

LE SYSTÈME IMMUNITAIRE

par Thomas Greil*

Le Système immunitaire est formé d'organes et de mécanismes qui ont pour fonction de maintenir le corps dans un état d'équilibre et de santé. Pendant des centaines d'années, le terme « immunité » a fait référence à une immunité légale et politique plutôt qu'à une immunité physiologique. « Immunitaire » vient de *munus*, qui signifie tâche, obligation, devoir¹. Être immunisé signifie donc être dispensé d'une tâche ou d'une obligation envers la communauté (im-munité s'opposant à com-munauté). Sous l'Empire Romain, certains citoyens (les sportifs par exemple), voire des cités entières, étaient exonérés d'impôt ou dispensés de service militaire. Ils ne tombaient pas sous le coup de la loi, ils étaient « immunisés ». À la fin du XIXe siècle, quand on a découvert que les bactéries et les virus étaient une cause de maladie, on a repris le terme politique « immunité » pour illustrer l'idée que le corps doit se défendre contre les influences extérieures². Aujourd'hui encore, la principale métaphore du système immunitaire est l'idée que les pathogènes provoquent des maladies. Le corps est perçu comme une forteresse qui doit être défendue contre les ennemis. On emploie des termes comme « invasion », « combat », « attaque », « soldats » ou « police »³. Il n'y a aucune autre spécialité médicale dont la terminologie n'abonde autant en métaphores⁴. On a également recours à cette terminologie pour se justifier en politique : après l'attaque des tours jumelles avec l'axe du mal (la lutte antiterroriste)⁵ ou pour parler des politiques d'immigration européennes⁶. L'exploration physique du système immunitaire soulève de nombreuses questions qui interrogent la perception du système immunitaire comme un système de défense.

Le corps – Une sculpture du vivant⁷

Le corps est constitué de milliards de cellules, reliées les unes aux autres par une matrice qu'elles ont elles-mêmes créée. Constamment, des cellules disparaissent et d'autres apparaissent, ce qui permet au corps de s'adapter aux changements, tant internes qu'externes. Recréé à chaque instant, le corps est une sculpture vivante, un processus en cours plutôt qu'une statue achevée. Il change de forme en fonction des besoins de l'organisme et des besoins du milieu : à grande échelle, les muscles s'atrophient s'ils ne sont pas sollicités, les os se déminéralisent quand ils ne sont pas soumis à la compression ou à la force de gravité ; à moindre échelle, le corps s'adapte à des changements de température ou de climat, aux saisons ou à la digestion.

Le système immunitaire est un système dynamique et multicouche, dépourvu d'entité organisatrice centrale. Il s'appuie sur l'activité de cellules spécialisées, qui s'organisent seules et agissent de façon autonome sous le contrôle du système nerveux. Le système immunitaire comprend des cellules spécialisées (lymphocytes ou globules blancs) qui sécrètent des substances chimiques spécifiques (protéines antimicrobiennes, anticorps). Les cellules et sécrétions du système immunitaire circulent dans le système lymphatique, qui est parallèle à la circulation sanguine, et dans les espaces interstitiels entre les cellules, pour aider le corps à se nettoyer et à s'entretenir. La moelle osseuse et le thymus sont les organes lymphoïdes primaires où les cellules immunitaires naissent et deviennent matures. La rate, les plaques de Peyer, les nœuds lymphatiques, les amygdales ou l'appendice sont des organes lymphoïdes secondaires, où les cellules immunitaires communiquent et prolifèrent.

*Un grand merci à Carla Bottiglieri pour partager ses ressources et les discussions et les échanges inspirant

¹ Roberto Esposito, *Immunitas*, page 5

² Pour une histoire complète du système immunitaire, voir Ed Cohen, *A Body Worth Defending*

³ Emily Martin, *Toward an Anthropology of Immunology: The Body as Nation State*

⁴ www.cancer.org, site officiel de l'*American Cancer society*, explique : « Cela peut vous aider d'imaginer votre corps comme un château. Voyez les virus, les bactéries et les parasites comme des armées ennemies, étrangères qui n'ont pas leur place à l'intérieur du corps. Ils essaient d'envahir votre corps pour utiliser ses ressources à leurs propres fins, ce faisant ils peuvent vous faire du mal. En fait, les médecins utilisent le mot "étranger" pour décrire les germes ou les autres substances intrusives qu'on ne trouve normalement pas dans le corps. Le système immunitaire est la force de défense du corps. Il aide à empêcher les germes d'entrer, ou aide à les tuer s'ils ont réussi à entrer. »

