# Unité 2 - Régulation hypothalamique des fonctions hormonales

L'hypothalamus régule des mécanismes autonomes complexes qui maintiennent la constance chimique de l'environnement interne, et régule les processus endocriniens métaboliques pour contrôler la température corporelle et la satiété. Il synthétise et sécrète des hormones hypothalamiques qui, à leur tour, stimulent ou inhibent la sécrétion des hormones hypophysaires. L'hypothalamus fonctionne également avec le système limbique comme une unité qui régule le comportement émotionnel et instinctif.

## RAA 2.1 Décrire les connexions anatomiques entre l'hypothalamus et l'hypophyse et la signification fonctionnelle de chaque connexion.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Visible body – Anatomy & Physiology : [lien](http://ovid.visiblebody.com.proxy.bib.uottawa.ca/aandp_16/?osptok=828ce4818419786d1e3538c5777058f7bca7b032afba742d2d5e8cbc493629afb99e7255a21675b86f9cc9eb7336da13d00e3cb139cb1b9d41f13dd599dec36c875f9af905f751d73b30db32f8439706fa0e52161751fbef7b4cdc0ca3699c84165d8f0eb2ecc1661a430b00f237dc3f8bb4086263cd6041cc0f7173cf0fd06c49d36f79a6e7fa0ba4cdd0498b5f09b68d9fc185eb312dcf27ab28b71afa98a47ba71422e0fdd51d5e7481330b3bdd05e5155e6342643d1a9ebafccc2d2e4feccd7c3007a67ccb44a749b1a4c8f7eb3400a6ddac45428467eb570ca826d669917010a26b13125c6d)

L’hypophyse est aussi appelé glande pituitaire. Afin d’observer la localisation de ces structures, vous pouvez aller voir sur Visible Body (voir lien ci-haut). L'hypothalamus (figure 17-1) est situé dans la partie inférieure du cerveau, au-dessus de l'hypophyse (chapitre 16, figure 16-3), et libère des hormones directement dans le système porte hypophysique, qui les achemine directement vers l'hypophyse. L'hypothalamus est la partie de l'extrémité antérieure du diencéphale qui se trouve sous le sillon hypothalamique et devant les noyaux interpédonculaires. Il est divisé en plusieurs noyaux et zones nucléaires.

A diagram of the internal organs

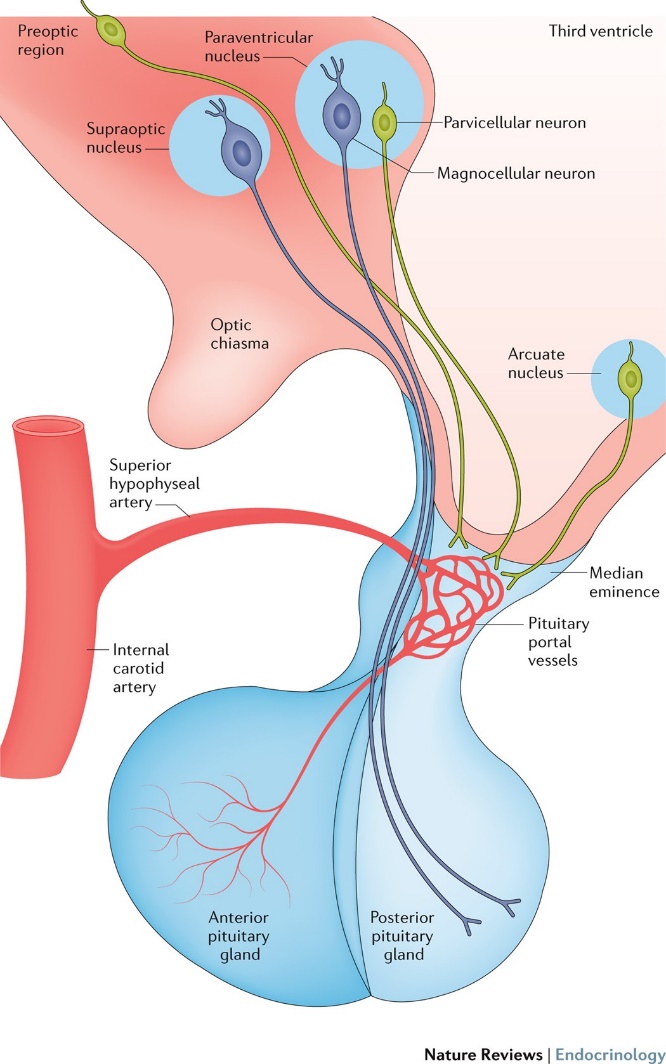
Description automatically generated

Les afférents de l’hypothalamus.

Plusieurs types de neurones se terminent dans différentes parties de l'hypothalamus. Par exemple, les neurones sécrétant la noradrénaline, avec leurs corps cellulaires situés dans le tronc cérébral, notamment dans le locus coeruleus, se terminent dans de nombreuses régions de l'hypothalamus. Les neurones sécrétant de la sérotonine projettent vers l'hypothalamus depuis les noyaux du raphé.

