

HOMÉOSTASIE

Milieu intérieur · Régulation · Équilibre

PARCOURS : Préparation EIDE

AUTEUR : Anaïs – Daranjo - IDE

DATE : Juin 2026

Chapitre 1 — Homéostasie et régulation du milieu intérieur

- Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, tu dois être capable de :

- définir l'homéostasie ;
- expliquer ce qu'est le milieu intérieur ;
- comprendre la notion d'équilibre dynamique ;
- identifier les grandes variables physiologiques contrôlées par l'organisme ;
- expliquer le fonctionnement général d'une boucle de régulation ;
- distinguer stimulus, récepteur, centre de régulation, effecteur et réponse correctrice ;
- comprendre le rétrocontrôle négatif ;
- expliquer le rétrocontrôle positif ;
- faire le lien entre homéostasie, compensation, décompensation, réserves physiologiques, fragilité et maladie.

Introduction générale

Le corps humain ne peut fonctionner correctement que si son environnement interne reste relativement stable.

Les cellules vivent dans un milieu liquide. Elles ont besoin de conditions précises pour survivre et travailler correctement : température adaptée, pH compatible avec les réactions chimiques, quantité suffisante d'eau, concentration correcte en ions, apport en glucose, apport en oxygène, élimination des déchets.

Pour maintenir ces conditions, l'organisme utilise de nombreux mécanismes de régulation.

Ces mécanismes permettent de corriger les variations internes ou externes.

Exemple :

- quand la température corporelle augmente, le corps transpire et dilate les vaisseaux cutanés ;
- quand la glycémie augmente, le pancréas sécrète de l'insuline ;
- quand la pression artérielle baisse, le système nerveux autonome et les reins participent à la correction ;
- quand le pH sanguin varie, les poumons et les reins interviennent.

Cette capacité à maintenir un équilibre interne s'appelle l'homéostasie.

L'homéostasie est une notion fondamentale en physiologie. Elle permet de comprendre le fonctionnement normal du corps, mais aussi la maladie, car beaucoup de pathologies correspondent à une rupture ou une défaillance des mécanismes de régulation.

1.1. Homéostasie

- Définition

L'homéostasie est la capacité de l'organisme à maintenir relativement constantes les conditions de son milieu intérieur, malgré les variations de l'environnement extérieur ou de l'activité interne.

Le corps humain est exposé en permanence à des changements :

- température extérieure ;
- activité physique ;
- alimentation ;
- jeûne ;
- stress ;
- sommeil ;
- infection ;
- perte d'eau ;
- prise de médicaments ;
- variations hormonales ;
- émotions ;
- efforts ;
- blessures.

Malgré cela, il doit maintenir certaines variables dans des limites compatibles avec la vie.

Exemples :

- la température corporelle doit rester autour de 37 °C ;
- le pH sanguin doit rester très étroitement régulé ;
- la glycémie ne doit être ni trop basse ni trop élevée ;
- la pression artérielle doit permettre la perfusion des organes ;
- l'osmolarité doit préserver l'équilibre hydrique des cellules ;
- la calcémie doit permettre la contraction musculaire, la coagulation et l'activité nerveuse.

L'homéostasie ne signifie pas que les paramètres sont parfaitement fixes.

Elle signifie qu'ils restent dans une zone de sécurité.

- Milieu intérieur

Le milieu intérieur correspond à l'environnement liquide dans lequel vivent les cellules.

Les cellules du corps ne sont pas directement en contact avec l'air extérieur, ni avec les aliments, ni avec l'eau bu.

Elles baignent dans un environnement interne composé principalement de liquides extracellulaires.

Le milieu intérieur comprend notamment :

- le liquide interstitiel ;
- le plasma sanguin ;
- la lymphe.

Le liquide interstitiel est le liquide situé entre les cellules.

Le plasma est la partie liquide du sang.

La lymphe est un liquide dérivé du liquide interstitiel, circulant dans les vaisseaux lymphatiques.

C'est dans ce milieu intérieur que les cellules puisent :

- dioxygène ;
- glucose ;
- acides aminés ;
- ions ;
- hormones ;
- nutriments.

Et c'est dans ce milieu qu'elles rejettent :

- dioxyde de carbone ;
- déchets métaboliques ;
- chaleur ;
- substances à éliminer.

- Pourquoi le milieu intérieur doit rester stable ?

Les cellules sont très sensibles à leur environnement.

Si le milieu intérieur change trop, les cellules ne fonctionnent plus correctement.

