles (difficulté de rencontre m/f & pontes inappropriées).
- * Risque de prédation majoré, roadkills & déséquilibre de la chaîne alimentaire
- * Perturbation de l'activité des amphibiens (attire les crapauds & tritons, repousse les grenouilles & salamandres) et des serpents.
- * Modifications des migrations verticales du zooplancton & des poissons







Lucioles (*Lampyris noctiluca*, Linnaeus, 1767):

- 5000 lucioles = 1 flamme de bougie.
- Lumière occulte le signal lumineux: difficulté pour mâle & femelle de se trouver.
- Larves montent sur des poteaux de lampadaire pour se transformer en pupe, et s'exposant à leurs prédateurs diurnes et au soleil qui risque de les déshydrater.
- Individus également piégés par des diodes électroluminescentes émettant dans certaines longueurs d'onde.



- La présence de lucioles est considérée comme un bioindicateur de bon état de l'environnement nocturne.

Bombyx disparate (*Lymantria dispar*, Linnaeus, 1758):
Les mâles exposés à la lumière fabriquent moins de sperme.



MAMMIFERES & CO

- * Perturbation des rythmes circadiens
- * Retard de croissance des jeunes chiroptères & altération de l'écholocation.
- * Modification de la prédation (puits écologiques, empiètement des diurnes)
- * Restriction des zones d'alimentation (lagomorphes, petits mammifères)
- * Désorientation des tortues de mer Cahouanes (reflet de la lune).

Insect

Veel insecten worden aangetrokken door lichtbronnen. Een gemiddelde straatlamp doodt jaarlijks 150 insecten per nacht, dat is 54.750 per jaar. Door het licht raken de insecten verblind, verbrand en/of sterven van uitputting.



Vleermuis

Ziet slecht in het licht en is dan een makkelijke prooi, om deze reden blijft hij uit de buurt van het licht waar zijn grootste voedselbronnen (insecten) zich bevinden.



Uil

In legendarie tot vleermuisen zijn vlie-vogels jagers in het licht, maar zijn prooien schuwen het licht en zien hem van ver aankomen. Ook vormen auto's hier een groot gevaar.



Kikker

Dit dier heeft door het licht moeite met jagen (de insecten gaan op lichten zoals te hoge tentenlampen), maar ook is er door het licht een vermindering in katoepen van kikkers.



Waal

Een waal jaagt het beste wanneer het donker is.



Energieverbruik

Van de gemiddelde jaarlijkse elektriciteitsverbruik van een gemeente in Nederland gaat 50% naar openbare verlichting.



Zeechildpad

Als ze uit het ei komen, trekken jonge zeechildpadden instinctief richting de weerspiegeling van het maanlicht op de zee, maar door de veel felle verlichting van de stad raken ze gedesoriëteerd en verliezen ze van hun richting de kustverlichting waarna ze vaak sterven van uitputting of uitdroging.



Zalm

Deze en andere vissen zoals haring en zandpijling worden door verlichting verstoort in hun migratie gedrag.



Trekvoegel

Vogels die in de winter naar warmere landen trekken laten zich nog steeds desoriënteren door verlichting en raken dan niet alleen uit koers maar kunnen ook sterven van uitputting. Aan de voet van een verlicht kantoorgebouw in Chicago lagen in een jaar 20.000 dode vogels. Gemiddeld 3478 per jaar.



Gruite

Deze vogels leggen volgens onderzoek hun eieren bij het licht vandaan, maar hun broedomgeving wordt steeds kleiner door verlichting van huizen, auto's en straatverlichting.



Bonellenvogel

Door kunstlicht beginnen ze te zingen om 3-4 uur in de ochtend. In de Bonellenvogel zong een rood konijn de hele nacht en stierf van uitputting.



Muis

In januari 2003 hebben drie haren de bewoners van een appartement in Amsterdam weten lang uit de slaap door de hele nacht te knagen. Door de straatverlichting dachten de haren namelijk dat het dag was.