**Questions**

1. L’interaction entre l’hypothalamus et l’hypophyse est cruciale pour la sécrétion de différentes hormones. Décrivez les éléments de la figure suivante illustrant ce fait :



https://media.springernature.com/full/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrendo.2017.124/MediaObjects/41574\_2018\_Article\_BFnrendo2017124\_Fig1\_HTML.jpg

Cette figure représente une vue schématique des connexions neuroendocriniennes entre l'hypothalamus et l'hypophyse. On y voit les noyaux supraoptique et paraventriculaire de l'hypothalamus qui contiennent des neurones magnocellulaires dont les axones se projettent vers la glande pituitaire postérieure pour libérer des hormones.

Le noyau arqué contient des neurones parvicellulaires dont les axones aboutissent dans l'éminence médiane et libèrent des facteurs de libération ou d'inhibition des hormones qui passent ensuite dans le système porte hypophysaire pour atteindre la glande pituitaire antérieure. Ce système porte permet la régulation fine de la sécrétion des hormones antéhypophysaires. Les vaisseaux portaux hypophysaires seront discutés plus bas.

1. Comment s'établit le lien vasculaire direct entre l'hypothalamus et le lobe antérieur de la pituitaire ?

Les vaisseaux hypophysaires portaux forment un lien vasculaire direct entre l'hypothalamus et le lobe antérieur de la pituitaire. Des ramuscules artériels issus des artères carotides et du cercle de Willis forment un réseau de capillaires fenestrés appelé le plexus primaire sur la surface ventrale de l'hypothalamus. Les capillaires s'infiltrent également dans l'éminence médiane et se drainent dans les vaisseaux sinusoidaux portaux hypophysaires (pituitary portal vessels) qui transportent le sang le long de la tige pituitaire jusqu'aux capillaires du lobe antérieur de la pituitaire. *Ce système commence et se termine dans les capillaires sans passer par le cœur et constitue donc un véritable système portal*.

L'éminence médiane est définie comme la portion de l'hypothalamus ventral d'où naissent les vaisseaux portaux. Cette région est extérieure à la barrière hémato-encéphalique.

1. Décrivez le système intrahypothalamique composé de neurones sécrétant de la dopamine.

Le système intrahypothalamique est composé de neurones sécrétant de la dopamine, ayant leurs corps cellulaires dans le noyau arqué. Ces neurones se terminent sur ou près des capillaires formant les vaisseaux portaux dans l'éminence médiane.

## RAA 2.2 Définir le rôle de l'hypothalamus dans la production et la sécrétion des hormones de l'hypophyse postérieure.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Vidéo intéressant : [lien](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=dX1QsJ7e7LI&ab_channel=ArmandoHasudungan)

**Questions**

1. Quel est le rôle de l'hypothalamus dans la régulation des hormones de la glande pituitaire postérieure ?

L'hypothalamus joue un rôle crucial dans la production et la sécrétion des hormones de la glande pituitaire postérieure.

L'hypothalamus régule la libération de deux hormones spécifiques par la glande pituitaire postérieure : l'ocytocine, qui est impliquée dans le déclenchement de l'accouchement et la lactation, et la vasopressine ou hormone antidiurétique (ADH), qui régule la rétention d'eau par les reins et influence la tension artérielle.

1. Comment les hormones sont-elles transportées de l'hypothalamus à la glande pituitaire postérieure ?

Les hormones sont transportées de l'hypothalamus à la glande pituitaire postérieure via le tractus hypothalamo-hypophysaire. Après leur synthèse dans les noyaux hypothalamiques (les noyaux supraoptique et paraventriculaire), elles sont acheminées le long des axones des neurones hypothalamiques jusqu'à l'arrière de la glande pituitaire (lobe postérieur), où elles sont stockées en attendant leur libération.

1. Quels noyaux de l'hypothalamus sont impliqués dans la production des 2 hormones de la glande pituitaire postérieure (hypophyse postérieure)?

Les noyaux supraoptique et paraventriculaire de l'hypothalamus sont impliqués dans la production d'ocytocine et de vasopressine. Ces noyaux contiennent les corps cellulaires des neurones qui synthétisent ces hormones. L'ocytocine est principalement produite dans le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus. Elle est également synthétisée, bien que dans une moindre mesure, dans le noyau supraoptique de l'hypothalamus. La vasopressine est produite dans les noyaux supraoptique et paraventriculaire de l'hypothalamus. Les neurones magnocellulaires de ces noyaux la synthétisent.