Exemples :

- si le pH sanguin baisse trop, les enzymes fonctionnent mal ;
- si le potassium sanguin augmente trop, le rythme cardiaque peut être perturbé ;
- si le glucose chute trop, le cerveau manque de carburant ;
- si la température monte trop, les protéines peuvent être altérées ;
- si l'eau sort trop des cellules, elles se déshydratent ;
- si l'eau entre trop dans les cellules, elles gonflent.

La stabilité du milieu intérieur est donc indispensable à la survie cellulaire.

- Équilibre dynamique

L'homéostasie est un équilibre dynamique.

Cela signifie que l'équilibre est maintenu grâce à des ajustements permanents.

Le corps ne reste jamais immobile physiologiquement. Il corrige sans cesse les variations.

Exemple :

La glycémie augmente après un repas.

Le pancréas sécrète de l'insuline.

Le glucose entre dans les cellules ou est stocké.

La glycémie redescend.

Plus tard, pendant le jeûne, la glycémie baisse.

Le pancréas sécrète du glucagon.

Le foie libère du glucose.

La glycémie remonte.

La glycémie n'est donc pas fixe. Elle varie, mais reste normalement dans une zone régulée.

- Valeur normale, zone de tolérance et danger

Pour chaque variable physiologique, il existe :

- une valeur ou zone normale ;
- une zone de compensation ;

- une zone de danger ;
- parfois une zone incompatible avec la vie.

Exemple avec la température :

Situation	Interprétation
température normale	fonctionnement optimal
fièvre modérée	réponse régulée, souvent liée à inflammation ou infection
hyperthermie sévère	risque cellulaire et neurologique
hypothermie sévère	ralentissement enzymatique, trouble du rythme, coma possible

L'organisme tolère certaines variations, mais pas au-delà d'un certain seuil.

Variables physiologiques contrôlées

Le corps contrôle de nombreuses variables.

Les plus importantes à connaître sont :

- température ;
- glycémie ;
- pression artérielle ;
- pH ;
- osmolarité ;
- calcémie.

Ces variables sont essentielles car elles conditionnent le fonctionnement des cellules, des organes et des systèmes.

- Température corporelle

La température corporelle doit rester dans une zone compatible avec l'activité enzymatique et cellulaire.

La température centrale est habituellement proche de 37 °C, avec des variations normales selon l'heure, l'activité, le cycle hormonal, l'âge, le site de mesure et le contexte.

La température est régulée principalement par l'hypothalamus.

Quand la température augmente, le corps peut activer :

- sudation ;
- vasodilatation cutanée ;
- diminution de la production de chaleur ;
- comportements adaptés : se découvrir, boire, se mettre au frais.

Quand la température baisse, le corps peut activer :

- vasoconstriction cutanée ;
- frissons ;
- augmentation du métabolisme ;
- comportements adaptés : se couvrir, bouger, chercher de la chaleur.

La température illustre très bien l'homéostasie, car elle dépend du système nerveux, de la peau, des vaisseaux, des muscles, du métabolisme et du comportement.

- Glycémie

La glycémie correspond à la concentration de glucose dans le sang.

Le glucose est une source d'énergie majeure pour les cellules.

Le cerveau dépend fortement d'un apport régulier en glucose.

La glycémie est principalement régulée par :

- insuline ;
- glucagon ;
- foie ;
- muscles ;
- tissu adipeux ;
- hormones de stress comme adrénaline et cortisol.

Après un repas, la glycémie augmente.

L'insuline favorise l'entrée et le stockage du glucose.

Pendant le jeûne, la glycémie diminue.

Le glucagon favorise la libération de glucose par le foie.

Une hypoglycémie peut provoquer sueurs, tremblements, faim, confusion, troubles neurologiques, convulsions ou coma dans les formes graves.

Une hyperglycémie chronique abîme les vaisseaux, les nerfs, les reins, les yeux et le cœur.

- Pression artérielle

La pression artérielle correspond à la pression exercée par le sang sur la paroi des artères.

Elle dépend principalement :

- du débit cardiaque ;
- des résistances vasculaires ;
- du volume sanguin ;
- de l'élasticité artérielle ;
- du système nerveux autonome ;
- des reins ;
- des hormones.

La pression artérielle doit être suffisante pour perfuser les organes.

Si elle est trop basse, les organes peuvent manquer de sang et d'oxygène.

Si elle est trop élevée de manière chronique, elle abîme les artères et augmente le risque cardiovasculaire.

