

Modélisation de la Balance du Sommeil

Un système en équilibre... parfois instable...

"C'est la lampe à incandescence qui a tout foutu par terre" (Pr Michel Jouvet)

À l'état normal, l'éveil et le sommeil se succèdent régulièrement selon un rythme synchronisé avec le cycle jour-nuit.

Cet équilibre obéit à un système de double balancier :

- **Le Balancier Circadien** est l'*Horloge interne* qui module la pression de sommeil ou d'éveil en fonction de l'heure.

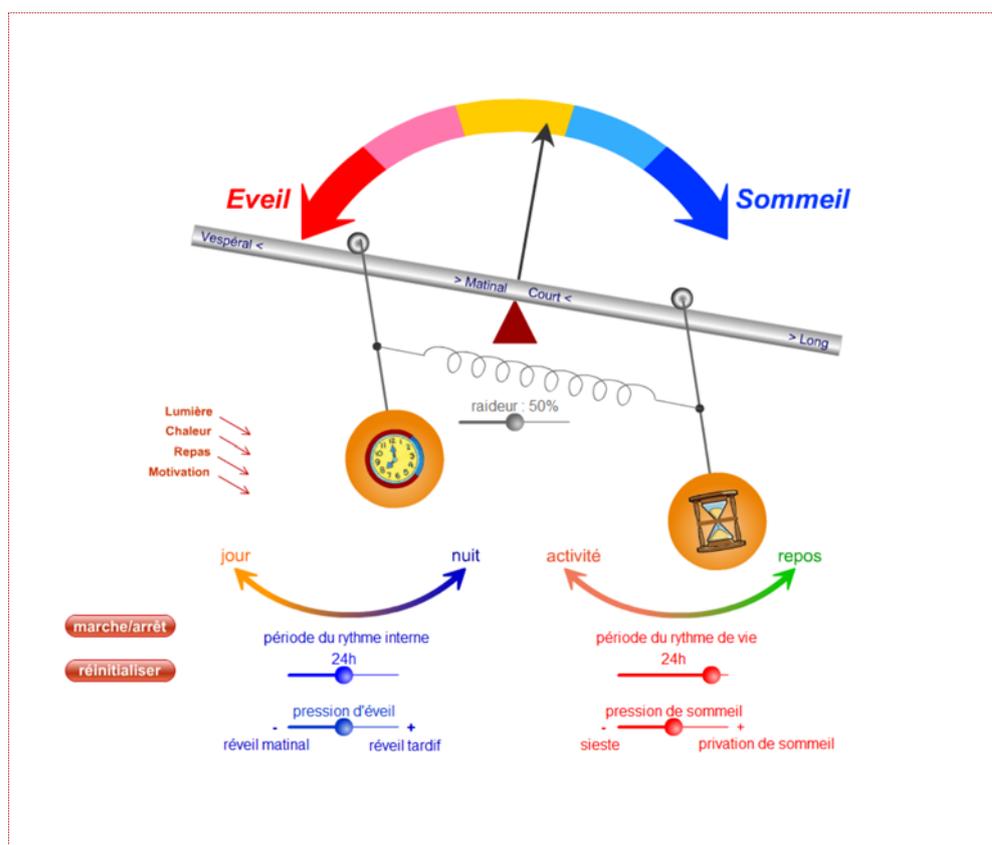
- **le Balancier homéostatique** est le *sablier* qui mesure le temps de sommeil nécessaire en fonction du besoin individuel d'une part et des contraintes extérieures d'autre part.

Voir également l'article "[Chronobiologie : devoir dormir](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?spip.php?article45)" [[spip.php?spip.php?article45](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?spip.php?article45)] pour comprendre les mécanismes de régulation de l'équilibre veille-sommeil.

Animation de la Balance du sommeil. Un système à double balancier en équilibre instable .

(Le système tourne sous [Flash Player 9](http://www.adobe.com/fr/products/flashplayer/) [<http://www.adobe.com/fr/products/flashplayer/>]
Si vous n'arrivez pas à voir cette animation, [cliquez ici](http://www.adobe.com/fr/products/flashplayer/) [<http://www.adobe.com/fr/products/flashplayer/>] pour accéder au site de téléchargement Adobe) .

Le poussoir marche/arrêt permet de stopper le mouvement pour modifier les paramètres.
Déplacez les curseurs pour faire varier l'équilibre de la Balance du sommeil.



Le Modèle animé de la balance permet de comprendre la fragilité du système de régulation du sommeil et d'observer l'influence des sept paramètres à prendre en compte pour savoir dormir.