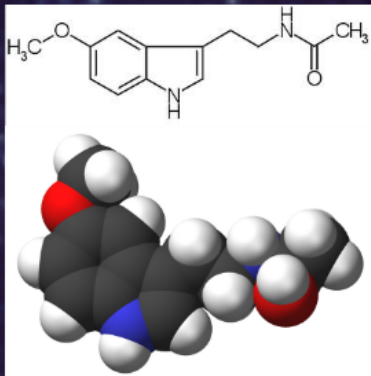
Nachtvlinder

Deze dieren raken gedesoriëteerd in hun dag-nacht ritme wanneer het door de kunstmatige verlichting dag lijkt wanneer het nacht is.



SANTE HUMAINE

La Mélatonine

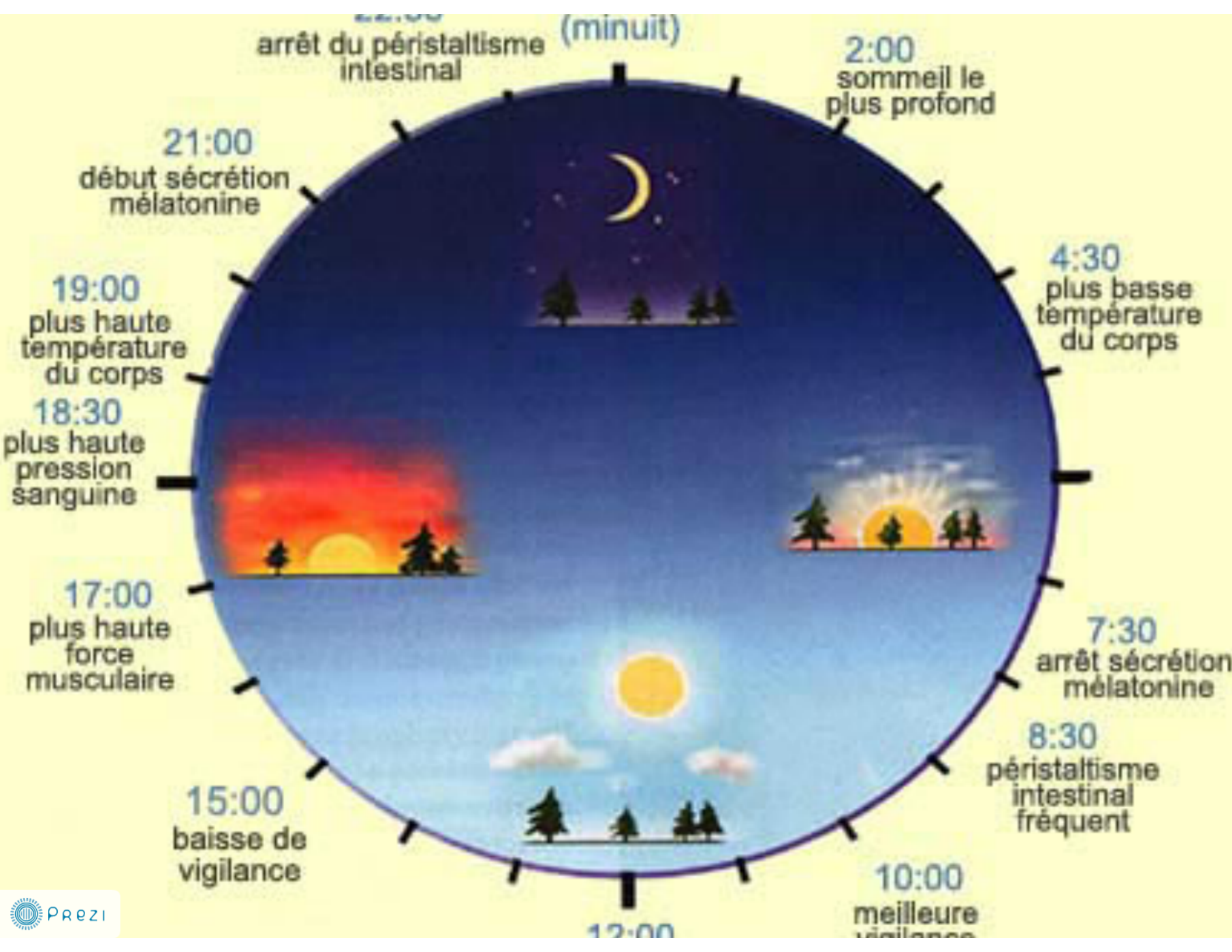


* Dérivé de la sérotonine, synthétisée par l'épiphyse, régulation des rythmes chronobiologiques (circadiens et saisonniers) chez les mammifères.

