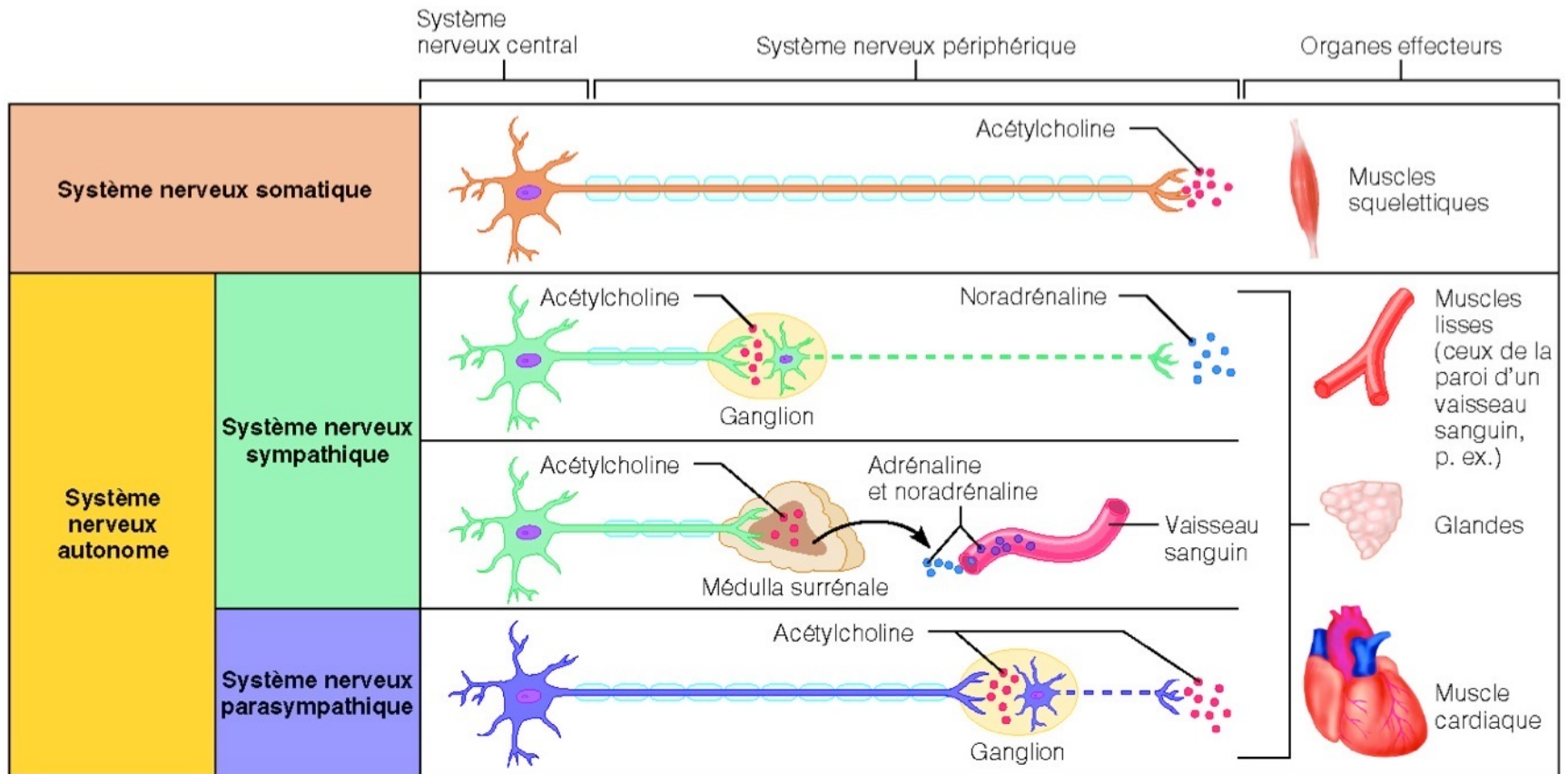


Effets physiologiques du stress

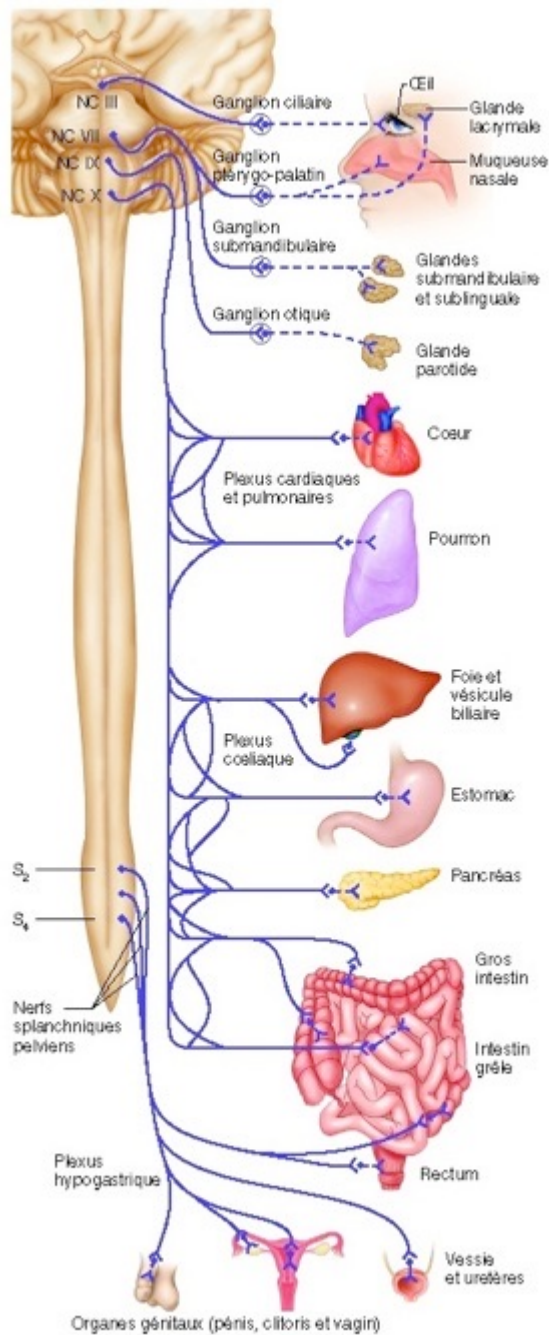


Système nerveux



Légende :

- Axones préganglionnaires (sympathiques)
- - - Axones postganglionnaires (sympathiques)
- ≡ Gaine de myéline
- Axones préganglionnaires (parasympathiques)
- - - Axones postganglionnaires (parasympathiques)

