



# Tutorat 2023-2024



FORMATION EN SOINS INFIRMIERS

PREFMS CHU DE TOULOUSE

Rédaction 2022-2023

UEC 2

Physiologie Générale

UE Blanche

## Initiation à la physiologie et grandes fonctions

*Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.*

*Rédigé par Sourd Dorian à partir du cours de I. TACK présenté le 06/09/2022.*

# Initiation à la physiologie et grandes fonctions

## I. La vie, l'évolution et l'homéostasie

Nous sommes composés de matière organique (CHON) et de minéraux (électrolytes). L'eau représente 65% de notre corps. 96% est la matière organique et le reste en électrolyte. L'eau est l'unique solvant du vivant mais il y a aussi des acides nucléiques (molécule de l'information), des protéines (molécule de structure et d'action), des glucides (molécule énergétique et de protection), des lipides simples (stockage énergétique) et des phospholipides (clefs de la « compartimentalisation »).

Le corps contient  $4.10^{23}$  cellules mais il n'y a que 5 types cellulaires : cellules épithéliales (structure, compartimentation), musculaires (transformation chimique en mouvement), nerveuses (stimuli converti en signal électrique), conjonctives (organisation tridimensionnelle via fibre de collagène) et sanguines ou hématies (transfert de gaz de l'extérieur à l'intérieur de l'organisme).

Cellules – Tissus – Organes – Système – Appareil

### Définition de la physiologie

生  
理  
学

Vie

Logique

Etude

C'est donc l'étude de la logique de la Vie.

### Définition de la Vie

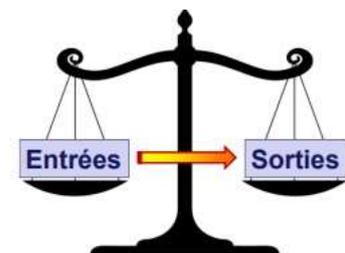
Selon la Nasa : « c'est un système auto-entretenu chimiquement qui est capable d'évoluer de manière Darwinienne »

Selon Larousse : « Ensemble des phénomènes communs aux êtres organisés et qui constituent leur mode d'activité propre, de la naissance à la mort ».

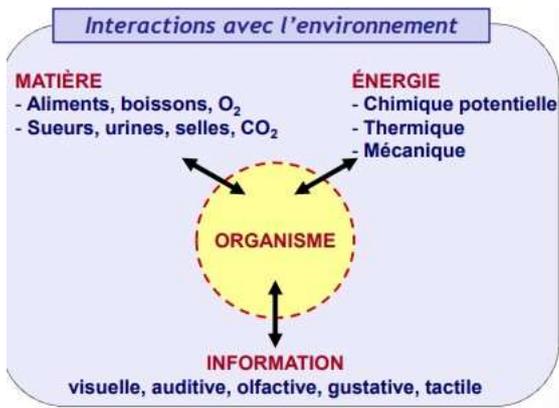


La matière est de l'énergie qui provient des interactions avec l'environnement. Donc vivre c'est interagir avec celui-ci.

La Vie correspond à une série d'états stationnaires maintenus par des transferts d'énergie. Cela forme un équilibre thermodynamique avec l'environnement : c'est le second principe de la thermodynamique.



**LA VIE EST UN EQUILIBRE INSTABLE !**



On ne stocke pas l'énergie thermique car les enzymes ne fonctionnent bien qu'à une certaine température. C'est donc un échange principalement en sortie car les réactions du corps produisent de l'énergie. On ne stock pas l'énergie mécanique, c'est une forme de sortie.

Il y a aussi des interactions d'information qui permette la vie. Il est possible de vivre dans notre société sans.

En termes de vie, l'environnement est hostile par des pertes d'équilibre. Il nous

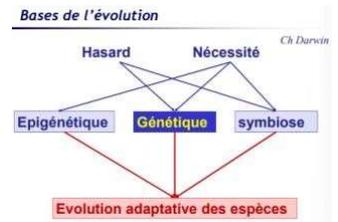
pousse à survivre pour vivre car la survie nous pousse à vivre.