Attention au crash du système ... mais on peut recommencer ...

1. À gauche sur le schéma, le Balancier CIRCADIEN

2. À droite sur le schéma, le Balancier

qui se comporte comme une véritable **horloge** qui ouvrirait (et fermerait !) les « portes du sommeil » en fonction de l'heure qu'il est.

La variation cyclique de la température du corps au cours de la journée en est le marqueur principal.

Cette horloge reste normalement réglée sur 24 heures mais elle est sensible aux décalage horaires. La pression d'éveil (la masse de l'horloge) augmente en cas de réveil tardif) et diminue en cas de réveil précoce.

3. Des "donneurs de temps" extérieurs : (la lumière, la chaleur, l'alimentation et les contacts sociaux) interviennent pour synchroniser le sommeil sur l'alternance du jour et de la nuit.

Ces signaux externes rendent possible cette remise à l'heure journalière du système "naturellement prévu" pour "tourner " sur une période d'environ 24 h.

Ils sont fortement mis en jeu en cas de décalage horaire par vol aérien transmériidien Cf. "[Jet-lag](#)" [[spip.php?article74](#)].

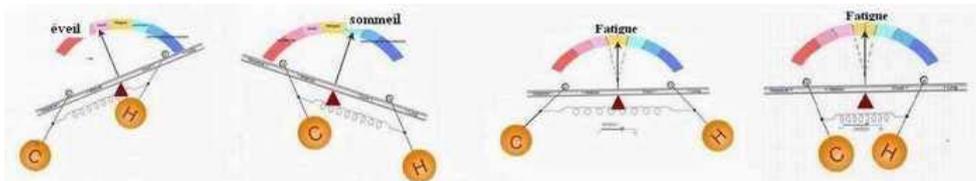
HOMÉOSTASIQUE qui est comparable à un **sablier** qui se retourne au bout d'un certain temps d'accumulation d'éveil ou de sommeil (selon une période de 24h en régime "normal").

Dans la zone d'équilibre de ce balancier, la durée de chaque période (d'éveil ou de sommeil) est proportionnelle à la durée de celle qui précède. Ainsi, la pression de sommeil dépend de la durée de l'éveil qui précède et inversement.

La pression de sommeil (la masse du sablier) augmente en cas de restriction et diminue avec la sieste.

4. La force des interactions entre les deux balanciers et la force d'inertie de tout le système conditionnent les capacités d'adaptation à des rythmes de sommeil irréguliers.

Les excitants (café) raidissent le système, les calmants (somnifères) le relâchent (Cf. Plus bas).



Mouvement alternatif ou chaotique ?

Certaines situations de dissociation interne aboutissent à un mouvement imprévisible de type chaotique. Dans notre expérience, de nombreux [troubles fonctionnels](#) [[spip.php?article65](#)] rencontrés en médecine générale pourraient avoir leur origine dans des désordres chronobiologiques de cette nature. Les maladies en rapport avec la [fatigue](#) [[spip.php?article52](#)] ou la [fibromalgie](#) [[spip.php?article76](#)] sont toujours associées à ce type de désordre.



On peut ainsi visualiser les conditions de maintien de l'équilibre veille/sommeil dans différentes circonstances :

On voit que certains facteurs peuvent déséquilibrer le système vers de [l'insomnie](#) [[spip.php?article4](#)] ou, au contraire vers de la [somnolence](#) [[spip.php?article9](#)].

Ce modèle nous permet de faire quelques observations :

La privation de sommeil augmente la masse du sablier (la pression de sommeil) alors que la sieste permet de la réduire très rapidement.

La grasse matinée augmente la pression d'éveil (qui dépend de l'heure du lever). Sur le modèle, cela augmente la masse de l'horloge circadienne et peut conduire à l'insomnie.

On peut observer également pourquoi certains paramètres du chronotype rendent difficile le travail de nuit ou trop matinal.

Par exemple, le sujet qui est "équipé" d'une pression circadienne forte aura des difficultés à imposer un rythme de sommeil à contre phase.

Le mouvement chaotique obtenu après une modification de la période d'un des balanciers s'apparente aux états de dissociation interne rencontrés chez les sujets victimes d'inadaptation au travail posté ou après les décalages horaires (et, comme on le sait depuis peu, les anesthésies générales).