La régulation de la pression artérielle implique notamment :

- barorécepteurs ;
- système sympathique ;
- système parasympathique ;
- reins ;
- système rénine-angiotensine-aldostérone ;
- ADH ;
- volémie.

- pH

Le pH mesure l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu.

Le pH sanguin est très strictement régulé.

Il doit rester dans une zone étroite, autour de 7,35 à 7,45 pour le sang artériel.

Si le pH baisse, on parle d'acidose.

Si le pH augmente, on parle d'alcalose.

Le pH influence fortement :

- l'activité enzymatique ;
- la structure des protéines ;
- l'excitabilité nerveuse ;
- la contraction musculaire ;
- le fonctionnement cardiaque ;
- la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine.

La régulation du pH dépend surtout :

- des systèmes tampons ;
- des poumons ;
- des reins.

Les poumons éliminent le CO_2 , qui influence l'acidité.

Les reins éliminent des ions H^+ et régulent les bicarbonates.

- Osmolarité

L'osmolarité correspond à la concentration totale des particules dissoutes dans un liquide.

Elle influence les mouvements d'eau entre les compartiments.

L'eau se déplace selon les gradients osmotiques.

Si le milieu extracellulaire devient trop concentré, l'eau sort des cellules.

Si le milieu extracellulaire devient trop dilué, l'eau entre dans les cellules.

L'osmolarité est principalement influencée par :

- sodium ;
- glucose ;
- urée ;
- eau ;
- fonction rénale ;
- ADH ;
- soif.

L'hypothalamus détecte les variations d'osmolarité.

Si l'osmolarité augmente, la soif augmente et l'ADH est sécrétée.
L'ADH permet de retenir l'eau au niveau des reins.

- Calcémie

La calcémie correspond à la concentration de calcium dans le sang.

Le calcium est indispensable pour :

- contraction musculaire ;
- transmission nerveuse ;
- coagulation ;
- solidité osseuse ;
- signalisation cellulaire ;
- contraction cardiaque.

La calcémie est régulée principalement par :

- parathormone, ou PTH ;
- vitamine D active ;
- calcitonine de manière plus secondaire chez l'adulte ;
- os ;
- reins ;
- intestin.

Si la calcémie baisse trop, il peut apparaître :

- fourmillements ;
- crampes ;
- spasmes ;
- tétanie ;
- troubles du rythme dans certains cas.

Si la calcémie augmente trop, il peut apparaître :

- fatigue ;
- troubles digestifs ;
- troubles neurologiques ;
- troubles rénaux ;
- troubles du rythme selon gravité.

- Schéma à insérer

Image conseillée :

Tableau visuel des grandes variables homéostatiques : température, glycémie, pression artérielle, pH, osmolarité, calcémie, avec organes régulateurs principaux.

1.2. Boucles de régulation

- Définition

Une boucle de régulation est un mécanisme qui permet de détecter une variation, de l'analyser, puis de déclencher une réponse permettant de corriger cette variation.

Une boucle de régulation comprend généralement cinq éléments :

- stimulus ;
- récepteur ou capteur ;
- centre de régulation ;
- effecteur ;
- réponse correctrice.

Ce modèle permet de comprendre la plupart des régulations physiologiques.

- Stimulus

Le stimulus est le changement détecté par l'organisme.

Il correspond à une variation d'une variable physiologique.

Exemples :

- augmentation de la température ;
- baisse de la glycémie ;
- chute de la pression artérielle ;
- augmentation de l'osmolarité ;
- diminution de la calcémie ;
- augmentation du CO₂ ;

- baisse de l'oxygène.

Le stimulus est donc le point de départ de la régulation.

- Récepteur / capteur

Le récepteur, ou capteur, détecte la variation.

Il transforme une information physique ou chimique en signal utilisable par l'organisme.

Exemples de capteurs :

Capteur	Ce qu'il détecte
Thermorécepteurs	température
Barorécepteurs	pression artérielle
Chémorécepteurs	CO ₂ , O ₂ , pH
Osmorécepteurs	osmolarité
Cellules bêta pancréatiques	glycémie élevée
Cellules alpha pancréatiques	glycémie basse
Récepteurs calciques	calcémie

Les capteurs peuvent se trouver dans les organes, les vaisseaux, le cerveau, le pancréas, les reins ou les glandes endocrines.

- Centre de régulation

Le centre de régulation reçoit l'information, la compare à une valeur attendue, puis déclenche une réponse.