Pour vivre il faut évoluer et s'adapter.



L'évolution :

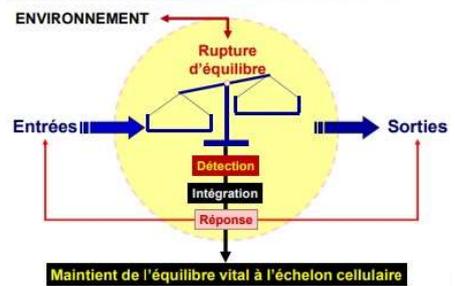
Selon Darwin, le Hasard et la nécessité permettent une évolution adaptative des espèces via l'épigénétique (modifications irréversibles), la génétique et la symbiose (=bactéries qui mutent dans notre organisme pour pouvoir elles-mêmes survivre). Ce phénomène est progressif et lent.



Stratégies de l'adaptation :

Si les changements sont faits rapidement dans une grande quantité il y a un effet tampon (exemple dilution dans la mer). C'est rapide mais limité. Notre corps fonctionne aussi comme un effet tampon grâce à la grande quantité d'eau dans notre corps. Cet effet tampon s'appelle le milieu intérieur. Ce milieu intérieur est dynamique en captant, distribuant, éliminant permettant de corriger pour atteindre un état d'équilibre. Cet état se nomme l'homéostasie.

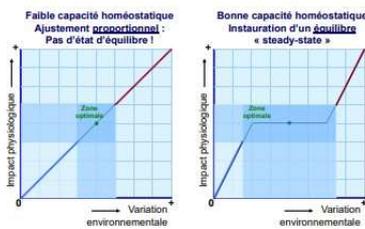
Principe de l'adaptation active



Claude Bernard : milieu intérieur dynamique

Walter Canon : homéostasie

Homéostasie et adaptation à l'environnement



Certains animaux ne s'adaptent pas et n'ont pas d'homéostasie. Il y a un ajustement proportionnel et c'est l'animal qui doit changer d'environnement. D'autres comme l'homme s'adaptent à l'environnement et ont une homéostasie. Le lézard par exemple ne peut pas vivre au pôle nord.

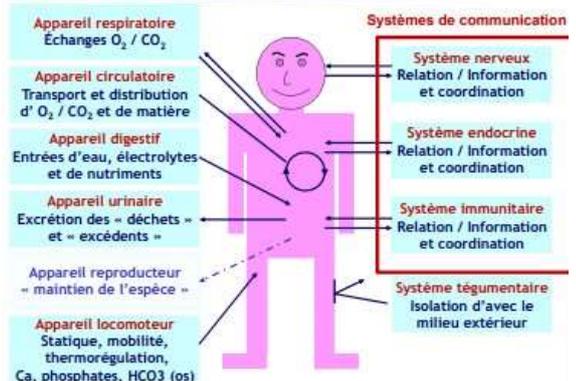
Notre corps va s'adapter aux habitudes du mode de vie. Par exemple si on a une grande entrée de sel dans le corps, il y a une forte sortie de sel et inversement.

Un appareil peut être responsable de l'équilibre de plusieurs éléments : appareil locomoteur sert d'équilibre thermique et permet la mobilité.

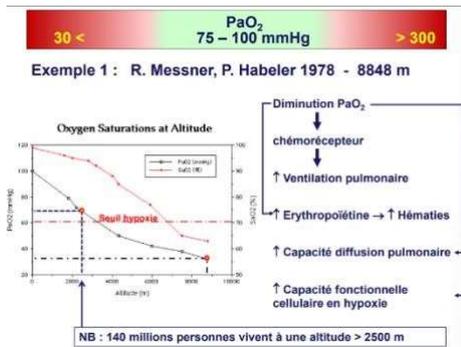
L'appareil reproducteur ne participe pas à l'homéostasie (mort de l'animal après copulation). C'est en revanche une fonction homéostatique de l'espèce car la Vie a un début et une fin et l'espèce est donc assurée

Les capacités de vie sont assez restreintes mais les capacités de survies sont colossales.