1. De quelle manière ces hormones sont-elles libérées dans la circulation sanguine ?

L'ocytocine et la vasopressine sont libérées dans la circulation sanguine lorsque les neurones de l'hypothalamus reçoivent des signaux qui indiquent que leur libération est nécessaire. Ces signaux peuvent être d'origine interne, tels que des changements dans l'osmolalité du sang ou des signaux lors de l'accouchement, ou d'origine externe, comme le stress ou la déshydratation.

1. En quoi l'ocytocine et la vasopressine sont-elles typiques des hormones neurales ?

A screenshot of a computer

Description automatically generated

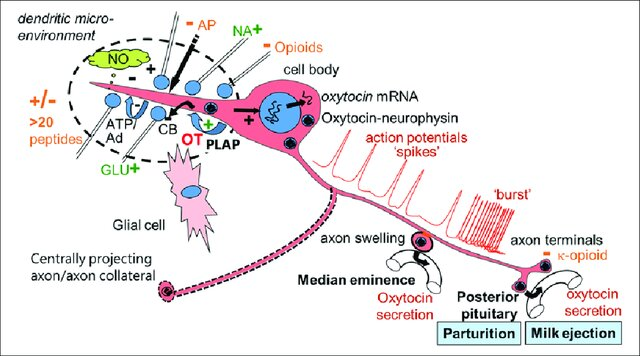
L'ocytocine et la vasopressine sont typiques des hormones neurales, c'est-à-dire des hormones sécrétées dans la circulation par des cellules nerveuses. Ce type de régulation neurale est comparé à d'autres types dans la Figure 17–6.

1. Comment sont synthétisées les hormones du lobe postérieur de la glande pituitaire ?

Comme d'autres hormones peptidiques, les hormones du lobe postérieur sont synthétisées comme partie de molécules précurseurs plus grandes. Le prépropressophysin pour la vasopressine et le prépro-oxyphysin pour l'ocytocine sont synthétisés dans les ribosomes des corps cellulaires des neurones, leur séquence leader est ensuite retirée dans le réticulum endoplasmique, et ils sont emballés dans des granules sécrétoires dans l'appareil de Golgi avant d'être transportés vers les terminaisons dans le lobe postérieur par flux axoplasmique.

1. Sommairement, comment les potentiels d'action influencent-ils la sécrétion d'ocytocine et de vasopressine par les neurones magnocellulaires ?

Les neurones magnocellulaires qui sécrètent de l'ocytocine et de la vasopressine génèrent et conduisent des potentiels d'action. Lorsque ces potentiels d'action atteignent les terminaisons des neurones, ils déclenchent la libération des hormones par exocytose dépendante du Ca2+.



1. Quel est le taux de décharge de base des neurones magnocellulaires et comment varie-t-il en réponse à la stimulation ?

Les neurones sont silencieux au repos ou déchargent à des taux bas et irréguliers (0,1–3 décharges par seconde). Cependant, leur réponse à la stimulation varie. Par exemple, la stimulation des mamelons induit une décharge synchrone et de haute fréquence des neurones à ocytocine après une latence appréciable.

1. Comment la stimulation des neurones sécrétant de la vasopressine diffère-t-elle de celle des neurones à ocytocine ?

La stimulation des neurones sécrétant de la vasopressine, comme par une augmentation de l'osmolalité sanguine lors de la déshydratation ou une perte de volume sanguin due à une hémorragie, provoque une augmentation initiale constante du taux de décharge, suivie par un motif prolongé de décharge phasique. Dans ce motif, des périodes de décharge de haute fréquence alternent avec des périodes de quiescence électrique (éclatement phasique). Ces rafales phasiques ne sont généralement pas synchrones dans différents neurones sécrétant de la vasopressine. Elles sont bien adaptées pour maintenir une augmentation prolongée de la production de vasopressine.

**Exemples : neurone pour la vasopressine**

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, ligne

Description générée automatiquement

**Neurone pour l’ocytocine**

Une image contenant texte, capture d’écran

Description générée automatiquement

Source ([lien](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2016.00109/full))

## RAA 2.3 Discuter des effets de la vasopressine et l'ocytocine, des récepteurs sur lesquels elle agit et de la manière dont sa sécrétion est régulée.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Vidéo intéressant (même que pour le RAA précédent) : [lien](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=dX1QsJ7e7LI&ab_channel=ArmandoHasudungan)

**Questions**

LA VASOPRESSINE

1. Quels sont les effets de la vasopressine ?

La vasopressine a plusieurs effets physiologiques importants:

* Régulation de l'équilibre hydrique : La vasopressine augmente la perméabilité à l'eau des tubules collecteurs rénaux, ce qui favorise la réabsorption de l'eau dans le sang et réduit le volume d'urine. Cela permet de concentrer l'urine et de maintenir l'homéostasie hydrique de l'organisme, en particulier en cas de déshydratation ou d'hyperosmolarité plasmatique.
* Régulation de la pression artérielle : la vasopressine induit la contraction des muscles lisses vasculaires, ce qui provoque une vasoconstriction et peut augmenter la pression artérielle. Cela est particulièrement important en cas d'hypotension ou lors de situations de stress, où le maintien d'une pression artérielle adéquate est vital.
* Effets sur l'ACTH : Les récepteurs V1B de la vasopressine, situés dans l'hypophyse antérieure, jouent un rôle dans la régulation de la libération de l'ACTH, qui à son tour influence la sécrétion de corticostéroïdes surrénaliens tels que le cortisol.
* Effets sur l'hémostase : La vasopressine peut également influencer l'hémostase en stimulant la contraction des cellules musculaires lisses des vaisseaux sanguins et en favorisant la libération de facteurs de coagulation et de plaquettes, contribuant ainsi au contrôle des saignements.