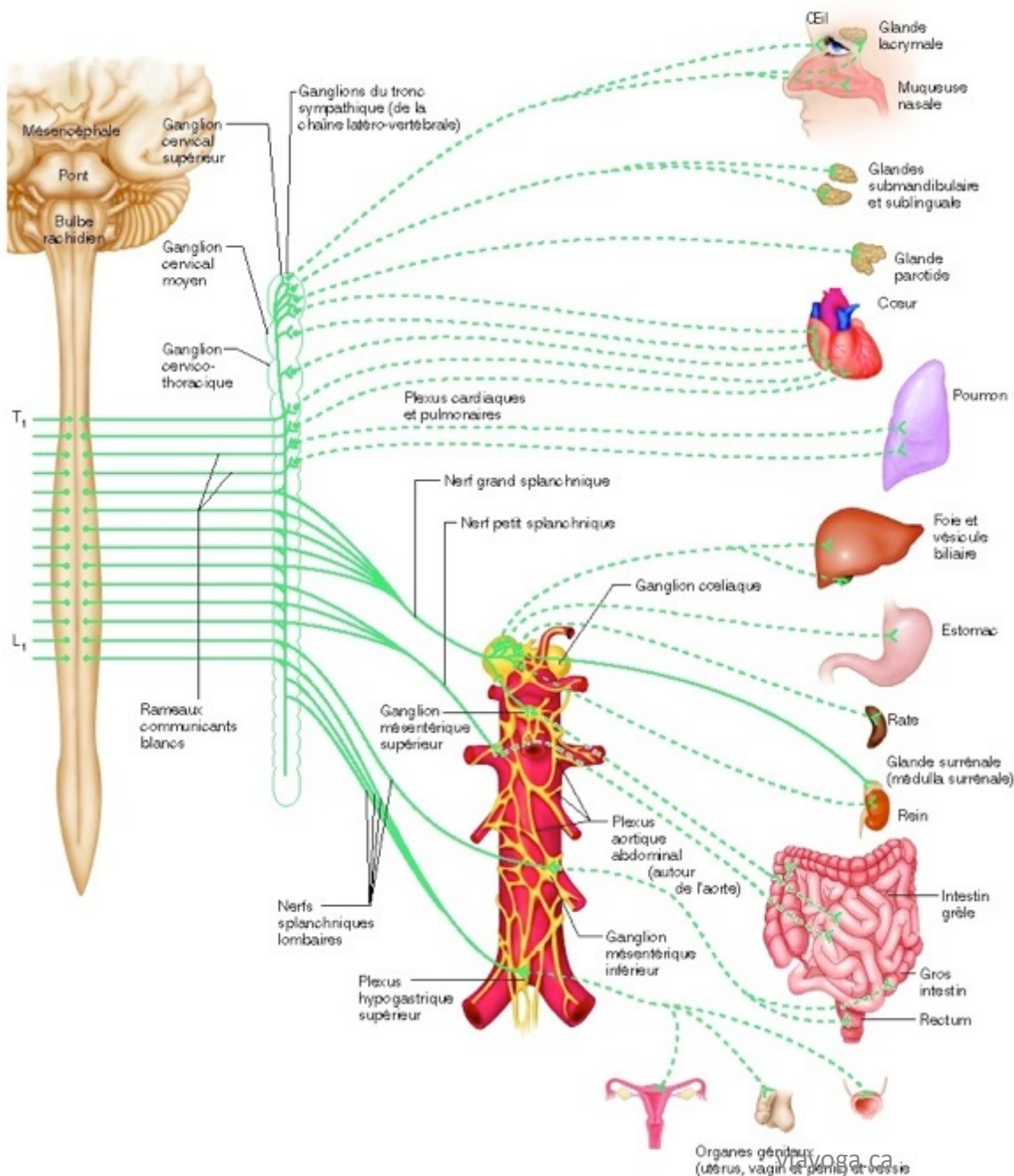


Système nerveux parasympathique

État de conservation du corps

Système nerveux sympathique

En état de **stress**, pratiquer
des exercices physiques
intenses, combattre ou fuir
un danger.



Effets principaux SNA

Parasympathique (détente)

- Stimulation des glandes lacrymales, digestives, nasales
- Bronchoconstriction
- ↑ Digestion
- Constriction des pupilles
- Élimination des déchets
 - Défécation et Diurèse
- Érection (vasodilatation)

Sympathique (lutte ou fuite)

- ↑ Métabolisme cellulaire
- Bronchodilatation
- Inhibition de la digestion
- Vasoconstriction systémique
 - Peau froide
- Dilatation pupillaire
- Libération de glucose
- Libération d'adrénaline
- Éjaculation

Anatomie et physiologie humaines,

Images: Elaine N. Marieb, Katja Hoehn,
Anatomie et physiologie humaines 6^e, ERPI
P[607- 613-622-623](tel:607-613-622-623)



Le stress

Système nerveux et endocrinien

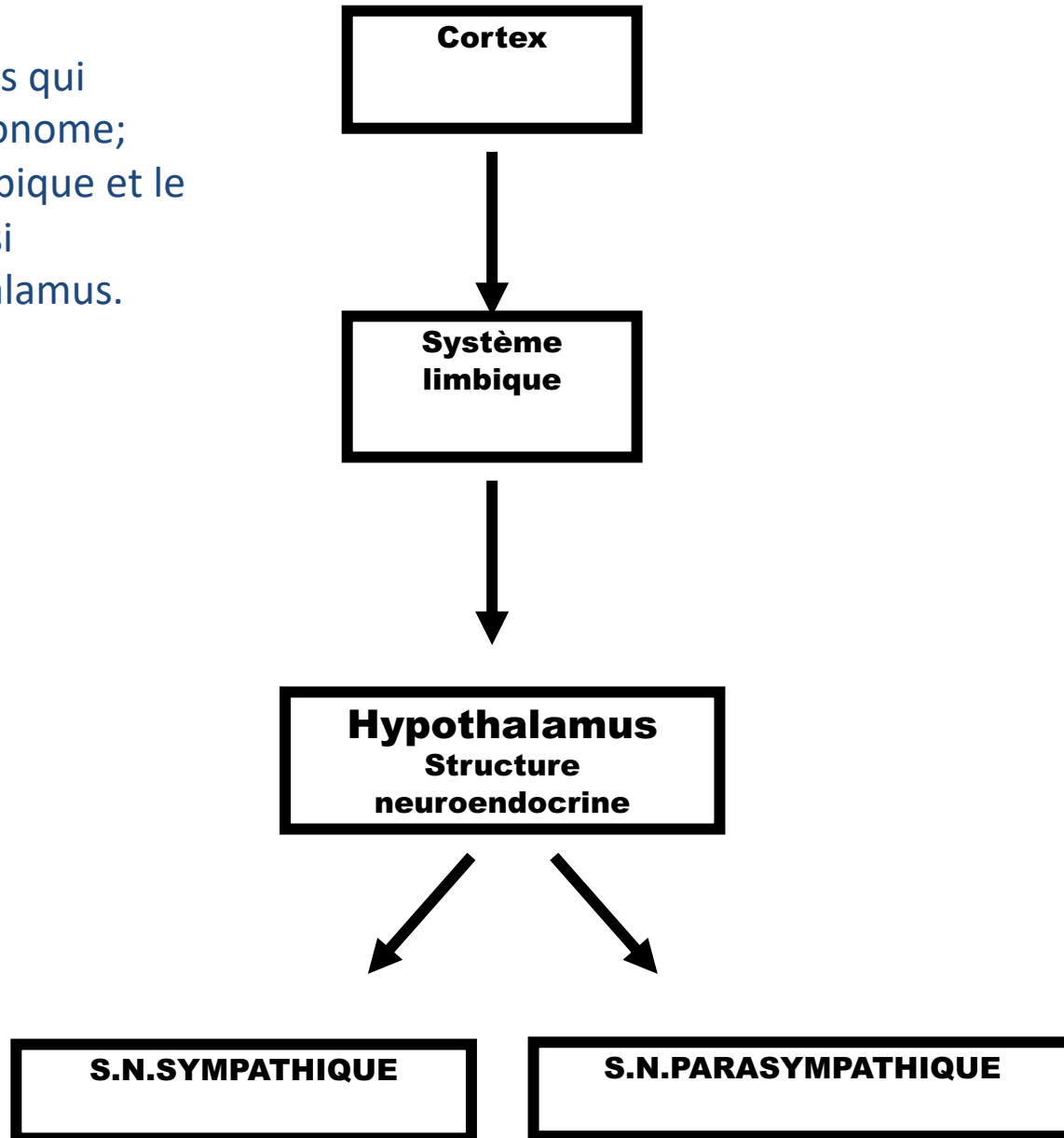
- La réponse au stress est produite par ces 2 systèmes.
- SNS (sympathique) du SNA (autonome)
- Hormones du stress provenant principalement de l'hypothalamus, hypophyse (glande pituitaire), glandes surrénales.

Agents stressants

- Facteurs perturbants ex: la température, poisons, infection, plaie, cris...
- Différents selon les individus .
- Différents chez la même personne.