Il agit comme un centre de décision.

Exemples :

Centre de régulation	Régulation
Hypothalamus	température, soif, ADH, fonctions endocrines
Tronc cérébral	respiration, pression artérielle
Pancréas endocrine	glycémie
Rein	eau, sodium, pression artérielle, pH
Parathyroïdes	calcémie
Système nerveux autonome	cœur, vaisseaux, organes

Le centre de régulation peut être nerveux, hormonal ou local.

- Effecteur

L'effecteur est la structure qui réalise la réponse.

Il agit pour corriger la variation.

Exemples d'effecteurs :

- muscles ;
- glandes sudoripares ;
- vaisseaux sanguins ;
- foie ;
- reins ;
- cœur ;
- poumons ;
- pancréas ;
- os ;
- intestin ;
- glandes endocrines.

L'effecteur reçoit un ordre nerveux, hormonal ou chimique, puis modifie son activité.

- Réponse correctrice

La réponse correctrice est l'action produite par l'effecteur.

Elle vise à ramener la variable vers sa zone normale.

Exemples :

Variable perturbée	Réponse correctrice
température trop élevée	sudation, vasodilatation
glycémie trop élevée	sécrétion d'insuline
pression artérielle trop basse	tachycardie, vasoconstriction

Variable perturbée	Réponse correctrice
osmolarité trop élevée	soif, ADH
calcémie trop basse	augmentation de PTH
CO ₂ trop élevé	augmentation de la ventilation

- Schéma général d'une boucle de régulation

Modèle simple :

Stimulus Capteur Centre de régulation Effecteur Réponse correctrice retour vers l'équilibre

Exemple avec la température :

- Stimulus : température corporelle augmente.
- Capteurs : thermorécepteurs.
- Centre : hypothalamus.
- Effecteurs : glandes sudoripares et vaisseaux cutanés.
- Réponse : sudation et vasodilatation.
- Résultat : perte de chaleur et baisse de température.

- Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma en boucle : stimulus récepteur centre de régulation effecteur réponse correctrice retour à l'équilibre.

1.3. Rétrocontrôle négatif

- Principe

Le rétrocontrôle négatif est le mécanisme de régulation le plus fréquent dans l'organisme.

Il consiste à s'opposer à la variation initiale.

Si une variable augmente trop, le système déclenche une réponse qui la fait diminuer.

Si une variable diminue trop, le système déclenche une réponse qui la fait augmenter.

Le but est de ramener la variable vers sa zone normale.

C'est un mécanisme stabilisateur.

Exemple simple :

- la température monte ;
- le corps active des mécanismes pour la faire baisser.

Ou :

- la glycémie baisse ;
- le corps active des mécanismes pour la faire remonter.

Le rétrocontrôle négatif est donc indispensable à l'homéostasie.

- Exemple de la température corporelle

La température corporelle est régulée par l'hypothalamus.

- Quand la température augmente

Stimulus :

- augmentation de la température corporelle.

Capteurs :

- thermorécepteurs centraux et périphériques.

Centre de régulation :

- hypothalamus.

Effecteurs :

- vaisseaux cutanés ;
- glandes sudoripares ;
- comportement.

Réponses :

- vasodilatation cutanée ;
- sudation ;
- recherche de fraîcheur ;
- diminution de la production de chaleur.

Résultat :

- augmentation des pertes de chaleur ;
- baisse de la température vers la normale.

- Quand la température baisse

Stimulus :

- baisse de la température corporelle.

Capteurs :

- thermorécepteurs.

Centre :

- hypothalamus.

Effecteurs :

- vaisseaux cutanés ;
- muscles squelettiques ;
- système endocrinien et métabolique ;
- comportement.

Réponses :

- vasoconstriction cutanée ;
- frissons ;
- augmentation de la production de chaleur ;
- recherche de chaleur ;
- port de vêtements ;
- diminution des pertes thermiques.

Résultat :

- conservation et production de chaleur ;
- remontée de la température.

- Fièvre et homéostasie

La fièvre n'est pas simplement une perte de contrôle.

Dans beaucoup d'infections, des médiateurs inflammatoires modifient le point de consigne de l'hypothalamus.

Le corps se comporte alors comme si la température normale devait être plus haute.

Cela explique les frissons au début de la fièvre : le corps cherche à produire de la chaleur pour atteindre le nouveau point de consigne.

Quand la fièvre diminue, le point de consigne redescend. Le corps peut alors transpirer pour perdre de la chaleur.