* Sécrétion induite par l'absence de lumière via voie rétinohypothalamo-médullaire-pinéale.

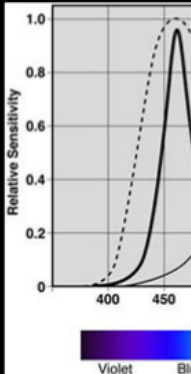
* nombreux rôles: Antioxydant (DNA), stimule appétit, stimulation des réponses système immunitaires, inhibe l'apparition des caractères sexuels secondaires (effet antigonadotrope), influence les comportements sexuels et l'humeur, le système endocrinien...

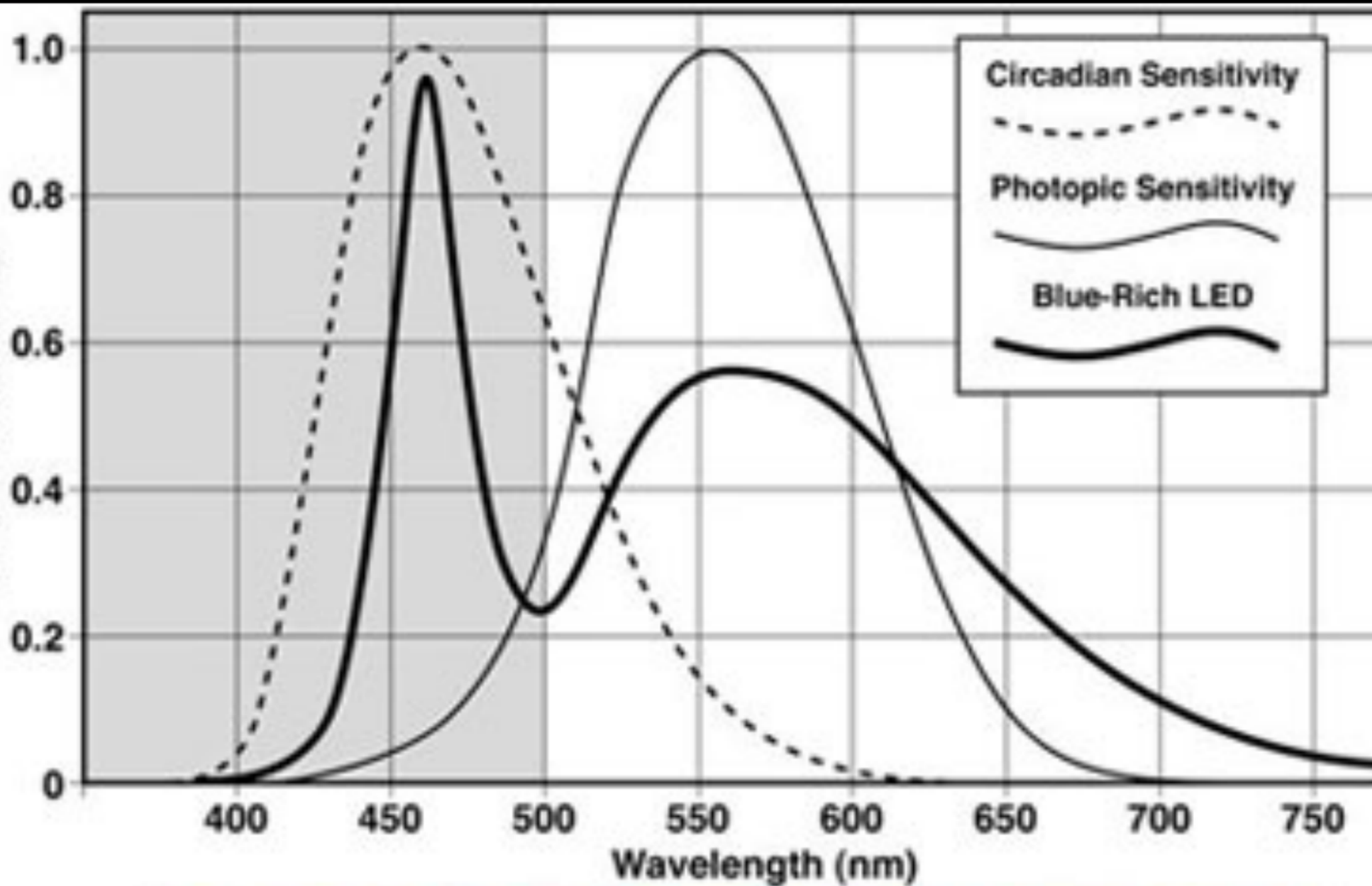




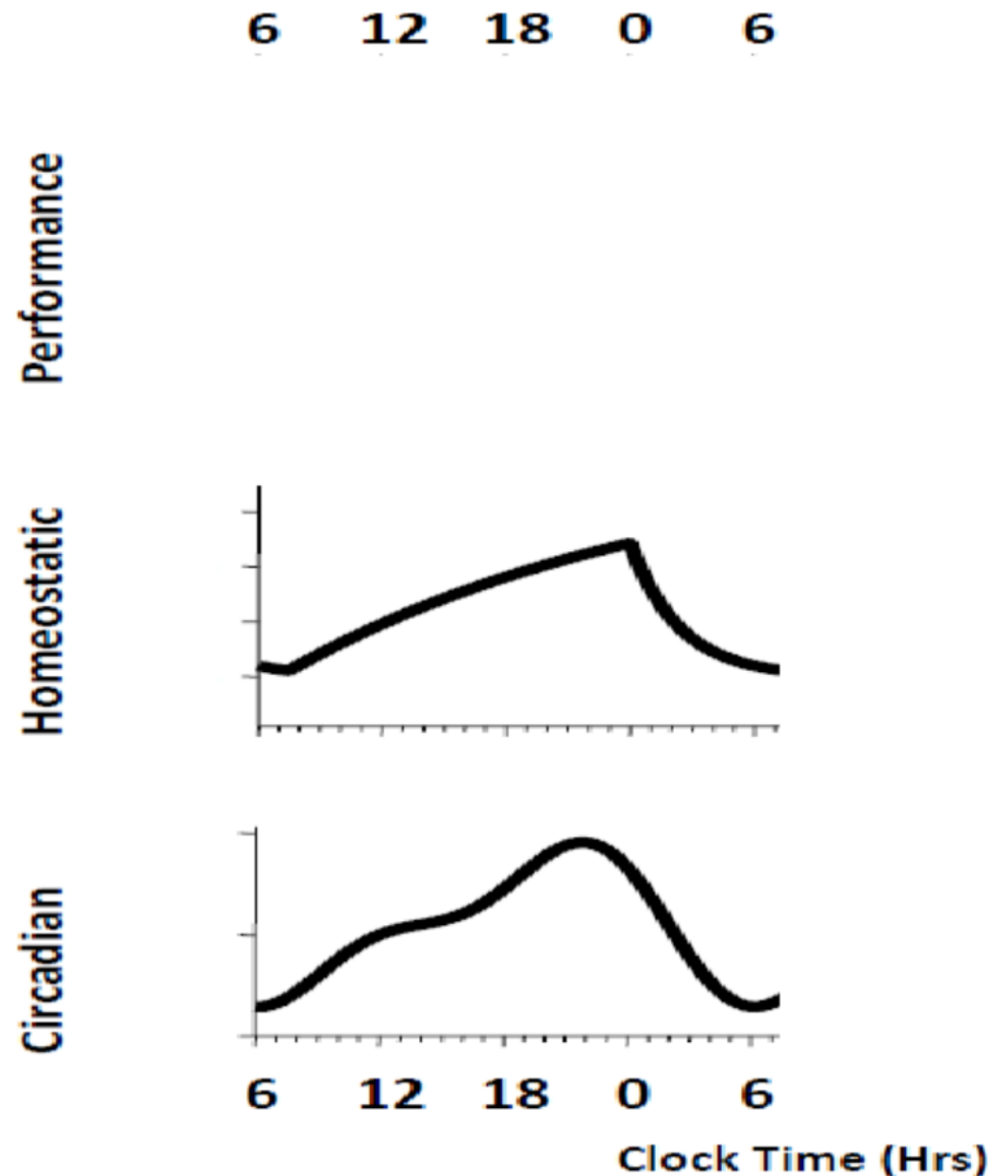
INFLUENCE DE LA POLLUTION LUMINEUSE

- * Perturbation de la balance rythme circadien / homéostat (surtout par lumières bleues).
- * Rôle des LEDs, économiques mais lumière dispersée et spectre très large (computers, GSM & tablettes).
- * Augmentation du risque d'accident de travail lors des pauses nocturnes.
- * Troubles mnésiques, fatigue, insomnie.
- * Augmentation du risque d'obésité et de syndrome métabolique.
- * Augmentation du risque de cancer (sein, colon et prostate).





L'interaction du rythme circadien et de l'homéostat du sommeil influence nos performances à l'éveil