Régulation du S.N. Autonome

C'est l'hypothalamus qui contrôle le S.N. autonome; mais le système limbique et le cortex peuvent aussi influencer l'hypothalamus.



Syndrome général d'adaptation

- 1- Réaction d'alarme



- 2- Phase de résistance



- 3- Phase d'épuisement



Syndrome d'adaptation au stress

ALARME



© Dessin Marc Chalvin

RÉSISTANCE



ÉPUISEMENT



CHALVIN-

1- Réaction d'alarme

(réaction de lutte ou de fuite)
courte durée

- Hypothalamus stimule le SN sympathique.
- Le système nerveux sympathique mobilise toute l'énergie de l'organisme afin qu'il puisse lutter ou fuir.

Système nerveux sympathique

- Agit sur les effecteurs viscéraux (cœur, poumons, foie...) et la médulla-surrénale.
- La médulla-surrénale libère **l'adrénaline et la noradrénaline**. Ces hormones augmentent et prolongent les effets du SN sympathique sur les effecteurs viscéraux.

- P720 Anatomie et physiologie humaines, Marieb,E. 6 éd Pearson ERPI

Effets du SN sympathique et de l'adrénaline sur les effecteurs viscéraux.

-  pression sanguine.
-  fréquence cardiaque et de la force de contraction du cœur.
- Constriction des vaisseaux sanguins de la peau et de la plupart des viscères.
- Rétention de l'eau par les reins (volume sanguin).

Effets du SN sympathique et de l'adrénaline sur les effecteurs viscéraux

- Hausse de la glycémie par la glycogénolyse du foie.
- Dilation des vaisseaux sanguins du cœur, poumons, de l'encéphale et des muscles squelettiques.
- Dilation des voies respiratoires
- Ralentissement des activités digestives, urinaire et reproductrice

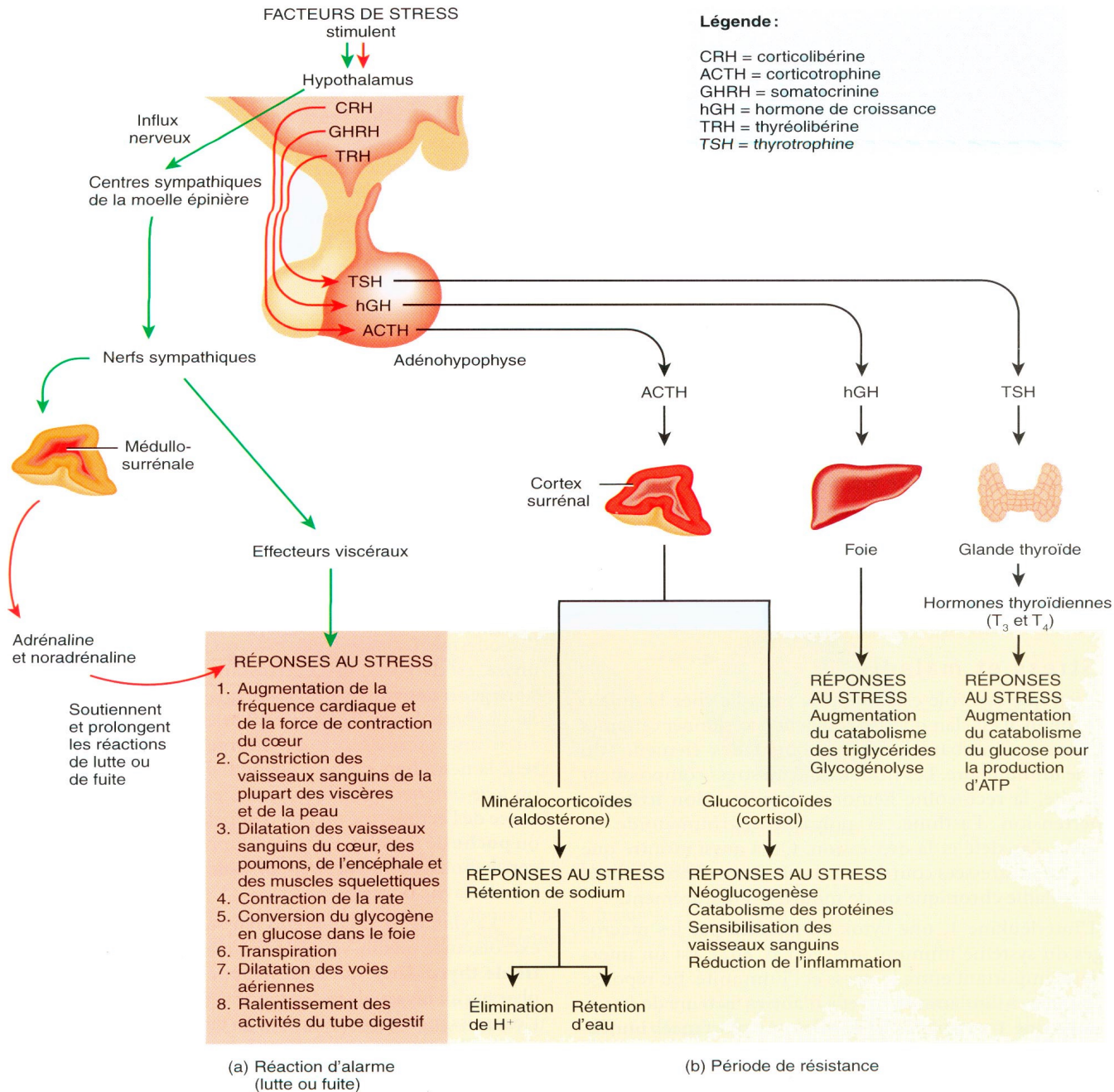
2- Phase de résistance

durée plus longue que la réaction d'alarme

- Hypothalamus sécrète ses hormones de libération qui stimulent la glande hypophyse.
- La glande hypophyse libère la TSH, hGH, ACTH qui agissent respectivement sur la thyroïde, le foie, le cortex surrénal.
- Ces hormones ont pour effet de fournir plus d'énergie aux cellules pour continuer leur lutte contre les facteurs de stress. Ce qui permet de surmonter le stress ou au contraire affecte l'organisme et le conduit à la phase d'épuisement.



Les facteurs de stress stimulent l'hypothalamus qui déclenche le syndrome général d'adaptation en produisant la réaction d'alarme et la période de résistance.



Phase de résistance

Dérèglement des hormones du stress

- Hypersécrétion de cortisol (dépression)
- Taux élevé de cholestérol (molécule qui forme le cortisol)
- Augmentation de la pression sanguine (aldostérone et augmentation du Na^+ et de l'eau donc du vol. sanguin)
- Augmentation du taux de sucre dans le sang (résistance à l'insuline diabète de type 2)
- Diminue l'activité du système immunitaire
- Hyposécrétion de cortisol (burn-out ou épuisement professionnel)

Les corticostéroïdes: hormones du cortex surrénal (cortico-surrénale)

- **Glucocorticoïdes:** cortisol, cortisone, hydrocortisone
- **Minéralocorticoïdes:** aldostérone
- **Gonadocorticoïdes:** (DHEA) surtout hormones masculines, testostérone et aussi hormones féminines, comme l'œstrogène

Effets des glucocorticoïdes: **cortisone, cortisol, hydrocortisone** ⁽¹⁾

- Augmentation de la production de sucre à partir des lipides et des protéines (néoglucogénèse) et augmente ainsi le taux de sucre dans le sang.
- Libération des a. gras et a. a.
- Augmentation de la vasoconstriction qui produit une augmentation de la pression sanguine.

Peut aussi produire en concentration élevée

- Ralentissement de la formation des os et cartilages
- Trop de sucre dans le sang amène la résistance à l'insuline (diabète type -2)
- Activité anti-inflammatoire
- Activité immunosuppressive
- Trouble de mémoire et du comportement avec atrophie de l'hippocampe.
- Apparition du syndrome métabolique avec trop de cholestérol (essentiel pour la production de cortisol), augmentation de la pression et du glucose sanguin.