⁵ www.en.wikiquote.org (ou <http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/actualite/attentat/riposte/bush.html> pour la traduction française) : « Nous sommes une nation pacifique. Cependant, comme nous venons de l'apprendre si soudainement et si tragiquement, il ne peut y avoir de paix dans un monde de terreur. Face à la nouvelle menace d'aujourd'hui, le seul moyen de rechercher la paix, c'est de poursuivre ceux qui la menacent. » (George W. Bush, discours du 7 octobre 2001)

⁶ Chaque année, en fuyant l'Afrique, plus de 1500 personnes se noient dans la Méditerranée, qui sont "les douves du château de la forteresse Europe" selon l'expression des journaux télévisés. Consulter aussi www.frontex.europa.eu, qui promeut, coordonne et améliore la gestion des frontières européennes, en accord avec la charte des droits fondamentaux de l'EU, appliquant le concept de Stratégie de gestion intégrée des frontières (Integrated Border Management).

⁷ Le terme vient de Jean-Claude Ameisen, *La sculpture du vivant. Le suicide cellulaire ou la mort créatrice*.

La peau et les muqueuses sont considérées comme la première ligne de défense, parce qu'elles empêchent les substances dangereuses d'entrer dans le corps.

Le système immunitaire humain est le fruit de milliards d'années d'évolution. « Même les organismes unicellulaires simples comme les bactéries sont dotés d'un système immunitaire rudimentaire, formé d'enzymes qui les protègent des infections bactériophages. D'autres mécanismes immunitaires élémentaires ont évolué chez les anciens eucaryotes et subsistent chez leurs descendants modernes, comme les plantes et les insectes [...] Les vertébrés à mâchoire, dont les humains, disposent de mécanismes de défense encore plus sophistiqués, notamment la capacité d'adaptation à long terme qui permet une reconnaissance plus efficace des pathogènes spécifiques. »⁸

La branche du système immunitaire qui opère à ce niveau est la plus ancienne du point de vue de l'évolution. C'est le **système immunitaire inné** ou non-spécifique, branche qui sous-tend les réactions immunitaires plus complexes. Elle ancre, guide et contrôle des branches plus évoluées du système immunitaire⁹. Au cours de l'évolution, des couches se sont ajoutées pour permettre des mécanismes de régulation de plus en plus spécifiques. Le plus grand changement dans l'évolution correspond à l'apparition des mâchoires chez les animaux. L'ingestion de nourriture a certainement exigé plus de complexité. Les systèmes plus complexes qui en ont découlé sont l'immunité humorale et cellulaire, aussi appelées **système immunitaire adaptatif ou spécifique**, parce que la réaction immunitaire dépend de chaque pathogène. Il s'agit d'une immunité « apprise » ou acquise dans le temps – surtout dans les premières années de la vie. Les cellules B et T appartiennent à cette partie du système immunitaire¹⁰.

Homéostasie et autorégulation

En général, nous pensons seulement au système immunitaire lorsque nous sommes malades, enrhumés ou grippés. Mais le système immunitaire est constamment présent, même quand nous ne nous en rendons pas compte. Il régule les états physiologiques et l'homéostasie. Il joue un rôle-clé dans l'adaptation du corps aux influences extérieures comme les virus et les bactéries, mais aussi à des changements tels que la température, la lumière ou l'obscurité. Nous tombons plus facilement malades lorsqu'il y a beaucoup de changements autour de nous, par exemple en voyage, aux changements de saisons, au printemps etc., quand on passe de l'air climatisé à la chaleur, ou après des périodes de stress. Les cellules immunitaires aident à nettoyer l'intérieur du corps en éliminant les vieilles cellules et les déchets. Elles participent à la digestion et à la détoxification. Elles aident également à décider quels nutriments peuvent franchir les parois du tube digestif. Elles contribuent à la guérison d'une entorse ou d'une fracture ou d'une simple coupure sur la peau. Elles aident aussi à réparer les tissus.