1. Combien y a-t-il de types de récepteurs de la vasopressine et comment agissent-ils ?

Il existe trois principaux types de récepteurs de la vasopressine chez l'humain, connus sous les noms de V1A, V1B, et V2, tous couplés à des protéines G.

* Récepteurs V1A : Ils sont principalement situés dans les muscles lisses vasculaires et le cerveau. Lorsqu'ils sont activés par la vasopressine, ces récepteurs induisent une vasoconstriction via la signalisation de la phospholipase C (PLC), qui augmente la concentration intracellulaire en ions calcium.
* Récepteurs V1B : Ces récepteurs sont présents dans l'hypophyse antérieure et participent à la régulation de la libération de l'hormone adréno-corticotrope (ACTH). Comme les récepteurs V1A, ils agissent également par la voie de la PLC pour augmenter le calcium intracellulaire.
* Récepteurs V2 : Localisés dans les tubules collecteurs rénaux, ils sont impliqués dans la réabsorption de l'eau. Lorsqu'ils sont stimulés par la vasopressine, ils activent l'adénylate cyclase, ce qui conduit à une augmentation de l'AMP cyclique intracellulaire (AMPc). Cela entraîne le transfert des aquaporines (principalement l'aquaporine-2) vers la membrane cellulaire, augmentant ainsi la perméabilité à l'eau et favorisant sa réabsorption, ce qui contribue à la concentration de l'urine et à l'homéostasie hydrique de l'organisme.

1. Comment est régulé la sécrétion de vasopressine

La sécrétion de vasopressine est régulée par divers mécanismes qui répondent aux besoins de l'organisme en matière de balance hydrique et de pression sanguine. Les plus importants sont indiqués par une \*.

* **Osmorégulation\*** : L'un des déclencheurs les plus importants de la sécrétion de vasopressine est l'osmolalité du plasma sanguin. Des osmorécepteurs situés dans l'hypothalamus détectent les variations de concentration en solutés dans le sang. Une augmentation de l'osmolalité plasma (par exemple, due à une déshydratation) stimule la libération de vasopressine.
* **Volume Sanguin et Pression Artérielle\*** : Les barorécepteurs situés dans les vaisseaux sanguins, notamment dans l'arche aortique et les sinus carotidiens, surveillent le volume sanguin et la pression artérielle. Une baisse de la pression artérielle ou du volume sanguin entraîne une augmentation de la sécrétion de vasopressine.
* **Angiotensine II\*** : Dans le cadre du système rénine-angiotensine-aldostérone, l'angiotensine II, un peptide vasoconstricteur, peut stimuler la sécrétion de vasopressine.
* **Réponses au Stress** : Le stress, qu'il soit physique (comme une douleur ou une blessure) ou psychologique, peut également induire la libération de vasopressine.
* **Rythmes Circadiens et Sommeil** : La sécrétion de vasopressine peut suivre un rythme circadien et être influencée par les cycles de sommeil.
* **Température Corporelle** : Des variations de la température corporelle peuvent également affecter la libération de vasopressine.
* **Hypoxie et Hypercapnie** : Des niveaux bas d'oxygène (hypoxie) ou des niveaux élevés de dioxyde de carbone (hypercapnie) dans le sang peuvent également stimuler la libération de vasopressine.

L’OCYTOCINE

1. Quels sont les effets de l'ocytocine ?

Chez l'humain, l'ocytocine agit principalement sur les seins et l'utérus, bien qu'elle semble également impliquée dans la lutéolyse. Un récepteur d'ocytocine couplé à une protéine G a été identifié dans le myomètre humain, et un récepteur similaire ou identique se trouve dans le tissu mammaire et l'ovaire, déclenchant des augmentations des niveaux intracellulaires de Ca2+.

1. Identifiez comment est contrôlée la sécrétion de l’ocytocine et expliquez quel type de boucle de contrôle il s’agit ?

Accouchement :

* Stimulation Mécanique : Pendant l'accouchement, la distension du col de l'utérus et du vagin provoque la libération d'ocytocine. Ce phénomène est connu sous le nom de réflexe de Ferguson.
* Rétroaction Positive : L'ocytocine libérée stimule des contractions utérines, qui à leur tour entraînent une distension supplémentaire du col de l'utérus, provoquant la libération de plus d'ocytocine. Ce processus de rétroaction positive contribue à l'augmentation et à l'intensification des contractions utérines pendant le travail.