Les grandes fonctions d'homéostasie



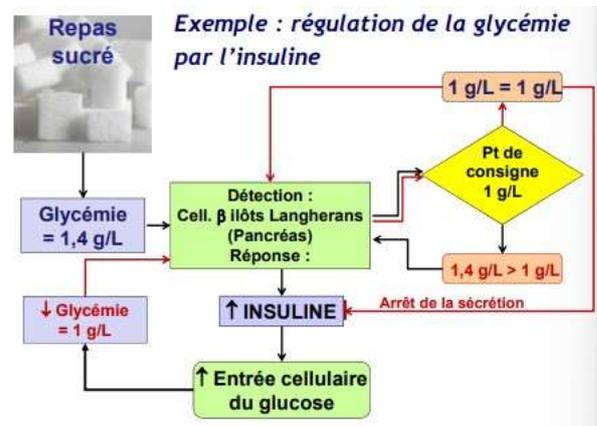
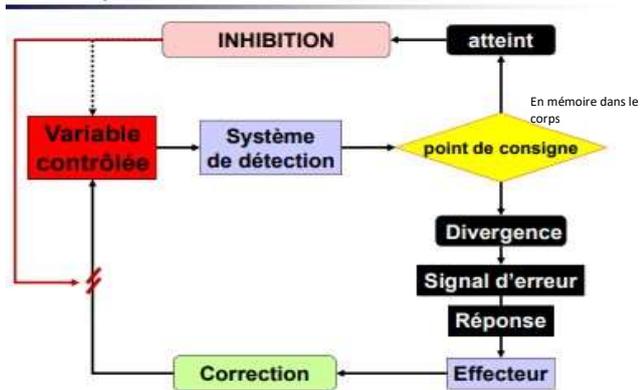
Exemple de 2 alpinistes montés sur l'Everest sans assistance respiratoire :



Le seuil d'hypoxie est à 60 mmHg. En haut de l'Everest, il y a 30 mmHg. Pour arriver en haut il faut une adaptation du corps à cet environnement. Il y a une adaptation immédiate avec une augmentation de la ventilation pulmonaire. Chroniquement il peut y avoir une augmentation de l'érythropoïétine qui augmente les hématies. S'il y a une durée plus longue à une faible quantité d'oxygène il y a une modification des tissus. Tous ces changements permettent de survivre. L'homéostasie à une prix puisque le corps fait plus des efforts et s'il y a une forte exposition à un environnement extrême il y a une baisse de l'espérance de vie.

Quand il y a un changement il faut le corriger. Mais il ne faut pas trop le corriger car sinon il y a encore un changement à faire. Il faut donc réguler l'homéostasie. Par exemple, si veut faire couler un bain à 35° et qu'on met 30°, alors il faut mettre 40° pour atteindre de nouveau 35°.