Pour préserver l'homéostasie, le système immunitaire doit faire la différence entre le *soi* (quelles sont mes cellules et substances propres) et l'*autre* (quelles sont les cellules, substances, toxines ou virus étrangers) et décider ce qui est bon pour le corps et ce qui ne l'est pas. Le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) est un marqueur présent sur chaque cellule. Les molécules de CMH permettent aux globules blancs (cellules immunitaires) de se reconnaître entre eux et de reconnaître les cellules qui font partie du corps. Le CMH joue un rôle-clé dans les greffes d'organes. On ne sait pas encore comment s'y prend le système immunitaire pour distinguer le bon du nocif. La vie peut être préservée uniquement s'il y a un échange perpétuel entre milieu interne et externe. Cela signifie que nous ne pouvons fermer le corps aux influences extérieures. Nous absorbons des matières étrangères, les transformons en nutriments, qui sont les blocs de construction du corps : oxygène, glucose, protéines, lipides. Et nous éliminons ce dont nous n'avons pas besoin.

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Immune_system

⁹ Cf. Lauren Sompayrac, *How the Immune System Works*

¹⁰ « le système immunitaire protège l'organisme des infections grâce à des niveaux de défense de plus en plus spécifiques. En termes simples, les barrières physiques empêchent les pathogènes comme les bactéries et les virus de pénétrer dans l'organisme. Si un pathogène passe outre ces barrières, le système immunitaire inné apporte une réponse immédiate mais non-spécifique. Le système immunitaire inné est présent chez toutes les végétaux et animaux. Si les pathogènes réussissent à échapper à la réponse innée, les vertébrés peuvent mobiliser un second niveau de protection, le système immunitaire adaptatif, qui est activé par la réponse innée. Là, le système immunitaire adapte sa réponse au cours de l'infection pour améliorer sa reconnaissance du pathogène. Cette réponse améliorée est retenue après l'élimination du pathogène sous la forme d'une mémoire immunologique et permet au système immunitaire adaptatif de mettre en place des attaques plus rapides et plus puissantes à chaque fois que ce pathogène est rencontré. » http://en.wikipedia.org/wiki/Immune_system

En fait, la vie n'est possible que parce que nous vivons en symbiose avec d'autres "formes de vie", principalement des bactéries, qui nous aident à décomposer la nourriture et qui sont tolérées par le système immunitaire. Il est estimé que portons en nous environ 2 kg de formes de vies étrangères, soit 10 à 100 fois plus de cellules que les cellules de notre propre corps¹¹. Cet écosystème interne est un "microbiome"¹² et est transmis par la mère lors de la naissance (par voie vaginale)¹³. Le microbiome communique avec le système nerveux central grâce au nerf vague¹⁴ et semble participer à de nombreux mécanismes immunitaires, ainsi qu'à la dépression, à l'anxiété ou à l'autisme¹⁵. À cette échelle, le soi contient aussi de l'autre. Le soi est construit par symbiose avec d'autres formes de vie. C'est encore plus vrai à l'échelle sub-cellulaire, où l'on considère que les mitochondries et les autres organites proviennent de cellules indépendantes qui ont été incorporées dans les cellules eucaryotes il y a des millions d'années. Les mitochondries portent toujours leur propre ADN¹⁶.

Le système immunitaire et les autres systèmes du corps

Dispersé dans le corps tout entier, le système immunitaire est constitué de millions de cellules mobiles qui circulent dans le corps. Il est aussi fait d'organes spécialisés. L'activité immunitaire dépend du bon fonctionnement de ces organes spécialisés autant que de celui des autres systèmes du corps. Du fait que le système immunitaire n'est pas un système isolé, mais plutôt un ensemble de cellules, d'organes et de tissus, il a de nombreux liens avec les autres systèmes, tout particulièrement le système neuro-endocrinien.

Les organes immunitaires spécialisés :

La **moelle osseuse rouge** est la partie la plus intérieure du corps, et aussi la plus originale. Elle contient des globules pluripotents, sortes de cellules souches qui peuvent devenir n'importe quel type de globules, globules rouges ou blancs (plaquettes). La moelle osseuse rouge fabrique constamment des cellules immunitaires qui peuvent distinguer les cellules du corps des cellules étrangères, et s'assurer qu'aucun mal n'est fait aux propres cellules du corps. La moelle osseuse rouge est hautement vascularisée. Elle est la source de toute vie. La courte durée de vie des globules exige une production continue pour préserver la vie. La moelle osseuse se situe dans l'os spongieux ou trabéculaire des os longs, et dans les os plats. Tous les globules proviennent du mésoderme extra-embryonnaire et se développent dans la vésicule vitelline (îlots sanguins), avant de se déplacer vers le foie et la moelle osseuse.