SANTE MENTALE

- * Fatigue (horaires, sommeil, pauses...)
- * Stress & insomnie
- * Mélatonine & rythmes saisonniers
- * Alternance jour/nuit & psychisme
- * Enjeux symboliques & philosophiques



SOLUTIONS

- * Eviter l'éclairage de nouvelles zones
- * Limiter la durée d'éclairage
- * Diminuer l'intrusion de l'éclairage
- * Eviter la sur-illumination
- * Modifier la composition spectrale (vers rouge ou vert)
- * Detecteurs de présence
- * solutions alternatives (catadioptrés...)
- * Hétérogénéité de l'éclairage
- * Lutter contre les idées reçues



La lumière émise par les lampadaires est bien souvent mal pensée ...

DURA LEX

Belgique: Projet de décret (PS).

France: 2009-2011, Grenelle I-II: "les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation".

2013, arrêté réglementant le fonctionnement des dispositifs d'éclairage des bâtiments non résidentiels (éclairages intérieurs de locaux à usage professionnel, éclairages des façades des bâtiments, éclairages des vitrines des magasins de commerce ou d'exposition.

* International
for Research on
a récemment ajo
groupe 2A (prob
carcinogène pou
le travail post
implique des

TIONS

airages des façades
des vitrines des
exposition.

* International Agency
for Research on Cancer:
a récemment ajouté au
groupe 2A (probablement
carcinogène pour l'homme)
le travail posté qui
implique des
perturbations
circadiennes.

* American Medical
Association(2009):
définit la pollution
lumineuse comme un danger
environnemental.

CONCLUSION

- * La pollution lumineuse s'accompagne d'un impact écologique très important
- * Il existe de probables effets délétères sur la santé humaine
- * La prise de conscience existe mais est tardive: enjeux éducationnels
- * Les solutions sont simples, peu contraignantes et peu onéreuses (économie d'énergie)

"Vous avez soin de vos villes, vous voulez être en sûreté dans vos demeures, vous êtes préoccupés de ce péril, laisser la rue obscure ; songez à ce péril plus grand encore, laisser obscur l'esprit humain.[...] Songez à l'éclairage des rues, soit ; mais songez aussi, songez surtout, à l'éclairage des esprits".