- Exemple de la glycémie

La glycémie est régulée principalement par le pancréas endocrine, le foie, les muscles et le tissu adipeux.

- Après un repas

Stimulus :

- augmentation de la glycémie.

Capteurs et centre de régulation :

- cellules bêta du pancréas.

Hormone sécrétée :

- insuline.

Effecteurs :

- foie ;
- muscles ;
- tissu adipeux.

Réponses :

- entrée du glucose dans les cellules ;
- stockage du glucose sous forme de glycogène ;
- stockage énergétique ;
- diminution de la production hépatique de glucose.

Résultat :

- baisse de la glycémie vers la normale.

- Pendant le jeûne

Stimulus :

- baisse de la glycémie.

Capteurs et centre :

- cellules alpha du pancréas.

Hormone sécrétée :

- glucagon.

Effecteur principal :

- foie.

Réponses :

- glycogénolyse ;
- néoglucogenèse ;
- libération de glucose dans le sang.

Résultat :

- remontée de la glycémie vers la normale.
- Insuline et glucagon

Hormone	Sécrétée quand	Effet sur la glycémie
Insuline	glycémie élevée	diminue la glycémie
Glucagon	glycémie basse	augmente la glycémie

Ces deux hormones fonctionnent de manière complémentaire.

Elles permettent de maintenir l'apport énergétique aux cellules, notamment au cerveau.

- Exemple de la pression artérielle

La pression artérielle est régulée à court terme par le système nerveux autonome et à plus long terme par les reins et les hormones.

- Baisse de pression artérielle

Stimulus :

- diminution de la pression artérielle.

Capteurs :

- barorécepteurs situés notamment dans le sinus carotidien et la crosse aortique.

Centre de régulation :

- centres cardiovasculaires du tronc cérébral.

Effecteurs :

- cœur ;
- vaisseaux sanguins ;
- système nerveux sympathique ;
- système parasympathique.

Réponses :

- augmentation de la fréquence cardiaque ;
- augmentation de la contractilité cardiaque ;
- vasoconstriction ;
- augmentation du retour veineux.

Résultat :

- augmentation de la pression artérielle.
- Augmentation de pression artérielle

Stimulus :

- augmentation de la pression artérielle.

Capteurs :

- barorécepteurs.

Centre :

- tronc cérébral.

Effecteurs :

- cœur ;
- vaisseaux ;
- système parasympathique ;
- diminution du tonus sympathique.

Réponses :

- diminution de la fréquence cardiaque ;

- diminution de la contractilité selon contexte ;
- vasodilatation ;
- baisse des résistances périphériques.

Résultat :

- diminution de la pression artérielle.
- Régulation rénale de la pression artérielle

À plus long terme, les reins participent à la pression artérielle en régulant :

- sodium ;
- eau ;
- volémie ;
- système rénine-angiotensine-aldostérone.

Si la perfusion rénale baisse, le rein peut sécréter de la rénine.

Cela active une cascade aboutissant à :

- angiotensine II ;
- vasoconstriction ;
- aldostérone ;
- réabsorption de sodium ;
- rétention d'eau ;
- augmentation de la volémie ;
- augmentation de la pression artérielle.

- Schéma à insérer

Image conseillée :

Trois petits schémas de rétrocontrôle négatif : température, glycémie, pression artérielle.

1.4. Rétrocontrôle positif

- Principe

Le rétrocontrôle positif est un mécanisme qui amplifie la variation initiale.

Contrairement au rétrocontrôle négatif, il ne stabilise pas immédiatement la variable.

Il renforce le phénomène jusqu'à atteindre un événement final qui arrête la boucle.

Le rétrocontrôle positif est moins fréquent que le rétrocontrôle négatif.

Il est utile quand l'organisme doit produire une réponse rapide, puissante et auto-amplifiée.

Exemples :

- accouchement ;
- coagulation ;
- potentiel d'action ;
- ovulation selon certains aspects hormonaux.

Le rétrocontrôle positif doit être contrôlé. Sinon, il peut devenir dangereux.

- Différence entre rétrocontrôle négatif et positif

Type	Effet	But
Rétrocontrôle négatif	s'oppose à la variation	stabiliser
Rétrocontrôle positif	amplifie la variation	aboutir rapidement à un événement final

Exemple :

- négatif : la glycémie monte, l'insuline la fait baisser ;
- positif : les contractions utérines augmentent, ce qui augmente l'ocytocine, ce qui renforce les contractions jusqu'à la naissance.