Le **thymus** est à la fois une glande et un organe immunitaire. C'est dans le thymus que les cellules T deviennent matures et se préparent à remplir leur rôle immunitaire. Il est très actif pendant l'enfance et au moment des infections virales.

¹¹ "Le corps humain contient environ 1000 milliards de microorganismes dans les intestins, un nombre 10 fois supérieur au nombre total de cellules humaines dans le corps. Les activités métaboliques accomplies par ces bactéries sont comparables à celles d'un organe, ce qui conduit certains à comparer les bactéries à un organe "oublié" [...] Les bactéries constituent la majorité du microbiote du côlon et jusqu'à 60% de la masse sèche des selles. Entre 300 et 1000 espèces différentes vivent dans le tube digestif, plus vraisemblablement 500 [...] Les recherches suggèrent que le lien entre le microbiote intestinal et les humains n'est pas uniquement de type commensal, mais plutôt de type mutualiste. Bien que l'on puisse survivre sans microbiote intestinal, les micro-organismes accomplissent une foule de fonctions utiles, comme la fermentation de substrats d'énergie non utilisée, l'éducation du système immunitaire, la prévention de la croissance de bactéries nocives et pathogènes, la régulation du développement du tube digestif, la production de vitamines pour l'hôte (comme la biotine et la vitamine K), et la sécrétion d'hormones qui induisent chez l'hôte le stockage des graisses". (Wikipédia : "Gut flora" (article en Anglais ; voir l'article "Microbiote intestinal humain" en Français)

¹² "Un microbiome est une « communauté écologique de micro-organismes commensaux, symbiotiques et pathogènes qui partagent littéralement l'espace de notre corps. » Le terme vient de Joshua Lederberg, qui a mis en évidence l'importance des micro-organismes vivant dans le corps humain pour la santé et la maladie [...] Le microbiome humain pourrait jouer un rôle dans les maladies auto-immunes comme le diabète, l'arthrite rhumatoïde, la dystrophie musculaire, la fibromyalgie et peut-être certains cancers. " (Wikipedia : article "Microbiome")

¹³ "Le système gastro-intestinal d'un fœtus est normalement stérile. Au cours de la naissance et peu après, les bactéries de la mère et du milieu environnant colonise le système du nourrisson. Tout de suite après un accouchement vaginal, les bébés peuvent être envahis de bactéries venant des selles de la mère, dans le haut du tube digestif [...] Le microbiote intestinal primaire des nourrissons nés par césarienne peut rester déséquilibré jusqu'à 6 mois après la naissance, tandis que les nourrissons nés par voie vaginale ne mettent pas plus d'un mois à constituer leur microbiote intestinal". (Wikipédia : "Gut flora" – article en Anglais ; voir l'article "Microbiote intestinal humain" en Français)

¹⁴ cf. Paul Forsythe, Wolfgang A. Kunze, *Voices from within: gut microbes and the CNS*

¹⁵ cf. Wikipedia : articles "Microbiome" et "Microbiote de l'organisme humain"

¹⁶ cf. Lynn Margulis, *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution*

La **rate** nettoie le sang. Elle le filtre pour en extraire les globules âgés ou morts, et les autres débris.

La **peau et les muqueuses** constituent la première ligne d'interaction avec le milieu environnant et forment la réalité physique des limites du corps. Elles empêchent les substances dangereuses comme les virus, les bactéries, mais aussi les toxines et autres irritants d'entrer dans le corps. Elles créent un espace interne et délimitent le milieu interne du milieu externe ; elles laissent les matières bonnes entrer et rejettent les matières dangereuses et les déchets ; elles se comportent comme un « écran » qui déchiffre le milieu environnant. Ces fonctions sont également accomplies à l'échelle cellulaire.