Le stress et la glande surrénale

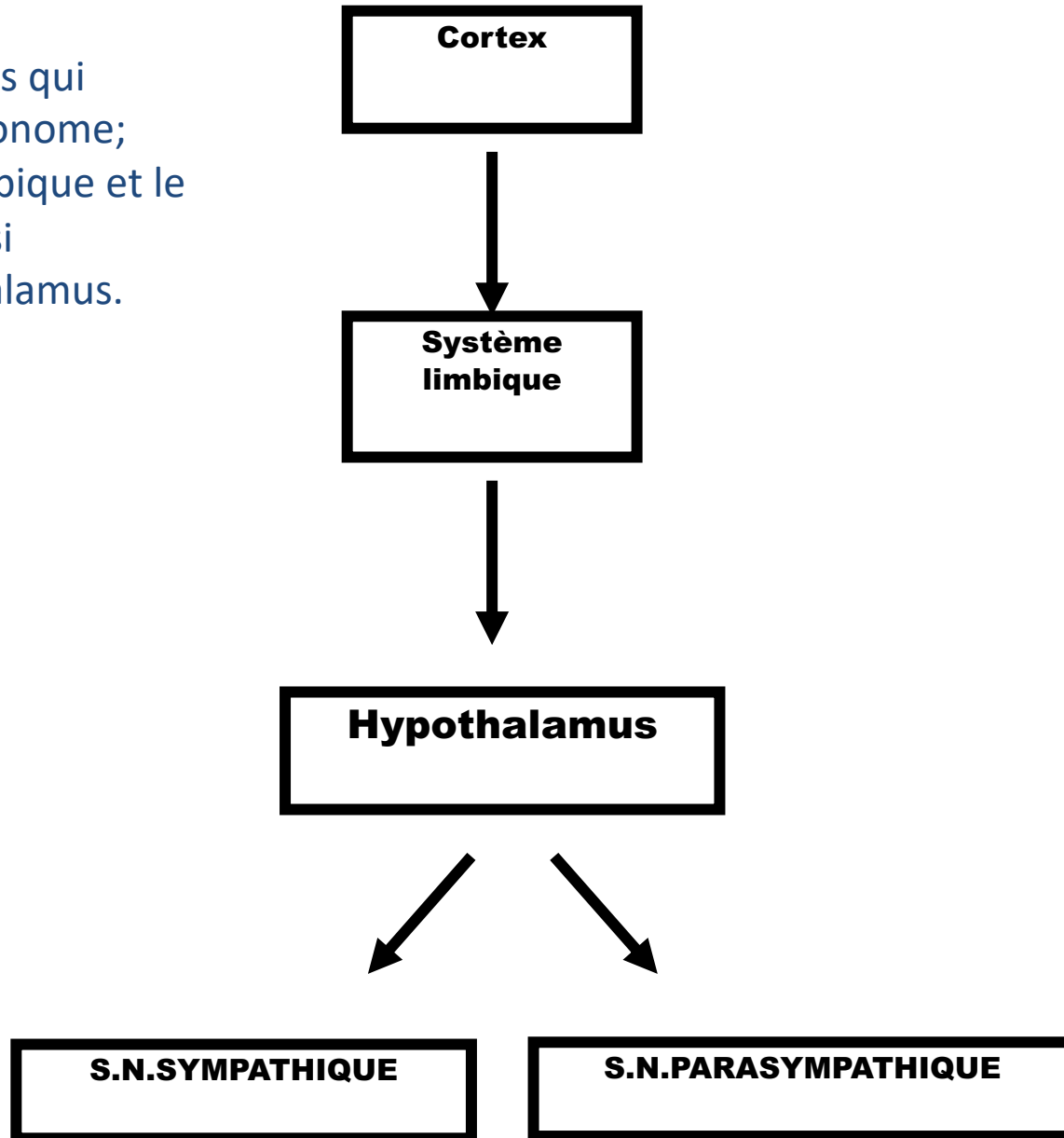
- P721 Anatomie et physiologie humaines, Marieb, E. 6 éd Pearson ERPI

3- Phase d'épuisement

- Les ressources de l'organisme ne suffisent plus à soutenir la phase de résistance.
- Une concentration élevée des hormones du stress entraîne un épuisement des organes stimulés.
- Une perte de la masse musculaire, la suppression du système immunitaire et défaillance et dérèglement de l'équilibre interne (homéostasie).

Régulation du S.N. Autonome

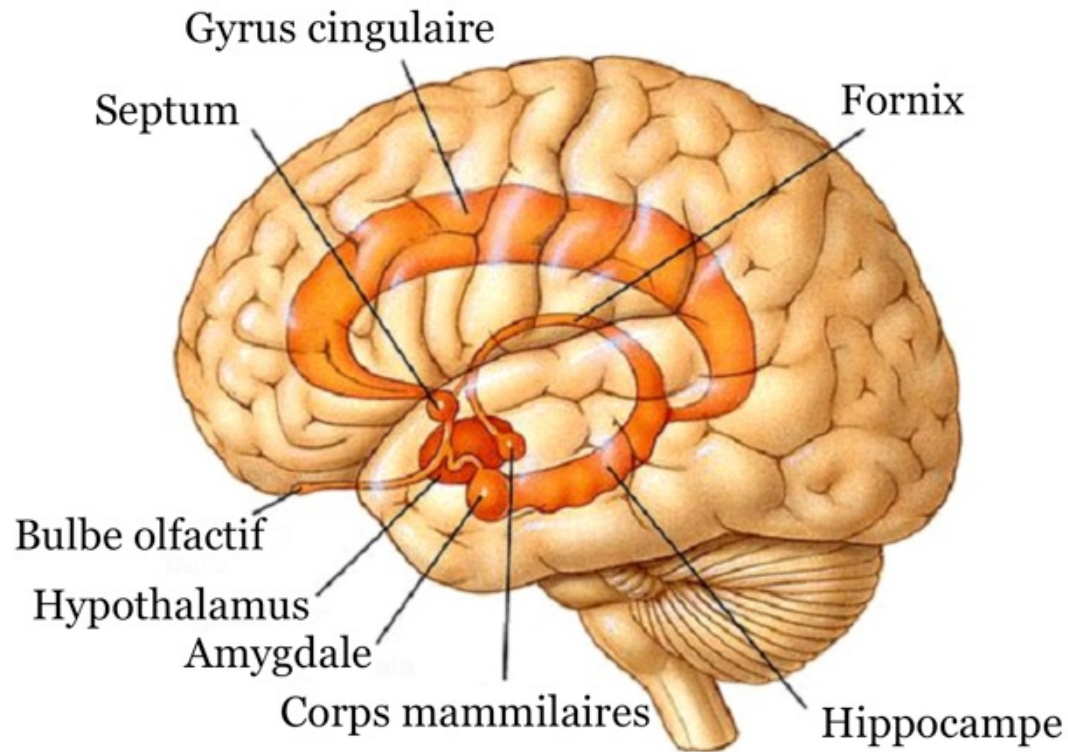
C'est l'hypothalamus qui contrôle le S.N. autonome; mais le système limbique et le cortex peuvent aussi influencer l'hypothalamus.



Systeme limbique

- Cerveau associé aux réseaux émotionnels
« Gare centrale des émotions »
- Mentionnons surtout le corps calleux,
l'hippocampe, amygdale, l'hypothalamus et
le thalamus, gyrus cingulaire.