Exemple de l'accouchement

Pendant l'accouchement, la tête du fœtus appuie sur le col utérin.

Stimulus :

- étirement du col utérin.

Capteurs :

- récepteurs mécaniques du col.

Centre de régulation :

- hypothalamus et hypophyse postérieure.

Hormone libérée :

- ocytocine.

Effecteur :

- myomètre utérin.

Réponse :

- contractions utérines plus fortes.

Effet amplificateur :

- contractions plus fortes ;
- pression plus importante sur le col ;
- étirement accru ;
- libération supplémentaire d'ocytocine ;
- contractions encore renforcées.

La boucle se poursuit jusqu'à l'expulsion du bébé.

L'événement final, la naissance, met fin à la stimulation principale.

Exemple de la coagulation

La coagulation permet d'arrêter un saignement.

Lorsqu'un vaisseau est lésé, les plaquettes adhèrent à la zone blessée.

Elles s'activent et libèrent des substances qui recrutent d'autres plaquettes.

Plus il y a de plaquettes activées, plus d'autres plaquettes sont attirées et activées.

C'est une amplification locale.

La cascade de coagulation active aussi des facteurs qui en activent d'autres, jusqu'à la formation de fibrine.

La fibrine stabilise le caillot.

Le mécanisme doit rester localisé. S'il devient excessif ou inadapté, il peut favoriser une thrombose.

Exemple du potentiel d'action

Le potentiel d'action est un signal électrique rapide utilisé par les neurones et les cellules musculaires.

Au départ, une stimulation dépolarise légèrement la membrane.

Si le seuil est atteint, des canaux sodiques voltage-dépendants s'ouvrent.

Le sodium entre dans la cellule.

Cette entrée de sodium rend l'intérieur de la cellule encore plus positif.

Cela ouvre encore plus de canaux sodiques.

La dépolarisation s'amplifie rapidement.

C'est un rétrocontrôle positif très bref.

Il s'arrête grâce à l'inactivation des canaux sodiques et à l'ouverture de canaux potassiques.

- Importance du contrôle du rétrocontrôle positif

Le rétrocontrôle positif est utile, mais potentiellement dangereux s'il n'est pas limité.

Exemples :

- la coagulation doit s'arrêter pour éviter une thrombose ;
- les contractions utérines doivent aboutir à l'accouchement ;
- le potentiel d'action doit être bref pour permettre un nouveau signal.

Le corps utilise donc le rétrocontrôle positif dans des situations précises, avec des mécanismes d'arrêt.

- Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma de rétrocontrôle positif de l'accouchement : pression sur le col ocytocine contractions pression accrue naissance.

1.5. Déséquilibres homéostatiques

- Définition

Un déséquilibre homéostatique apparaît lorsqu'une variable physiologique sort de sa zone normale ou lorsque les mécanismes de régulation ne parviennent plus à maintenir l'équilibre.

Un déséquilibre peut être :

- léger ;
- transitoire ;

- compensé ;
- sévère ;
- décompensé ;
- aigu ;
- chronique.

La maladie peut être comprise comme une perturbation de l'homéostasie.

- Compensation

La compensation correspond aux mécanismes que l'organisme met en place pour limiter les conséquences d'un déséquilibre.

Le corps ne corrige pas toujours immédiatement la cause, mais il peut maintenir une fonction acceptable.

Exemple :

En cas de baisse modérée de l'oxygénation, l'organisme peut augmenter la fréquence respiratoire et la fréquence cardiaque pour améliorer l'apport d'oxygène aux tissus.

Exemple :

En cas d'acidose métabolique, les poumons peuvent augmenter la ventilation pour éliminer davantage de CO₂ et limiter la baisse du pH.

La compensation permet de maintenir l'équilibre pendant un certain temps.

- Compensation respiratoire et métabolique

L'équilibre acido-basique montre bien la notion de compensation.

Si le problème vient du métabolisme, les poumons peuvent compenser partiellement.

Exemple :

- acidose métabolique ;
- augmentation de la ventilation ;
- baisse du CO₂ ;
- limitation de l'acidose.

Si le problème vient de la respiration, les reins peuvent compenser plus lentement.

Exemple :

- hypercapnie chronique ;
- rétention rénale de bicarbonates ;
- compensation partielle du pH.

La compensation n'est pas forcément une guérison. C'est une adaptation.

- Décompensation

La décompensation apparaît lorsque les mécanismes de compensation deviennent insuffisants.