Les **liquides du corps** sont déterminants pour le système immunitaire, en ce sens qu'ils sont le vecteur de répartition des cellules immunitaires dans le corps. La plupart des cellules immunitaires circulent dans le **système lymphatique** pour nettoyer et favoriser la réparation des tissus. Une bonne circulation des liquides est indispensable au maintien de l'homéostasie. Quand le mouvement est restreint quelque part, la circulation des liquides s'arrête aussi à cet endroit. Ceci est particulièrement vrai dans la région axillaire et pelvienne où la circulation peut être ralentie à cause de certaines positions. Les muscles pompent la lymphe et aident à équilibrer les taux de glucose et de minéraux dans le corps. Les **nœuds lymphatiques** sont les lieux où la lymphe est filtrée et où les cellules B se multiplient.

Autres systèmes du corps : le **foie** et les **reins** contribuent constamment au métabolisme, à la transformation et à la neutralisation de substances pour conserver ce qui est bon et rejeter ce qui est dangereux. Si la détoxification ne se fait pas correctement, les cellules immunitaires doivent compenser, ce qui peut provoquer des effets secondaires comme des inflammations chroniques. Le **système nerveux** informe le système immunitaire lorsqu'il y a une difficulté, et lui indique s'il est nécessaire d'inhiber l'activité immunitaire pour permettre la survie. Cette réaction élémentaire de stress est conçue pour les situations d'urgence, mais elle est souvent sollicitée de façon chronique. Cela peut provoquer des déséquilibres du système immunitaire à long-terme. Le **système endocrinien** travaille main dans la main avec le système nerveux pour gérer le stress (axe hypophyse-surrénales). Il régule également les fonctions métaboliques (thyroïde) et gouverne la reproduction (ovaires, testicules).

Auto-immunité, anergie, privilège immun et cancer

Certaines fonctions immunitaires ne peuvent pas être comprises à la lumière de simples modèles de défense. Dans le cas de l'auto-immunité, par exemple, le système immunitaire prend le soi pour autre, pour non-soi et dangereux. « Ton système immunitaire est entrain d'attaquer ton intestin grêle », explique un médecin à un garçon de 13 ans diagnostiqué porteur de la maladie de Crohn. « C'est comme si ton corps rejetait une part de lui-même [...] l'auto-immunité, c'est comme si tu étais allergique à toi-même , [...] comme si tu te dévorais vivant »¹⁷. Dans les intestins, les réponses simples ne fonctionnent pas : pour permettre l'absorption des nutriments, la fonction immunitaire doit être supprimée, c'est l'anergie. Par ailleurs il existe des parties du corps qui sont à l'abri du système immunitaire : les yeux, le cerveau et les testicules, et plus important, le fœtus pendant la grossesse. On les appelle des sites de privilège immun. D'un autre côté, le cancer est une prolifération de cellules non contrôlée. Dans toutes ces situations, le paradigme selon lequel le soi est le soi et le non-soi est le non-soi, devient confus¹⁸ ; et cela soulève la question de l'identité. Les organismes multicellulaires comme nous doivent « être considérés comme un réseau de sois virtuels. Je n'ai pas une seule identité. Je suis un assemblage d'identités multiples. J'ai une identité cellulaire, une identité immunitaire, une identité cognitive, j'ai des identités plurielles qui s'expriment dans différents modes d'interactions. Elles forment mes sois multiples. »¹⁹

¹⁷ Ed Cohen, "Myself as an other: on autoimmunity and "other" paradoxes"

¹⁸ Ed Cohen, *ibid.*

¹⁹ Francisco Varela "The Emergent Self"