**Principe de la boucle de rétrocontrôle**



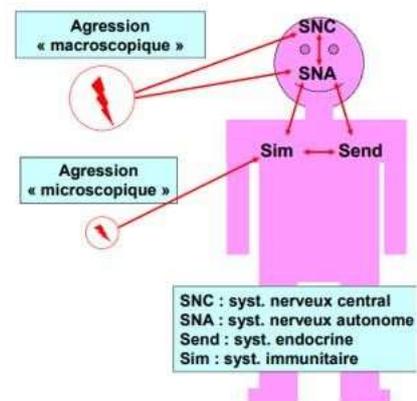
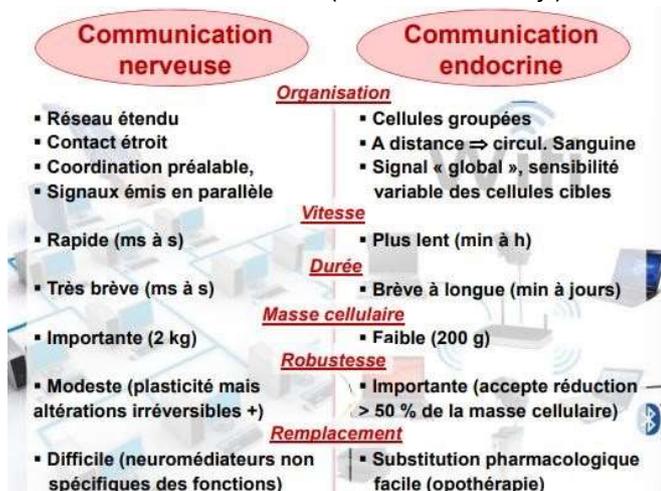
**II. La communication : clé de la survie**

Il y a 3 systèmes de communication :

Système immunitaire (soi/non soi), Système nerveux (environnement), Système endocrinien (intégrité, homéostasie). Ces systèmes sont interconnectés

La communication nerveuse (*communication filaire*) : La communication va vite, mais il est encombrant et fragile

La communication endocrine (*Communication wifi*) : la communication se fait à distance mais faible débit.



Missions du système nerveux :

1 neurone connecte 500 à 200 000 cellules et il y a 100 milliard de neurones. Grâce à cela il peut :

- 1) Capturer les informations venant de l'environnement extérieur (organes et sens)
- 2) Capturer les informations de l'environnement intérieur (propriocepteurs qui sont des neurones permettant de localiser les membres, nociception qui sont des neurones permettant de capter la douleur, sensors physicochimiques pour pH, glycémie...)
- 3) Intégrer les millions d'informations convergentes à chaque seconde grâce au système nerveux central
- 4) Emettre des réponses intégrées et divergentes (ex : relâchement du biceps et contraction du triceps pour tendre le bras)
- 5) Stocker les données expérientielles : perceptions sensorielle et sensibles permettant d'établir des réponses motrice et adaptatives (mémoire) ex : « le vélo ça ne s'oublie pas »

Missions du système endocrine :

- 1) Préserver la perfusion de tissus en maintenant la volémie (réguler la pression artérielle, l'homéostasie de l'eau et du sodium)
- 2) Réguler l'homéostasie du calcium
- 3) Réguler la balance énergétique (acquérir de l'énergie biodisponible, la préserver et la convertir en différentes formes afin de pourvoir au bon fonctionnement cellulaire)
- 4) Coordonner les processus de défense et d'adaptation au milieu environnant, particulièrement aux conditions « hostiles » (ex : sécrétion d'hormones de stress augmentant nos performances)
- 5) Coordonner la croissance, le développement de l'organisme et le trophisme tissulaire (=maintenir le plus longtemps les tissus dans le temps)
- 6) Coordonner les fonctions associées à la reproduction et à la lactation

Concepts d'hormone et de glande endocrine

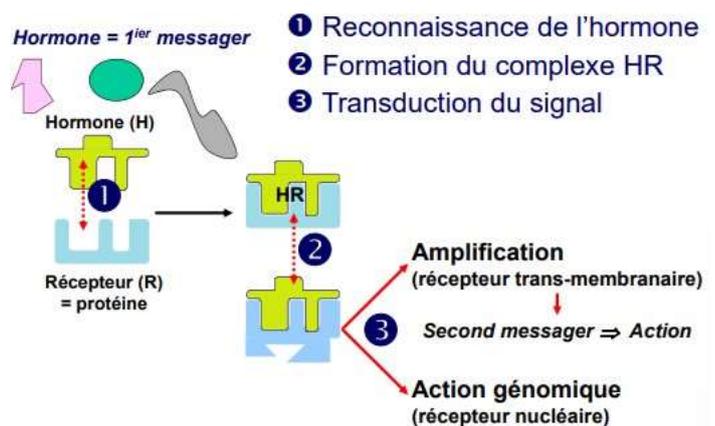
La communication endocrine est basée sur la sécrétion des cellules « glandulaires » d'une substance chimique, dénommée « Hormone », qui est déversée dans le sang et agit à distance sur des cellules cibles équipées d'un récepteur spécifique à cette substance. Endocrine : « Sécrétion interne »