La variable physiologique s'éloigne alors dangereusement de la zone normale.

Exemple :

Un patient peut compenser une insuffisance cardiaque pendant un certain temps.

Puis, si les réserves sont dépassées, il peut développer une décompensation avec dyspnée, œdèmes, fatigue, prise de poids, congestion pulmonaire.

La décompensation signifie que l'organisme ne parvient plus à maintenir l'équilibre.

- Exemples de décompensation

Situation	Compensation initiale	Décompensation possible
Hémorragie	tachycardie, vasoconstriction	choc hémorragique
Insuffisance respiratoire	polypnée, muscles accessoires	épuisement, hypercapnie, hypoxémie sévère
Insuffisance cardiaque	activation sympathique, rétention hydrosodée	œdème pulmonaire, congestion
Diabète	hyperinsulinisme initial possible	hyperglycémie chronique, acidocétose selon type
Insuffisance rénale	adaptation des néphrons restants	accumulation déchets, hyperkaliémie, acidose

- Réserves physiologiques

Les réserves physiologiques correspondent aux capacités supplémentaires que l'organisme peut mobiliser en cas de stress.

Exemples :

- augmenter le débit cardiaque à l'effort ;
- augmenter la ventilation ;
- mobiliser des réserves énergétiques ;
- concentrer les urines en cas de déshydratation ;
- augmenter la production de globules rouges ;

- recruter des cellules immunitaires ;
- augmenter la filtration ou l'excrétion dans certaines limites.

Un sujet jeune et sain possède généralement des réserves plus importantes qu'une personne âgée, dénutrie, malade chronique ou fragilisée.

- Réserves et vieillissement

Avec l'âge, les réserves physiologiques diminuent souvent.

Cela ne signifie pas forcément maladie, mais cela réduit la capacité d'adaptation.

Exemples :

- réponse à la déshydratation moins efficace ;
- sensation de soif diminuée ;
- fonction rénale réduite ;
- masse musculaire diminuée ;
- réponse immunitaire modifiée ;
- thermorégulation moins efficace ;
- compensation cardiovasculaire parfois moins robuste.

C'est pourquoi un événement modéré peut avoir des conséquences importantes chez une personne fragile.

- Fragilité

La fragilité correspond à une diminution des capacités de réserve et d'adaptation.

Une personne fragile peut décompenser plus facilement face à un stress.

Stress possibles :

- infection ;
- chute ;
- chirurgie ;
- déshydratation ;
- médicament ;
- immobilisation ;
- douleur ;
- hospitalisation ;
- stress psychologique ;
- dénutrition.

Exemple :

Une infection urinaire peut provoquer peu de symptômes urinaires chez une personne âgée fragile, mais entraîner confusion, chute, perte d'autonomie ou décompensation d'une maladie chronique.

- Lien avec la maladie

La maladie peut être comprise comme une rupture de l'équilibre physiologique.

Elle peut venir :

- d'une agression externe ;
- d'une anomalie génétique ;
- d'un dérèglement immunitaire ;
- d'une défaillance d'organe ;
- d'un trouble hormonal ;
- d'un défaut de régulation ;
- d'une compensation dépassée ;
- d'une atteinte cellulaire ou tissulaire.

Exemples :

Maladie / situation	Déséquilibre homéostatique
Diabète	dérèglement de la glycémie
Insuffisance rénale	déchets, eau, ions, pH mal régulés
Insuffisance respiratoire	O ₂ /CO ₂ mal régulés
Sepsis	inflammation systémique, perfusion et métabolisme perturbés
Insuffisance cardiaque	débit et pressions circulatoires perturbés
Hyperthyroïdie	métabolisme excessif
Hypoparathyroïdie	calcémie trop basse
Déshydratation	volume d'eau et osmolarité perturbés

Comprendre l'homéostasie permet donc de comprendre pourquoi les signes cliniques apparaissent.

- Exemple global : déshydratation

En cas de déshydratation, l'eau corporelle diminue.

Conséquences possibles :

- augmentation de l'osmolarité ;
- diminution de la volémie ;
- baisse de pression artérielle ;
- tachycardie ;
- soif ;
- augmentation de l'ADH ;
- concentration des urines ;
- diminution de la diurèse ;
- risque d'insuffisance rénale fonctionnelle si sévère.

Ce seul déséquilibre touche donc :

- système urinaire ;
- système cardiovasculaire ;
- système endocrinien ;
- système nerveux ;
- milieu intérieur.