Allaitement :

* Stimulation Sensorielle : La succion du mamelon par le nourrisson pendant l'allaitement stimule des récepteurs sensoriels dans le sein. Cette stimulation envoie des signaux nerveux à l'hypothalamus.
* Libération d'Ocytocine : En réponse à ces signaux, l'ocytocine est libérée par la neurohypophyse.
* Éjection du Lait : L'ocytocine induit la contraction des cellules myoépithéliales situées autour des alvéoles mammaires, facilitant ainsi l'éjection du lait.

## RAA 2.4 Décrire les hormones hypophysiotropes et l'effet de chacune d'entre elles sur la fonction de l'hypophyse antérieure.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Vidéo intéressant : [lien](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=dX1QsJ7e7LI&ab_channel=ArmandoHasudungan)

Ce RAA est une introduction au mécanisme de régulation de la sécrétion. Nous ne parlerons pas ici de la boucle complète de rétrocontrôle mais des mécanismes qui lit l’hypothalamus et la sécrétion de hormones de l’hypophyse antérieure.

**Questions**

1. Quelles sont les hormones sécrétées par l'hypophyse antérieure (antéhypophyse) ?

A screenshot of a diagram

Description automatically generatedL'antéhypophyse sécrète six hormones principales :

* l'hormone adréno-corticotrope (corticotropine, ACTH),
* l'hormone stimulant la thyroïde (thyrotropine, TSH),
* l'hormone de croissance,
* l'hormone folliculo-stimulante (FSH),
* l'hormone lutéinisante (LH),
* la prolactine (PRL).
* Un polypeptide supplémentaire, la β-lipotropine (β-LPH), est sécrété avec l'ACTH, mais son rôle physiologique reste inconnu.

1. Que sont les hormones hypophysiotropes et où agissent-elles ?

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Les hormones hypophysiotropes sont des hormones hypothalamiques de libération et d'inhibition qui sont sécrétées dans la circulation sanguine et agissent à distance de leur site d'origine. Elles sont présentes en plus grandes concentrations dans le sang hypophysaire portal, bien que de petites quantités puissent s'échapper dans la circulation générale.

Il y a six hormones hypothalamiques de libération et d'inhibition établies :

* l'hormone de libération de la corticotropine (CRH),
* l'hormone de libération de la thyrotropine (TRH),
* l'hormone-libérant l'hormone de croissance (GRH),
* l'hormone inhibitrice de la croissance (GIH, généralement appelée somatostatine),
* l'hormone de libération de l'hormone lutéinisante (LHRH, maintenant généralement connue sous le nom de gonadotropin-releasing hormone [GnRH]),
  + stimule aussi la sécrétion de l'hormone folliculo-stimulante (FSH).
* l'hormone inhibitrice de la prolactine (PIH).

1. Existe-t-il une hormone de libération de la prolactine (PRH) ?

Des extraits hypothalamiques contiennent une activité de libération de la prolactine, et l'existence d'une hormone de libération de la prolactine (PRH) a été postulée. La TRH, le VIP (Vasoactive Intestinal Peptide) et plusieurs autres polypeptides trouvés dans l'hypothalamus stimulent la sécrétion de la prolactine, mais il est incertain qu'un ou plusieurs de ces peptides soient le PRH physiologique.

1. Où se situent les corps cellulaires des neurones qui projettent vers la couche externe de l'éminence médiane et sécrètent les hormones hypophysiotropes ?

A diagram of a human body

Description automatically generated

Les corps cellulaires des neurones sécrétant les hormones hypophysiotropes sont situés à différents endroits de l'hypothalamus, comme le montre la Figure 17–11. Les neurones sécrétant la GnRH sont principalement dans la zone médiane préoptique, ceux sécrétant la somatostatine sont dans les noyaux périventriculaires, les neurones sécrétant la TRH et la CRH sont dans les parties médianes des noyaux paraventriculaires, et les neurones sécrétant la GRH (et la dopamine) sont dans les noyaux arqués.

1. Les hormones hypophysiotropes ont-elles d'autres rôles en dehors de la régulation des hormones antéhypophysaires ?

Les hormones hypophysiotropes fonctionnent également comme neurotransmetteurs dans d'autres parties du cerveau, de la rétine et du système nerveux autonome. En outre, la somatostatine est trouvée dans les îlots pancréatiques, la GRH est sécrétée par des tumeurs pancréatiques et la somatostatine ainsi que la TRH sont présentes dans le tractus gastro-intestinal.

## RAA 2.5 Énumérer les mécanismes de régulation de la température et décrire la manière dont ils sont intégrés sous le contrôle de l'hypothalamus pour maintenir une température corporelle normale en cas de stress dû au froid ou à la chaleur.