L'endocrinologie a été définie comme « la discipline qui s'intéresse aux sécrétions internes de l'organisme.

Quand une hormone est dans le sang, c'est comme un sucre dans une piscine olympique. Et le système endocrine a une très grande capacité de réception car il va réussir à capter le signal.

Initiation de la réponse hormonale :

Chaque récepteur a une forme particulière qui permet de créer un complexe RH avec une hormone de la même forme. S'en suit une cascade de réaction conduisant à la création d'un second messenger.



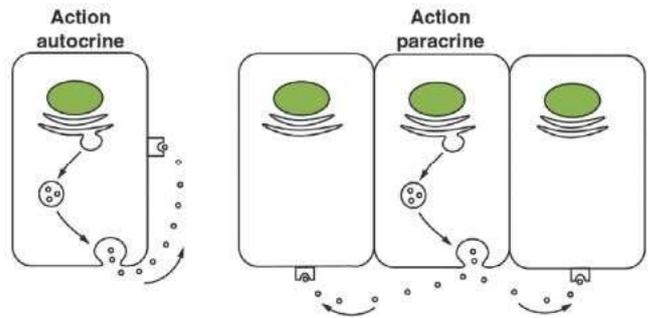
Les différentes formes de sécrétion endocrine :

- Glandes endocrines
- Cellules endocrines isolées disséminées dans un tissu : ex l'intestin contient des cellules pouvant localement sécréter des hormones servant à l'intestin.
- Neurones produisant des neuro-hormones : certaines hormones peuvent être sécrétées par des hormones. Par exemple avec l'hormone anti-diurétique qui est sécrété par l'hypophyse
- Cellules non endocrines sécrétrices d'hormones : Ex quand le tissu adipeux est rempli, la leptine est sécrétée par le tissu adipeux pour arrêter de manger. Le rein produit de l'Erythropoïétine, de la rénine et du calcitriol.

Modes alternes de communication endocrine :

La communication autocrine et paracrine se fait via le fluide interstitiel et se fait sur les cellules proches, c'est une communication très localisée comme pour la cicatrisation. La concentration des hormones paracrine est beaucoup plus faible que la communication endocrine. Elle n'a pas d'action endocrine.

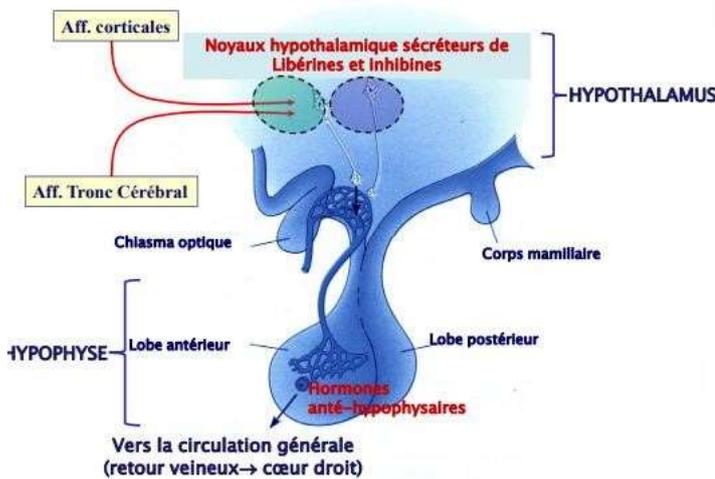
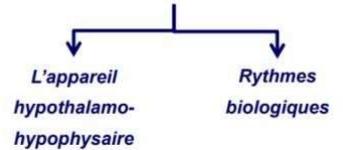
La communication apocrine se sert des phéromones qui sont des molécules informatives agissant hors de l'organisme. Par exemple, les truites femelles émettent un signal phéromonal se diffusant dans l'eau pour que les truites males puissent les retrouver et copuler.