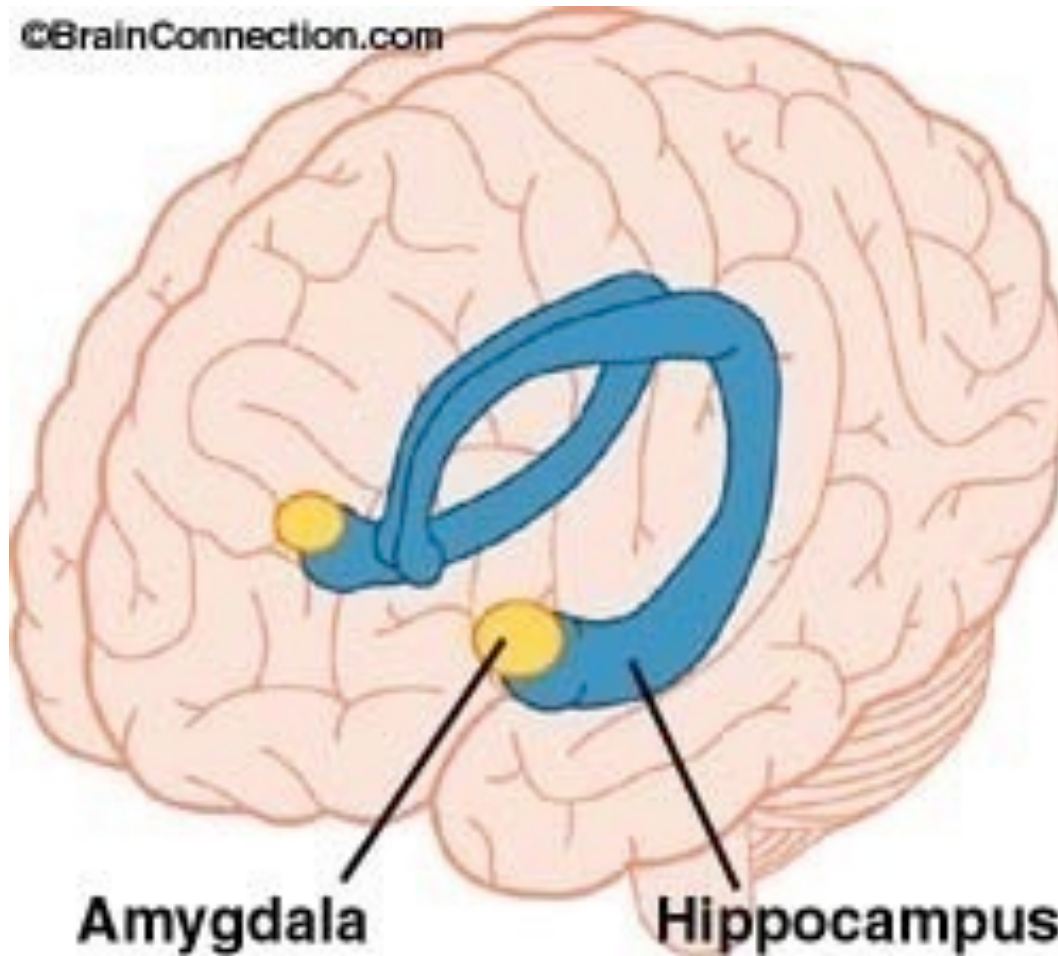
Système limbique



<http://www.neuromedia.ca/le-systeme-limbique/>

Système limbique

©BrainConnection.com



Amygdala

Hippocampus

Amygdale

Hippocampe

Amygdale

- L'amygdale est une structure cérébrale essentielle au décodage des émotions et en particulier des stimulus **menaçants** pour l'organisme.
- Élargie dans la dépression bipolaire
- Plus active dans la dépression et l'anxiété

Système limbique



Hippocampe

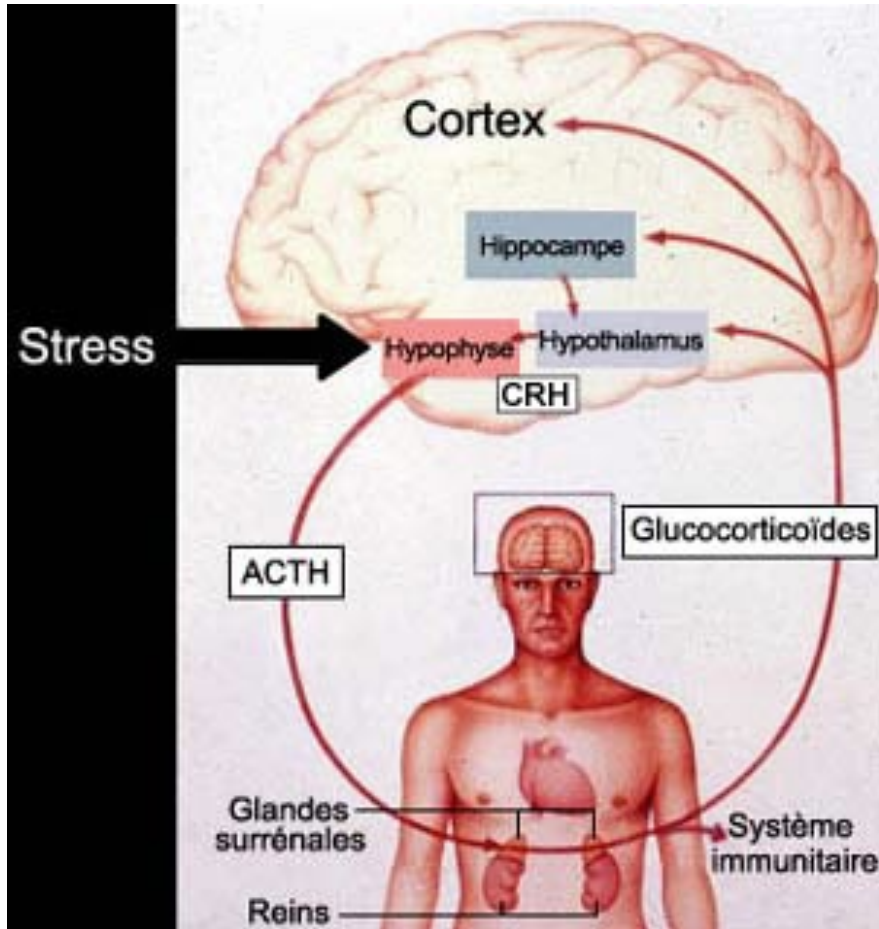
- Partie du cerveau impliquée notamment dans le repérage dans l'espace et la mémoire.
- Mémoire épisodique (épisode de la vie), mémoire à long terme
- Mémoire qui nous permettra des années plus tard de nous rappeler le contexte d'un événement: une soirée particulièrement agréable.
- Aussi associé au circuit de la récompense.



L'hypothalamus est le grand patron qui coordonne les activités

- Il contrôle le système nerveux autonome. Lors d'un stress, il stimule par un influx nerveux le S.N.S. qui stimule ses effecteurs ainsi que la médulla surrénale à libérer de l'adrénaline.
- Il sécrète des hormones de libération CRH qui stimulent l'adénohypophyse à libérer ACTH.
- ACTH stimule la corticosurrénale à sécréter des corticostéroïdes et minéralocorticoïdes.
- Les corticostéroïdes inhibent les fonctions du système immunitaire ex: production de lymphocytes, de macrophagocytes et de cytokines.
- Les minéralocorticoïdes augmentent la pression sanguine.