Les vertébrés ont évolué des mécanismes pour maintenir leur température corporelle en ajustant la production et la perte de chaleur. Chez les reptiles, les amphibiens et les poissons, ces mécanismes sont relativement rudimentaires et ces espèces sont dites "à sang froid" (poïkilothermiques) car leur température corporelle fluctue considérablement. Chez les oiseaux et les mammifères, les animaux "à sang chaud" (homéothermiques), un groupe de réponses réflexes principalement intégrées dans l'hypothalamus opère pour maintenir la température corporelle dans une plage étroite malgré de larges fluctuations de la température environnementale.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Vidéo sommaire : [lien](https://www.google.com/search?q=countercurrent+heat+exchange+in+humans&sca_esv=591191718&rlz=1C1CHBF_enCA1070CA1072&tbm=vid&sxsrf=AM9HkKnzW2bQwwonaRc4ifZarlLdw1voFw:1702642205663&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjjjuS-tJGDAxX3IzQIHZJKBS4Q_AUoAnoECAIQBA&biw=922&bih=954&dpr=1#fpstate=ive&vld=cid:0887675b,vid:vJhsyS4lTW0,st:0)

**Questions**

1. Quelle est la température normale du corps humain et comment varie-t-elle ?

Chez l'humain, la valeur normale traditionnelle pour la température orale est de 37°C, mais dans une large série de jeunes adultes normaux, la température orale matinale moyenne est de 36.7°C, avec un écart type de 0.2°C. Par conséquent, 95% de tous les jeunes adultes devraient avoir une température orale matinale de 36.3–37.1°C. Les différentes parties du corps sont à différentes températures, et l'amplitude de la différence de température entre les parties varie avec la température de l'environnement.

1. Quels facteurs peuvent influencer la température orale ?

La température orale est normalement de 0.5°C inférieure à la température rectale, mais elle est affectée par de nombreux facteurs, y compris l'ingestion de liquides chauds ou froids, la mastication de gomme, le tabagisme et la respiration buccale.

1. Comment la température corporelle change-t-elle au cours d'une journée typique ?

La température centrale humaine normale subit une fluctuation circadienne régulière de 0.5–0.7°C. Chez les individus qui dorment la nuit et sont éveillés pendant la journée, elle est la plus basse vers 6h00 du matin et la plus haute en soirée. Elle est la plus basse pendant le sommeil, légèrement plus élevée à l'état éveillé mais détendu, et augmente avec l'activité.

1. Quelles sont les sources principales de production de chaleur dans le corps humain et comment la chaleur est-elle perdue par le corps?

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Les principales sources de production de chaleur dans le corps humain sont les processus métaboliques de base, l'ingestion de nourriture (action dynamique spécifique) et l'activité musculaire.

***La chaleur est perdue par le corps par radiation, conduction et vaporisation de l'eau dans les passages respiratoires et sur la peau. À 21°C, 70% de la perte de chaleur se fait par radiation et conduction.***

1. Quel rôle joue le tissu adipeux brun (BAT) dans la production de chaleur ?

Le tissu adipeux brun (BAT) est une source considérable de chaleur, particulièrement chez les nourrissons. Ce tissu a un taux métabolique élevé en raison de ses mitochondries nombreuses, et sa fonction thermogénique est comparée à celle d'une couverture électrique. L'activité du BAT induite par le froid est associée à une thermogenèse accrue et à une dépense énergétique, entraînant des effets bénéfiques sur le métabolisme du glucose et la masse grasse.

**Le tableau suivant introduit les mécanismes de régulation de la température.** Dans ce qui suit, vous allez voir (et revoir dans certains cas) leur fonctionnement.

A screenshot of a medical survey

Description automatically generated

1. Quel est le rôle de l'horripilation (piloérection) dans la régulation de la température corporelle ?

L'horripilation est le processus d'érection des poils qui réduit le transfert de chaleur à travers la couche d'air piégée par les poils, diminuant ainsi les pertes de chaleur (ou, dans un environnement chaud, les gains de chaleur). Chez les humains, l'horripilation se manifeste par les "chair de poule", qui sont la manifestation visible de la contraction froide-induite des muscles piloérecteurs attachés à l'approvisionnement plutôt maigre en poils.

1. Comment la vaporisation de l'eau participe-t-elle à la perte de chaleur du corps ?

La vaporisation de l'eau sur la peau et les muqueuses de la bouche et des passages respiratoires est un autre processus majeur transférant la chaleur du corps. La vaporisation de 1 gramme d'eau élimine environ 0,6 kcal de chaleur. La quantité de vapeur d'eau varie en fonction de l'humidité de l'environnement et peut varier de 30 à plus de 900 kcal/h lors d'une transpiration intense dans une atmosphère sèche.