La dimension psychophysique du système immunitaire

Le système immunitaire est extrêmement sensible aux changements émotionnels, au stress et à l'hygiène de vie. Du fait de sa relation avec les systèmes nerveux et endocrinien, avec l'alimentation, la digestion et la détoxification, un lien est établi entre la réalité physiologique du corps et le domaine psychologique, entre les fonctions corporelles, les sensations et les émotions. Le système immunitaire soulève beaucoup de questions à la croisée de la physiologie et de la psychologie : comment distinguons-nous le soi et l'autre / le bénéfique du nuisible/dangereux ? Comment gardons-nous des limites à la fois sécurisantes et perméables ? Comment enregistrons-nous, traitons et mémorisons les informations, les rencontres et les expériences ? Comment réagissons-nous ? Comment nous défendons-nous et créons des liens d'attachement ? Et que se passe-t-il si le corps n'arrive plus à accomplir ces fonctions et à faire la différence entre elles ? Est-ce que les réactions auto-immunes, le cancer ou les inflammations chroniques ont un rapport avec des déséquilibres psychologiques ? Le système immunitaire touche tous les niveaux de la vie. Comment nous organisons-nous pour trouver un équilibre entre nos propres besoins et les demandes des autres, comment nous adaptons-nous à de nouvelles situations, aux changements dans notre vie, aux nouvelles informations, comment réagissons-nous au stress, à la pression, à la violation de nos limites, comment trouvons-nous l'équilibre entre repos et activité, sommeil, excitation, travail et loisirs, comment traitons-nous les stimulations et les émotions, comment exprimons-nous ce qui se passe à l'intérieur de nous et comment sommes-nous affectés par ce qui se passe en nous et autour de nous ? Comment disons-nous oui et non, comment prenons-nous soin de nous-mêmes et des autres ?²⁰

Voici certains facteurs permettant une bonne santé du système immunitaire :

- Réduction du stress : comment vous adaptez-vous aux changements, à de nouvelles situations, à la pression, à la stimulation...
- Prendre soin de soi : dire oui et non ; intention, attention et motivation...
- Repos et sommeil : comment trouvez-vous l'équilibre entre le repos et l'activité
- Équilibre émotionnel : comment gérez-vous impressions, émotions et expression
- Alimentation et produits utilisés
- Détoxification : soutenir la digestion, la fonction du pancréas, du foie, de la vésicule biliaire et des reins
- Pratiques : méditation, Qi gong, yoga, BMC, Feldenkrais ...
- Exercice et air frais
- Approches complémentaires : acupuncture, herbes chinoises, homéopathie...

²⁰ De plus en plus d'études mettent en évidence l'existence d'un lien entre le style de vie et l'activité immunitaire, par exemple le fait que la méditation réduit les inflammations.

Les relations entre stress et santé

"Nombre d'entre nous sont accrocs au stress. Nous prétendons souhaiter la paix intérieure, mais, lorsque la vie devient trop tranquille, nous partons à la recherche d'un nouveau cocktail de nos drogues préférées: le cortisol et l'épinéphrine. Comme si le stress nous donnait de l'importance, de la valeur, une pertinence. Ce que nous oublions, c'est que nous sommes - depuis toujours - des âmes dignes d'amour et d'estime, tout simplement parce que - chacun - nous sommes de petites étincelles de divinité, faisant briller notre propre lumière sur cette planète".
Lissa Rankin

Le stress est la réponse à un défi externe ou interne, qui affecte le corps entier. Le stress psychologique "est un sentiment de tension et de pression"²¹. La notion de « stress », telle que nous l'utilisons aujourd'hui, a été inventée par Hans Selye²². Avant sa recherche révolutionnaire sur le stress, ce mot désignait davantage un stress mécanique. Le niveau de stress subi dépend de l'événement (le stresser), de l'interprétation de la personne qui perçoit cet événement et de la réponse physiologique de la personne au stress. Il peut - ou non - y avoir une concordance entre ces trois facteurs. Tout ce qui menace l'homéostasie peut devenir un stresser. "L'incertitude, le manque d'information et la perte de contrôle"²³ figurent parmi les principales causes de stress. Il peut s'agir de la perte de son travail, d'un accident, d'une maladie, de la mort d'un proche, d'un emménagement dans une nouvelle maison, de toute nouvelle situation, ou encore du souvenir d'une situation stressante. Même les petits événements peuvent causer un gros stress.

Un certain niveau de stress est favorable (Selye appelle ce stress le stress positif, ou *eustress* en anglais²⁴) et nécessaire pour fonctionner. Ce stress nous aide à persévérer, à nous motiver et à relever un défi. Cependant, si la stimulation qui en est à l'origine se poursuit, ou bien si cette stimulation est considérée comme « favorable », ou bien au-delà d'un certain seuil de stress, ce stress devient un stress négatif, ou *détresse* en anglais. Ce stress négatif met en péril notre capacité à répondre aux défis, et nous fatigue. Ces deux types de stress déclenchent la même réaction corporelle.