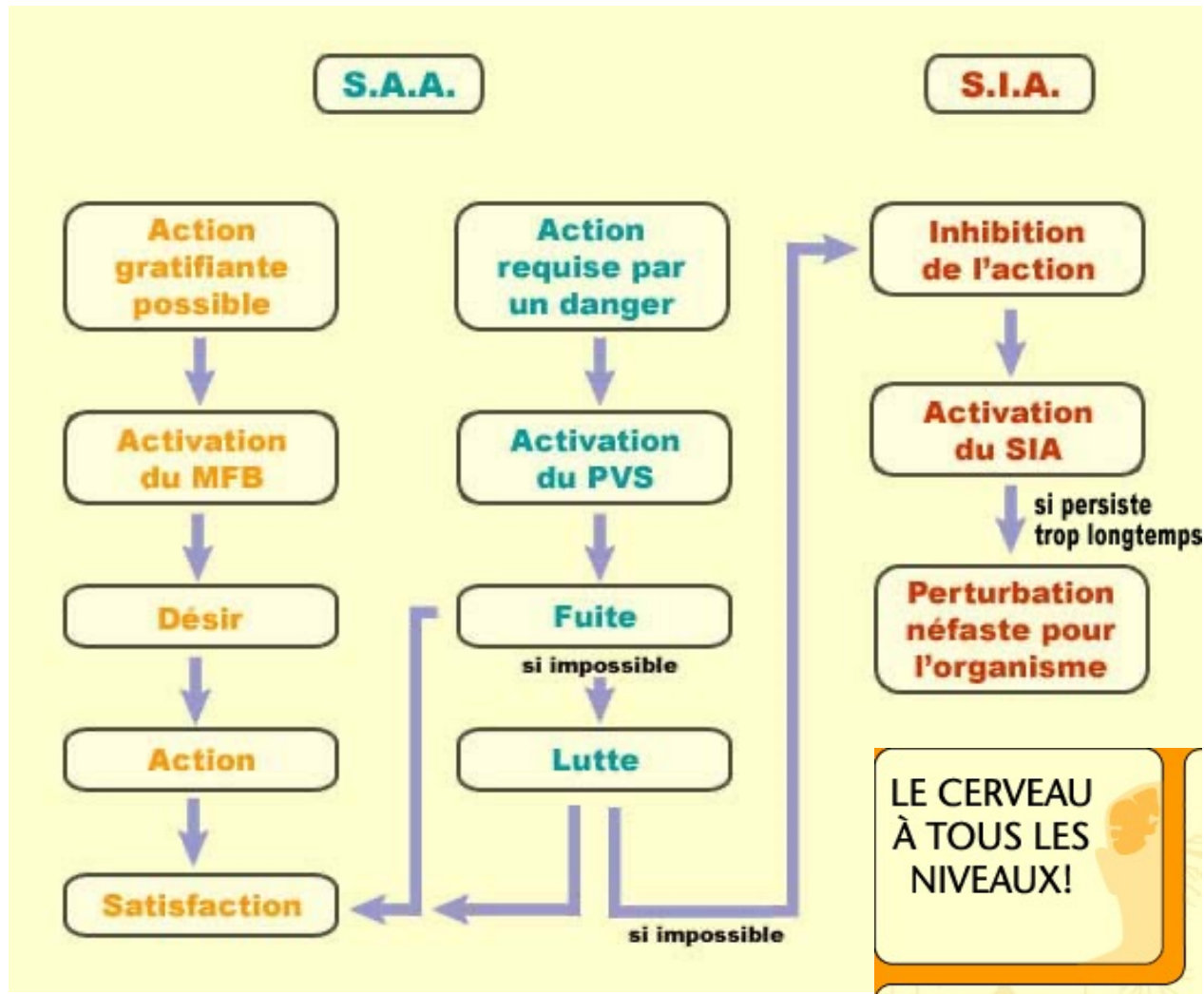
STRESS CHRONIQUE



Chez les patients déprimés cependant, la boucle de rétroaction ne fonctionne plus d'où une production excessive de CRH, et donc de cortisol.

S.A.A.: SYSTÈME ACTIVATEUR D'ACTION

S.I.A: SYSTÈME INHIBITEUR D'ACTION



MFB: Circuit de la récompense

PVS: Circuit de la punition

Systeme inhibiteur de l'action SIA

- Fruit de l'évolution
- Nos sociétés modernes favorisent le SIA
- Le SIA devient une source d'angoisse

Conséquences négatives de l'inhibition de l'action

- Dépression
- Maladies psychosomatiques
- Ulcères d'estomac
- Hypertension artérielle
- Conséquences néfastes sur la santé mentale

sont les conséquences les plus évidentes.

Conséquences négatives de l'inhibition de l'action

- Les dérèglements génétiques plus graves comme les cancers
- L'ensemble des pathologies associées à une diminution de l'efficacité du système immunitaire

sont aussi susceptibles de découler de l'activation prolongée du SIA.

Cortisol

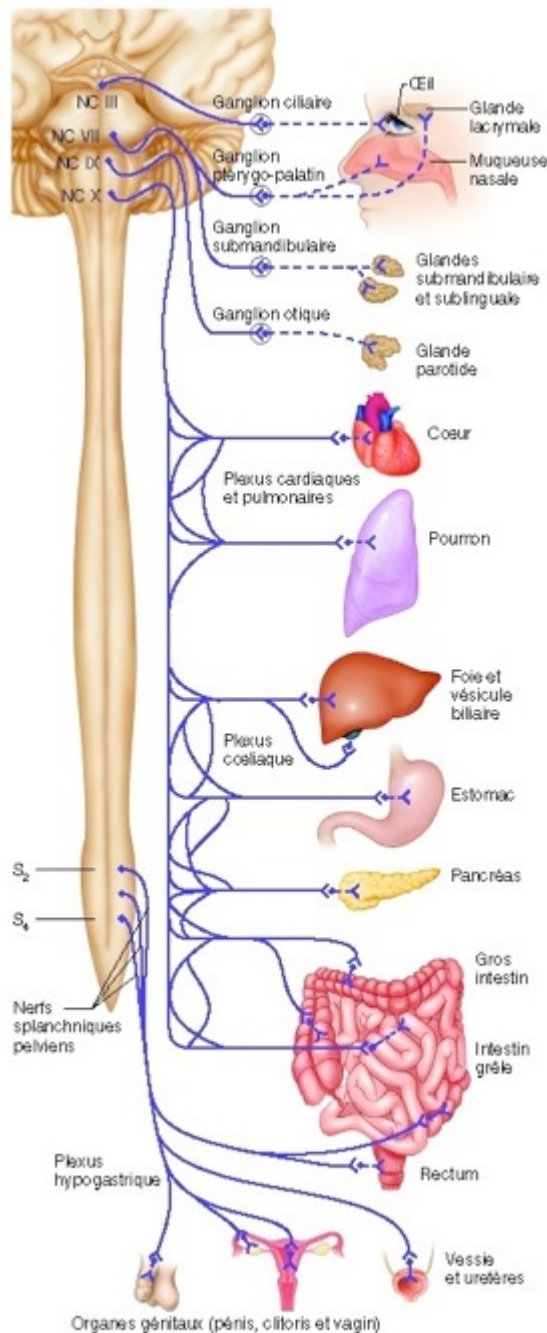
- Provoque stimulation accrue de l'amygdale
- Amygdale active SNS
- Amygdale ↑ cortisol
- Amygdale freine l'activité de l'hippocampe (qui normalement inhibe amygdale)

Dépression → glucocorticoïdes entraînent :

- Diminution de noradrénaline, dopamine, sérotonine
 - ↓ NA (énergie, éveil)
 - ↓ DA (plaisir)
 - ↓ SER (humeur)

Système nerveux autonome

- Pour contrer cette cascade...
 - Activer le système nerveux parasympathique (SNP)