1. Comment la température de la peau influence-t-elle la perte ou le gain de chaleur du corps ?  
   (vidéo de rappel de la régulation circulatoire à la peau et son rôle : [lien](https://www.khanacademy.org/science/health-and-medicine/circulatory-system/circulatory-system-introduction/v/thermoregulation-in-the-circulatory-system))

La température de la peau détermine en grande partie le degré de perte ou de gain de chaleur du corps. La quantité de chaleur atteignant la peau à partir des tissus profonds peut être variée en changeant le flux sanguin vers la peau. Lorsque les vaisseaux cutanés sont dilatés, le sang chaud afflue dans la peau, tandis que dans l'état vasoconstricteur maximal, la chaleur est retenue centralement dans le corps.

1. Comment les ajustements thermorégulateurs impliquent-ils des réponses locales ?

Les ajustements thermorégulateurs impliquent des réponses locales, comme lorsque les vaisseaux sanguins cutanés sont refroidis, ils deviennent plus sensibles aux catécholamines et se contractent. Cet effet local du froid détourne le sang de la peau. De plus, un mécanisme important de conservation de la chaleur chez les animaux vivant dans l'eau froide est le transfert de chaleur du sang artériel au sang veineux dans les membres (mécanisme de contre-courant).

1. Où sont contrôlées les réponses réflexes activées par le froid et la chaleur ?

Les réponses réflexes activées par le froid sont contrôlées depuis l'hypothalamus postérieur, tandis que celles activées par la chaleur sont principalement contrôlées depuis l'hypothalamus antérieur.

1. Comment l'hypothalamus intègre-t-il les informations sur la température corporelle ?

L'hypothalamus intègre les informations sur la température corporelle à partir de récepteurs sensoriels (principalement les récepteurs du froid) situés dans la peau, les tissus profonds, la moelle épinière, les parties extra-hypothalamiques du cerveau et l'hypothalamus lui-même. Chacune de ces cinq entrées contribue environ à 20% des informations qui sont intégrées (pondération égale).

1. Quels sont les seuils de température centrale pour les principales réponses de régulation de la température ?

Il existe des seuils de température centrale pour chacune des principales réponses de régulation:

* 37°C pour la transpiration et la vasodilatation,
* 36.8°C pour la vasoconstriction,
* 36°C pour la thermogenèse sans frisson
* 35.5°C pour le frissonnement.

1. Qu'est-ce qui se passe dans le corps lors d'une fièvre ?

Lors d'une fièvre, les mécanismes de thermorégulation se comportent comme s'ils avaient été ajustés pour maintenir la température corporelle à un niveau plus élevé que la normale (augmentation du set point dans le système de contrôle).

Les récepteurs de température signalent alors que la température actuelle est en dessous du nouveau point de consigne et les mécanismes d'augmentation de la température sont activés, ce qui produit souvent des sensations de frisson en raison de la vasoconstriction cutanée et parfois suffisamment de frissonnement pour produire un frisson secouant.

En détail:

* Stimulus Initial de la Fièvre : La fièvre commence généralement en réponse à des pyrogènes, qui peuvent être soit des substances extérieures (comme des toxines bactériennes), soit des pyrogènes endogènes (comme des cytokines libérées par les cellules immunitaires en réponse à une infection ou à une inflammation).
* Production de Prostaglandines : Les pyrogènes endogènes tels que l'interleukine-1 (IL-1), l'interleukine-6 (IL-6) et le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF-α) stimulent la production de la prostaglandine E2 (PGE2) dans divers tissus, y compris dans les cellules endothéliales du cerveau.
* Rôle de l'Hypothalamus : La PGE2 traverse la barrière hémato-encéphalique et agit sur l'hypothalamus. Dans l'hypothalamus, la PGE2 se lie à ses récepteurs spécifiques, ce qui entraîne une modification de la température cible.
* Élévation de la température cible: Lorsque la température cible est augmentée par l'action de la PGE2, le corps perçoit sa propre température comme étant trop basse par rapport à la température cible. En conséquence, l'hypothalamus déclenche des mécanismes pour augmenter la température corporelle, tels que la vasoconstriction, l'augmentation du métabolisme et le frisson.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

1. Quels peuvent être les bénéfices de la fièvre pour l'organisme ?

L'utilité de la fièvre pour l'organisme est incertaine. Un effet bénéfique est supposé parce que la fièvre a évolué et persisté en tant que réponse aux infections et autres maladies. De nombreux micro-organismes se développent mieux dans une plage de température relativement étroite et une augmentation de la température inhibe leur croissance. En outre, la production d'anticorps est augmentée lorsque la température corporelle est élevée.