Ces états de "dissociation interne" qui aboutissent sur le modèle à une immobilisation du fléau, se traduisent cliniquement par une sensation de fatigue et des troubles fonctionnels comme la migraine ou le mal au dos ([voir "Syndrome d'hyposommeil"](#)) [[spip.php?article6](#)].

Le paramètre "souplesse du système" (le ressort entre les deux balanciers) n'intervient que dans les états de dissociation interne.

Les sédatifs [1] relâchent le ressort.

Les excitants [2] durcissent le ressort.

On comprend bien que la solution aux problèmes de sommeil ne peut pas se limiter simplement à la prise de ces "remède".

Le modèle, il permet d'observer rapidement une désynchronisation chaotique très représentative des états de dissociation interne du "[travail posté ou de nuit](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article59)" [[spip.php?article59](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article59)] et du "[jetlag](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article74)" [[spip.php?article74](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article74)] (décalage horaire).

Pour savoir exactement comment paramétrer le système, il faut d'abord savoir répondre à la question : "[quel dormeur êtes-vous donc ?](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?rubrique61)" [[spip.php?rubrique 61](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?rubrique61)] :

Court ou long dormeur ?

Du matin ou du soir ?

Plutôt souple ou plutôt rigide ?

NB : Pour plus d'explications sur le "Double Balancier" voir l'article : "[Mécanisme de régulation du sommeil](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article45)" [[spip.php?article45](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article45)]

Voir également l'article "[Atelier du sommeil](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article309)" [[spip.php?spip.php?article309](http://www.sommeil-mg.net/spip.php?article309)] pour mieux comprendre comment utiliser le système.

Nb ; Geneviève Tulloue est une physicienne passionnée par la "transversalité des concepts". Elle a bien voulu donner vie au *Double Balancier du Sommeil*. Nous la remercions infiniment pour sa généreuse participation. (Voir son site : [Figure animée pour la physique](http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/index.html) [<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/index.html>]).



Quelques liens externes sur le sommeil...

P.-S.

[Horloge biologique et rythme veille-sommeil](http://www.jand.fr/opencms/export/sites/jand/data/documents/D._Leger.pdf) [[http://www.jand.fr/opencms/export/sites](http://www.jand.fr/opencms/export/sites/jand/data/documents/D._Leger.pdf)

[/jand/data/documents/D._Leger.pdf](http://www.jand.fr/opencms/export/sites/jand/data/documents/D._Leger.pdf)] (Dr Leger, 2005).

[Sleep Review Reports](http://www.sleepreviewmag.com/) [<http://www.sleepreviewmag.com/>] (Sleep Review Reports).

[Mélatonine et rythmes circadiens](http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2002-05_04.asp) [http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2002-05_04.asp] (Sleep Review Reports).

[Luminothérapie et maladie d'Alzheimer](http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2003-01_01.asp) [http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2003-01_01.asp] (Sleep Review Reports).

[Eclairage luminothérapeutique](http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2006-11_09.asp) [[http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles](http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2006-11_09.asp)

[/2006-11_09.asp](http://www.sleepreviewmag.com/issues/articles/2006-11_09.asp)] (Sleep Review Reports).

[Un effet de « jet-lag » induit par les anesthésies générales ?](http://www.science.gouv.fr/index.php?qcms=article.view,2332.archives.159) [[http://www.science.gouv.fr](http://www.science.gouv.fr/index.php?qcms=article.view,2332.archives.159)

[/index.php?qcms=article.view,2332.archives.159](http://www.science.gouv.fr/index.php?qcms=article.view,2332.archives.159)] (Science.gouv.fr, Laure Pain ,Unité Inserm « Physiopathologie clinique et expérimentale de la schizophrénie », GRERCA, Groupe de Recherche expérimentale et d'Etudes sur les Répercussions Cognitivo-affectives de l'anesthésie.

[Participez à une étude scientifique sur le chronotype](http://www.imp-muenchen.de/?mctqeng) [<http://www.imp-muenchen.de/?mctqeng>] Le Pr. Till

Roenneberg coordonne une vaste étude multicentrique européenne (déjà 40 000 réponses) avec un questionnaire (en anglais) qui cherche à mettre en évidence les influences génétiques et comportementales des horaires de sommeil.

Notes

[1] Sédatifs : alcool, somnifères, tranquillisants, médicaments antiallergiques, antitussifs, antivomitifs...

[2] Excitants : alcool, tabac, thé (Ice tea), café (redbul® Darkdog® ...), Médicaments à bases de dérivés d'amphétamines (certains traitement "jour" des rhumes) , Produits stupéfiants (extazy, cocaïne ...)