Système nerveux parasympathique pour la conservation du corps

Comment activer le SNP

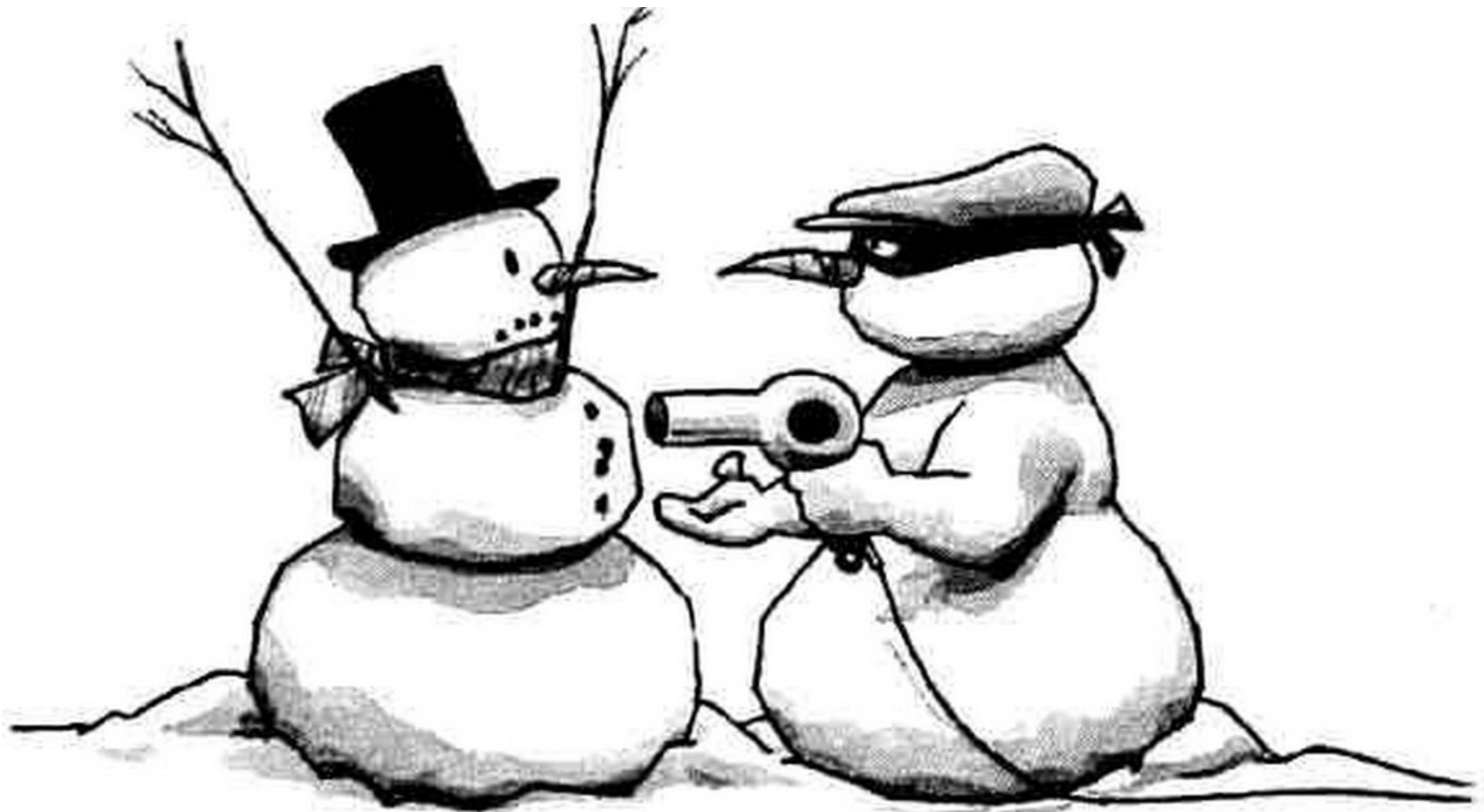
- La pleine conscience
- Le yoga
- La cohérence cardiaque
 - 6 respirations/min
 - 6 temps pour inspire et 6 temps pour expire
- La marche en forêt ⁽⁹⁾
- Chanter, danser, respiration abdominale, prière, mantra⁽¹⁰⁾

Comment activer le SNP ⁽³⁾

- La relaxation
 - si les muscles sont détendus ça envoie au cerveau le signal qu'il n'y a pas de danger
- L'expiration longue
 - expiration sollicite SNP
- Se toucher les lèvres
- Le rire
- La visualisation
- La méditation

Rire





Visualisation



La méditation et le yoga



Stress et maladie

- Le stress et la maladie sont liés.
- Lors d'un stress, on voit réapparaître les maladies provenant de virus latents ex: herpès, zona
- Le stress semble être un facteur important dans l'évolution des maladies inflammatoires comme la polyarthrite rhumatoïde.
- Les systèmes nerveux, endocrinien et immunitaire coopèrent ensemble durant toute la vie de l'individu.

Système immunitaire

- (Images: Elaine N. Marieb, Katja Hoehn, Anatomie et physiologie humaines 6^e, ERPI, P 897)

Système immunitaire

- Défenses innées (non spécifiques)
 - 1^{ère} ligne de défense: barrière par la peau et les muqueuses
 - 2^{ème} ligne de défense: phagocytose, inflammation, protéines antimicrobiennes, fièvre...
- Défenses adaptatives (spécifiques)
 - 3^{ème} ligne de défense: production AC (lymphocyte B) , immunité cellulaire (lymphocyte T)

(Images: Elaine N. Marieb, Katja Hoehn, Anatomie et physiologie humaines 6^e, ERPI, P 932 et 933)

L'origine inflammatoire de la dépression

- **« Certaines cytokines, des molécules libérées par le corps en cas d'inflammation (par exemple à la suite d'une infection), sont aussi produites dans le cerveau, où elles modifient son fonctionnement.**
- **Elles déclenchent des cascades moléculaires qui aboutissent à une baisse des neurotransmetteurs, notamment de la sérotonine, au rôle clé dans l'humeur, et à la production de molécules neurotoxiques.**
- **Ainsi, des maladies chroniques associées à une inflammation, comme certains troubles intestinaux, l'obésité, le diabète ou des maladies auto-immunes, favoriseraient la survenue de dépressions. » Lucille Capuchon, Nathalie Castanon**