III. Communication et homéostasie : ajuster le signal

La jonction anatomique et fonctionnel du système endocrine et nerveux se fait grâce à l'appareil hypothalamo-hypophysaire. Il se situe sous le planché du 3<sup>e</sup> ventricule. Les cibles sont diverses : rein, utérus, ovaires, thyroïde, os et muscles...

Régulation « intégrée » des sécrétions endocrines



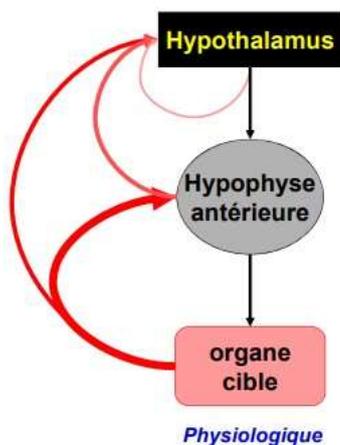
C'est un système à deux étages. Les neurones de l'hypothalamus fabriquent des hormones qui passent dans la circulation sanguine jusqu'à l'hypophyse antérieure. Les deux étages servent à intégrer les signaux pour l'hypothalamus et diffuser dans tout le corps pour l'hypophyse.

Il faut néanmoins faire des boucles de rétrocontrôle en redondance pour que le signal soit à la juste dose.

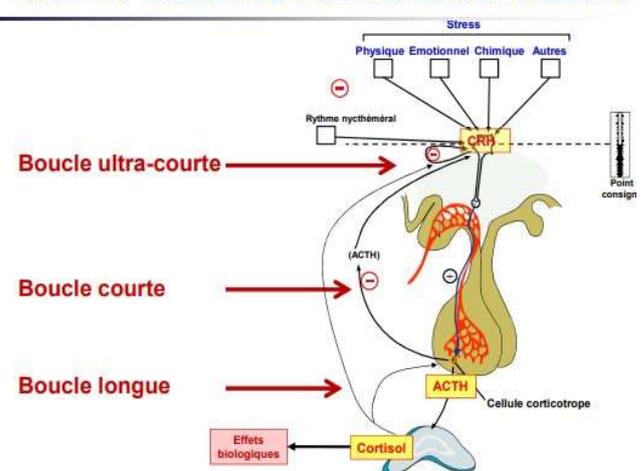
Boucle ultra-courte : La libérine hypothalamique inhibe sa propre sécrétion.

Boucle courte : La sécrétion de stimuline hypophysaire inhibe la sécrétion de la libérine hypothalamique correspondante.

Boucle longue : La sécrétion d'hormones périphériques inhibe la sécrétion de stimuline hypophysaire correspondante, voire aussi celle de la libérine hypothalamique



EXEMPLE : CONTRÔLE DE LA SÉCRÉTION DU CORTISOL



#### IV. Rythmes biologiques et homéostasie

Notre vie est pleine de rythme = recommencement répété de distribution chronologique.

Les rythmes biologiques sont des phénomènes récurrents et rythmiques dont la perception permet d'adapter l'organisme AVANT la survenue du déséquilibre.

Perception interne du temps : véritable « sixième sens »

Exemples de réponses temps dépendantes : Alcool (absorption maximal à 7h), histamine (réponse max à minuit), poussière (hyperactivité bronchique à minuit), Lidocaïne (effet anesthésique max vers 16h).