## RAA 2.6 Expliquer comment l'hypothalamus régule la consommation d'eau et décrire comment la soif est régulée.

**Ressources spécifiques**

* Ganong's Review of Medical Physiology, 26e (Chapitre 17) : [lien](https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204292033)
* Vidéo sommaire : [lien](https://www.google.com/search?q=countercurrent+heat+exchange+in+humans&sca_esv=591191718&rlz=1C1CHBF_enCA1070CA1072&tbm=vid&sxsrf=AM9HkKnzW2bQwwonaRc4ifZarlLdw1voFw:1702642205663&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjjjuS-tJGDAxX3IzQIHZJKBS4Q_AUoAnoECAIQBA&biw=922&bih=954&dpr=1#fpstate=ive&vld=cid:0887675b,vid:vJhsyS4lTW0,st:0)

**Questions**

1. Quel est le mécanisme appétitif sous le contrôle de l'hypothalamus qui est associé à la soif ?

La soif est un mécanisme appétitif sous le contrôle de l'hypothalamus. La consommation d'eau est régulée par l'osmolalité plasmatique et le volume du liquide extracellulaire (ECF) de manière similaire à la sécrétion de vasopressine.

1. Quels facteurs influencent l'augmentation de l'ingestion d'eau ?

L'ingestion d'eau est augmentée par une pression osmotique efficace accrue du plasma, par des diminutions du volume de liquide extracellulaire (ECF), et par des facteurs psychologiques et autres.

1. Comment l'osmolalité agit-elle sur le mécanisme de la soif ?

L'osmolalité agit via des osmorécepteurs, qui sont des récepteurs sensibles à l'osmolalité des fluides corporels. Ces osmorécepteurs sont localisés dans l'hypothalamus antérieur.

1. Sur la base de la Figure 17-3, comment la relation entre l'osmolalité plasmatique et l'intensité de la soif est-elle caractérisée ?

A screen shot of a graph

Description automatically generated

L’osmolarité normale du sang varie de 275 à 295 mOsm/kg. Selon ce graphique, le besoin de boire apparaît alors lorsque l’osmolarité dépasse cette valeur. Il existe une relation directe entre l'osmolalité plasmatique et l'intensité de la soif, montrant que plus l'osmolalité plasmatique est élevée, plus l'intensité de la soif est forte. Une droite indique une tendance linéaire mais clairement, il y a une déviation quand l’osmolarité est plus élevée (besoin de boire plus important)

1. Comment une diminution du volume du liquide extracellulaire (ECF) stimule-t-elle la soif indépendamment de l'osmolalité plasmatique ?

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, diagramme

Description générée automatiquement

[*https://medicoapps.org/regulation-of-thirst-4/*](https://medicoapps.org/regulation-of-thirst-4/)

Une diminution du volume de l'ECF stimule la soif par un chemin indépendant de celui qui répond à une osmolalité plasmatique accrue. Par exemple, une hémorragie peut provoquer une augmentation de la consommation d'eau même s'il n'y a pas de changement dans l'osmolalité du plasma. Cet effet est médiatisé en partie par le système rénine-angiotensine.

La sécrétion de rénine est augmentée par l'hypovolémie et entraîne une augmentation de l'angiotensine II circulante, laquelle agit sur une zone réceptrice spécialisée dans le diencéphale, pour stimuler les zones neuronales concernées par la soif.

1. Qu'est-ce qui peut provoquer une augmentation de l'ingestion de liquides pendant les repas ?

L'ingestion de liquides est souvent augmentée pendant les repas, ce qui a été décrit comme une réponse apprise ou habituelle, bien que cela n'ait pas été étudié en détail. Un facteur pourrait être l'augmentation de l'osmolalité plasmatique qui se produit lorsque la nourriture est absorbée. Une autre possibilité pourrait être l'action d'une ou de plusieurs hormones gastro-intestinales sur l'hypothalamus.

1. Existe-t-il d'autres mécanismes de régulation de la prise d'eau que ceux déjà mentionnés ? Veuillez effectuer une recherche sur internet pour identifier des facteurs supplémentaires qui pourraient contribuer à la régulation de l'ingestion d'eau chez l'homme et chez d'autres animaux.

En plus de la soif régulée par l'osmolalité plasmatique et le volume du liquide extracellulaire, d'autres facteurs bien établis contribuent à la régulation de la prise d'eau. Parmi ceux-ci, les facteurs psychologiques et sociaux sont importants. La sécheresse de la muqueuse pharyngée provoque une sensation de soif. Chez les patients dont l'apport en fluide doit être restreint, le fait de sucer des glaçons ou un linge humide peut parfois soulager considérablement la soif.

Chez les chiens, les chats, les chameaux et certains autres animaux déshydratés, on observe une consommation rapide d'eau qui correspond précisément à leur déficit en eau. Ils cessent de boire avant que l'eau ne soit absorbée (tant que leur plasma est encore hypertonique), ce qui suggère l'intervention d'un type de « mesure » pharyngo-gastro-intestinal. Certaines preuves suggèrent que les humains possèdent une capacité de mesure similaire, bien qu'elle ne soit pas très développée.