Cytokines et baisse de
la sérotonine, effet sur
la dépression

Hypophyse

ACTH

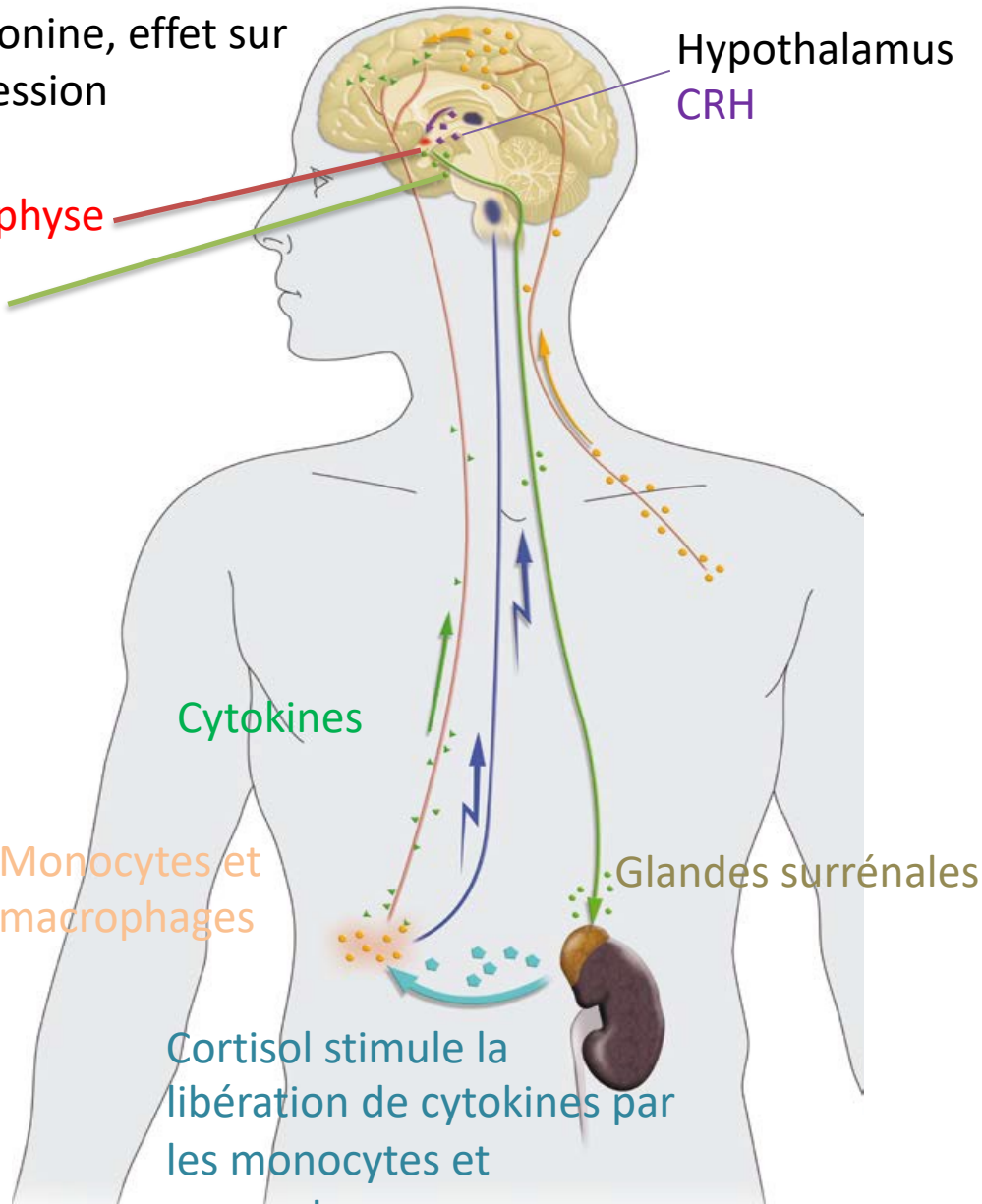
Hypothalamus
CRH

Cytokines

Monocytes et
macrophages

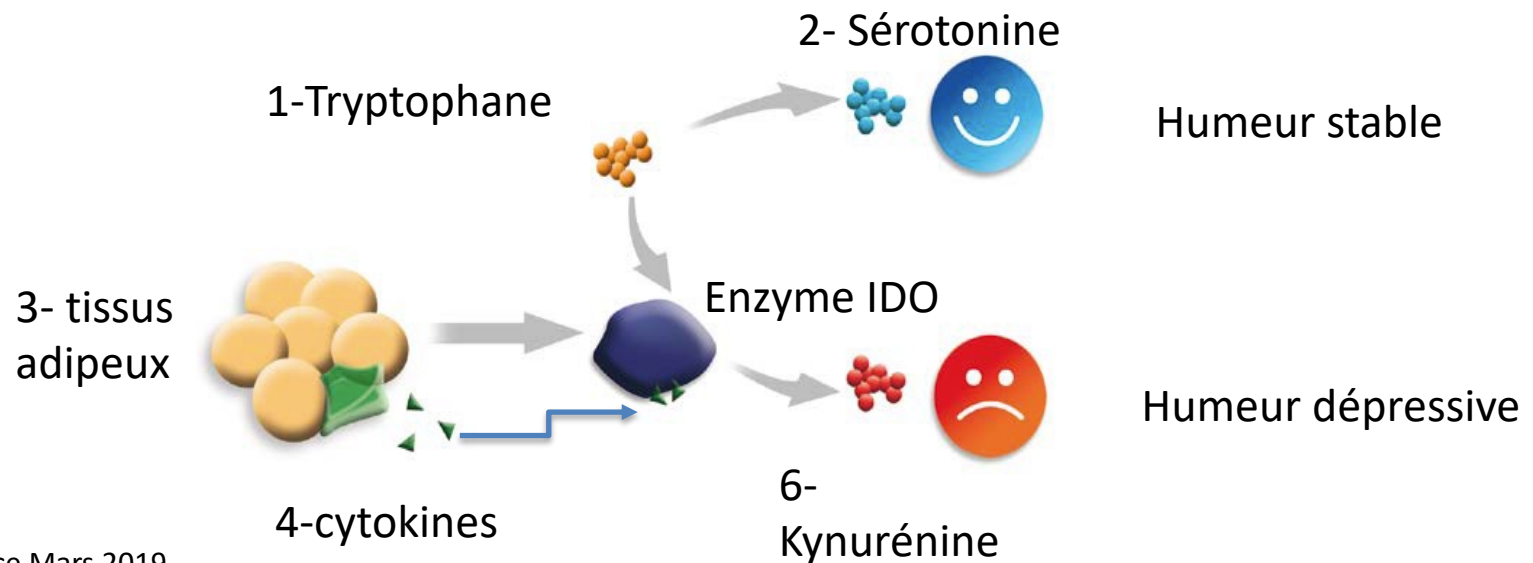
Glandes surrénales

Cortisol stimule la
libération de cytokines par
les monocytes et
macrophages



DES CYTOKINES À LA DÉPRESSION

1. Le tryptophane, un acide aminé uniquement fourni par l'alimentation, est transformé par une enzyme en
2. Sérotonine qui régule l'humeur.
3. Lors d'une inflammation, par exemple liée à l'obésité, le tissu adipeux libère certaines cytokines.
4. Les cytokines renforcent la dégradation du tryptophane par l'enzyme IDO, ce qui entraîne une augmentation de ses produits, comme
5. La kynurénine aux dépens de la synthèse de sérotonine. Les cytokines contribuent ainsi à induire une humeur dépressive.



Cytokines déprimantes

- « Le syndrome dépressif consécutif à l'administration de cytokines s'installe généralement au cours du deuxième mois d'immunothérapie (administration de l'interféron antiviral contre l'hépatite C) et s'améliore à l'arrêt de ce traitement. »

Stress et inflammation

« ...le stress cause une inflammation, qui accroît la vulnérabilité au stress. C'est ce qui explique que les personnes victimes de traumatismes infantiles aient des réponses inflammatoires particulièrement marquées face aux événements stressants... »

Altruisme et la nature bon pour le système immunitaire

- <https://sonialupien.com/covid-19-effet-mere-teresa/>
- .
- Shinrin Yoku <https://www.cairn.info/revue-sante-publique-2019-HS1-page-135.htm>

Bibliographie

1. Elaine N. Marieb, Katja Hoehn, Anatomie et physiologie humaines 6^e, ERPI, 2019
2. Elaine N. Marieb, Anatomie et physiologie humaines 3^e, ERPI, 2005
3. Hanson, Rick, Le cerveau de Buddha – bonheur, amour et sagesse au temps des neurosciences, Paris, éd. Les Arènes, 2011 pour la trad. Française (2009 pour la version originale).
4. Le cerveau à tous les niveaux: <https://lecerveau.mcgill.ca/index.php>
5. L. Capuron et N. Castanon, Role of inflammation in the development of neuropsychiatric symptom domains : evidence and mechanisms, Curr. Top. Behav. Neurosci., vol. 31, pp. 31-44, 2017.
6. L. Capuron et al., Role of adiposity-driven inflammation in depressive morbidity, Neuropsychopharmacol. Reviews, vol. 42, pp. 115-128, 2017.
7. L. Capuron et al., Neurobehavioral effects of interferon- γ in cancer patients : phenomenology and paroxetine responsiveness of symptom dimensions, Neuropsychopharmacol., vol. 26, pp. 643-652, 2002.
8. A. H. Miller et C. L. Raison, The role of inflammation in depression : From evolutionary imperative to modern treatment target, Nat. Rev. Immunol., vol. 16, pp. 22-34, 2015.
9. Li Qing, « Effets des forêts et des bains de forêt (*shinrin-yoku*) sur la santé humaine : une revue de la littérature », *Santé Publique*, 2019/HS1 (S1), p. 135-143. DOI : 10.3917/spub.190.0135
10. Lupien, Sonia, (2010), Par amour du stress , Éditions au Carré, 274p