Rythmes	Fréquences	Rôles physiologiques
Ultradriens	Hautes fréquences : - période < 1 min	ECG, EEG, cardiaque, respiratoire
	Basses fréquences : - période > 1 min	Rythmes endocriniens La plupart des fonctions physiologiques
Circadiens	20h < période < 28h	Rythmes comportementaux : alternance veille / sommeil +++ Rythmes endocriniens
Circannuels (infradiens)	Période environ 1 an	Rythmes comportementaux Rythmes endocriniens

Exemple de cycle circannuel : reproduction des oiseaux, fabrication vitamine D (plus élevé l'été et plus faible l'hiver).

Notre horloge interne est située au niveau des noyaux suprachiasmatiques. Si on détruit ces noyaux.

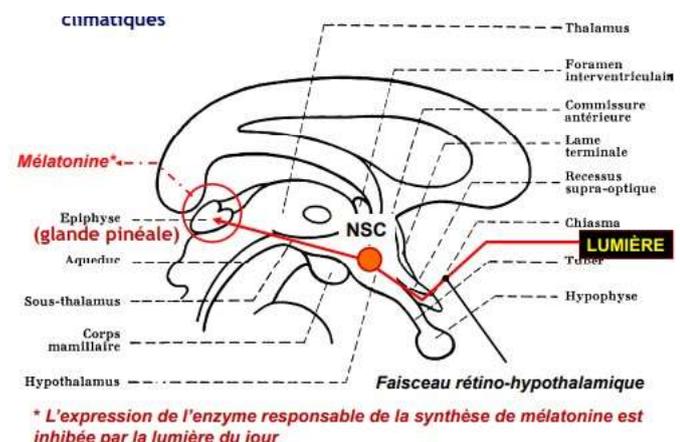
Le balancier chez l'homme c'est la lecture de l'expression de gènes en opposition de phase. Certaines de ces protéines sont sensibles à la lumière.

La glande pinéale produit de la mélatonine qui sert à préparer le corps au coucher.

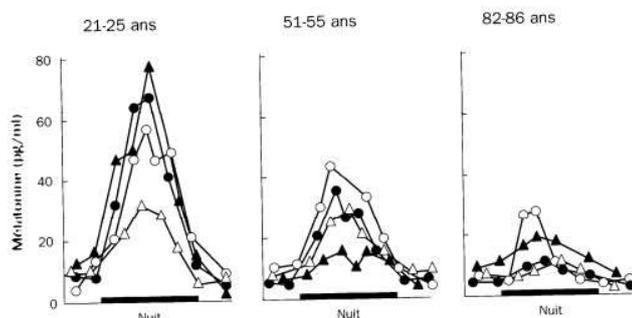
Travail posté et travail de nuit en France

Définition : Travail posté : « Tout mode d'organisation du travail en équipe selon un certain rythme enchaînant la nécessité d'accomplir un travail à des heures différentes sur une période donnée de jours ou de semaines ». Travail de nuit : « tout travail compris entre 21h et 6h (>3h x 2 par semaine sur ce créneau) »

Cela concerne 20 à 30% des salariés occidentaux



#### VARIATIONS NYCTHÉRALES DE LA MÉLATONINE PLASMATIQUE EN FONCTION DES CLASSES D'ÂGE



Impact global : situation non physiologique : fatigue, sensation chaud-froid, troubles digestifs, troubles du sommeil

Impact sanitaire : Troubles du sommeil, risque accidentel accru, troubles digestifs, troubles cardio-vasculaires, risque immunitaire/carcinologiques

Jet lag : Décalage du rythme circadien lors des vols transméridiens. Plus marqué d'Ouest en Est.

Cécité totale : Perte du principal facteur de synchronisation du rythme nyctéméral. Impact : passage en free running rhythm »

Sénescence : Altération de l'horloge du sommeil et perte du caractère pulsatile des hormones de l'axe hypothalamo-hypophysaire.