- Exemple global : sepsis

Le sepsis est une réponse dysrégulée de l'organisme à une infection.

Il peut provoquer :

- inflammation systémique ;
- vasodilatation ;
- fuite capillaire ;
- hypotension ;
- troubles de perfusion ;
- hyperlactatémie ;
- défaillance d'organes ;
- troubles de coagulation ;
- altération neurologique.

Le sepsis illustre une rupture majeure de l'homéostasie.

Le problème n'est pas seulement le microbe, mais aussi la réponse excessive et désorganisée de l'organisme.

Synthèse du chapitre

L'homéostasie est la capacité du corps à maintenir un milieu intérieur stable malgré les variations internes et externes.

Le milieu intérieur correspond aux liquides dans lesquels vivent les cellules, notamment le liquide interstitiel, le plasma et la lymphe.

L'homéostasie est un équilibre dynamique : les paramètres varient, mais restent normalement dans une zone compatible avec la vie.

Les grandes variables régulées comprennent la température, la glycémie, la pression artérielle, le pH, l'osmolarité et la calcémie.

Les boucles de régulation reposent sur un stimulus, un capteur, un centre de régulation, un effecteur et une réponse correctrice.

Le rétrocontrôle négatif est le mécanisme principal de stabilisation. Il s'oppose à la variation initiale.

Le rétrocontrôle positif amplifie une réponse jusqu'à un événement final. Il intervient notamment dans l'accouchement, la coagulation et le potentiel d'action.

Les déséquilibres homéostatiques apparaissent lorsque les régulations sont insuffisantes ou dépassées. L'organisme peut compenser pendant un temps, puis décompenser si ses réserves physiologiques sont épuisées.

La maladie peut être comprise comme une rupture ou une défaillance de l'équilibre homéostatique.

À retenir absolument

Notion	Définition courte
Homéostasie	maintien d'un équilibre interne compatible avec la vie
Milieu intérieur	environnement liquide des cellules
Équilibre dynamique	stabilité maintenue par ajustements permanents

Notion	Définition courte
Variable physiologique	paramètre contrôlé par l'organisme
Stimulus	variation détectée
Capteur	structure qui détecte la variation
Centre de régulation	structure qui analyse et commande
Effecteur	structure qui réalise la correction
Réponse correctrice	action qui corrige la variation
Rétrocontrôle négatif	réponse qui s'oppose à la variation
Rétrocontrôle positif	réponse qui amplifie la variation
Compensation	adaptation permettant de limiter un déséquilibre
Décompensation	échec des mécanismes de compensation
Réserves physiologiques	capacités d'adaptation disponibles
Fragilité	diminution des réserves et de l'adaptation
Maladie	déséquilibre ou rupture de régulation

Mini-évaluation

Réponds aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que l'homéostasie ?
- Qu'est-ce que le milieu intérieur ?
- Pourquoi le milieu intérieur doit-il rester stable ?
- Que signifie équilibre dynamique ?
- Cite six variables physiologiques contrôlées par l'organisme.
- Pourquoi la température corporelle doit-elle être régulée ?
- Quel organe régule principalement la glycémie ?
- Quelles hormones diminuent et augmentent la glycémie ?
- Pourquoi la pression artérielle doit-elle être maintenue ?
- Pourquoi le pH sanguin est-il très strictement régulé ?
- Qu'est-ce que l'osmolarité ?
- Pourquoi la calcémie est-elle importante ?
- Quelles sont les cinq étapes d'une boucle de régulation ?
- Qu'est-ce qu'un stimulus ?
- Qu'est-ce qu'un capteur ?
- Qu'est-ce qu'un centre de régulation ?
- Qu'est-ce qu'un effecteur ?
- Qu'est-ce qu'une réponse correctrice ?
- Quel est le principe du rétrocontrôle négatif ?
- Donne un exemple de rétrocontrôle négatif.
- Quel est le principe du rétrocontrôle positif ?
- Pourquoi le rétrocontrôle positif doit-il être limité ?
- Explique le rétrocontrôle positif de l'accouchement.
- Pourquoi la coagulation est-elle un exemple de rétrocontrôle positif ?
- Qu'est-ce qu'un déséquilibre homéostatique ?
- Qu'est-ce que la compensation ?
- Qu'est-ce que la décompensation ?
- Que sont les réserves physiologiques ?
- Pourquoi la fragilité augmente-t-elle le risque de décompensation ?
- Pourquoi peut-on dire que la maladie est souvent une rupture de l'homéostasie ?