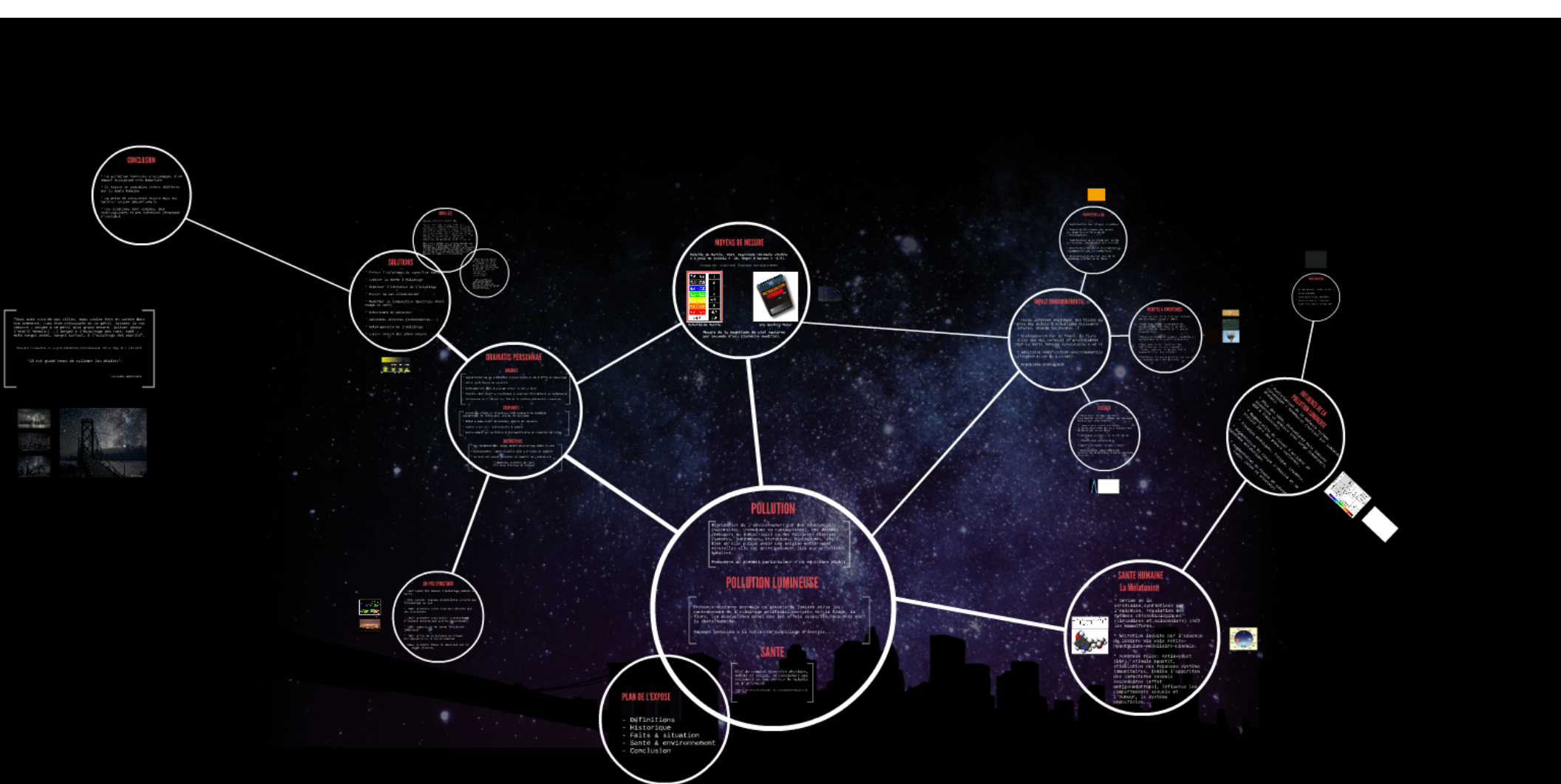
Discours d'ouverture du Congrès littéraire international, Victor Hugo le 7 juin 1878

"Il est grand temps de rallumer les étoiles".

Guillaume Apollinaire



Thierry Cohen °



Pollution lumineuse, écologie & santé

H. Jedidi, MD, PhD, Neurologie, CHU de Liège



Des lumières dans la nuit ...