La perception ou non d'un stimulus comme un stress dépend de la personne et de l'environnement. Le niveau de sécurité, réel ou imaginé, a un impact considérable sur l'ampleur du stress éprouvé. Un stimulus identique peut provoquer des réactions différentes chez différentes personnes. "Ce qui définit le stress pour chacun d'entre nous relève de la disposition personnelle, et plus encore, de l'histoire personnelle"²⁵. Comment nous avons vécu une même situation auparavant, comment nous avons pu la digérer, et notre capacité de réaction précédente, ont un impact considérable sur l'ampleur du stress, du choc ou du traumatisme²⁶.

La plupart du temps, nous percevons le stress comme une tension dans le corps, une agitation du système nerveux. « Mais les sensations de tension nerveuse ne définissent pas le stress ». Le stress « n'est pas un sentiment subjectif. C'est un ensemble mesurable d'événements physiologiques objectifs qui se déroulent dans le corps, et qui impliquent le cerveau, le dispositif hormonal, le système immunitaire, ainsi que de nombreux autres organes. Les animaux et les êtres humains peuvent éprouver du stress sans être conscients de sa présence »²⁷. De plus, les formes de vie telles que les bactéries ou les plantes réagissent au stress, même si elles n'ont pas de systèmes nerveux. Les arbres, par exemple, ont un mécanisme de défense primordial, et peuvent même produire des phéromones spécifiques pour attirer les ennemis naturels de certains insectes.

"Quand une chenille prend une bouchée copieuse d'une feuille, les tissus qui se trouvent autour du site atteint se transforment. De plus, lorsqu'ils sont blessés, les tissus d'une feuille vont émettre des signaux électriques, comme le font les tissus humains. Cependant, ces signaux ne sont pas transmis en l'espace de quelques millisecondes, comme le sont les signaux humains. Les signaux des plantes se propagent à la vitesse nettement plus lente d'un tiers de pouce par minute (...). Pour certaines espèces d'insectes, les arbres peuvent précisément identifier les

²¹ Wikipédia (traduit de l'anglais): Stress

²² Selye 1978

²³ Maté 2003 p.34

²⁴ Selye 1978 p.74

²⁵ Maté 2003 p.31

²⁶ Voir également le travail de Peter Levine et de nombreux autres sur le Trauma, la neurophysiologie du trauma, etc.

²⁷ Maté 2003 p.28

*parasites auxquels ils sont confrontés. Chaque espèce a une salive différente, et les arbres peuvent identifier l'insecte à partir de la salive*²⁸.

Le stress déclenche un enchaînement de réactions qui permettent à l'organisme de revenir à l'équilibre ou à l'homéostasie. Lorsqu'un événement est perçu comme un stress, la réponse physiologique est essentiellement autonome, ce qui signifie qu'il est impossible de la contrôler. L'information arrive soit à travers les sens qui sont orientés vers l'extérieur, soit depuis l'intérieur du corps. L'information entrante est immédiatement catégorisée par le cerveau : Ai-je déjà vécu cette expérience? Constitue-t-elle une menace? Peut-elle me nourrir? L'interaction est-elle amicale ou hostile? Puis-je livrer combat ou dois-je fuir? Faut-il négocier? Une cascade de questionnements s'enclenche. Dont il est possible que nous n'ayons pas conscience dans l'instant présent.

Lorsque nous percevons une menace ou un défi, le mécanisme de stress est activé à travers deux voies : le système nerveux sympathique (SNSy) et le système endocrinien, ce que l'on appelle l'axe hypothalamus - pituitaire - surrénalien. C'est le SNSy qui stimule la réponse de combat ou de fuite. Le battement du cœur s'accélère. Les bronches se dilatent afin de fournir davantage d'oxygène pour une activité plus intense. Le sang est distribué aux muscles squelettiques et au cerveau. L'hypothalamus demande à l'hypophyse (glande pituitaire) de libérer des hormones, et les surrénales ainsi stimulées libèrent les hormones de stress que sont l'adrénaline et le cortisol. Les effets de ces deux hormones sous-tendent la réaction sympathique, en préparant le corps à relever le défi. L'adrénaline agit directement sur le cœur. Le cortisol agit sur la quasi-totalité des organes et tissus, ainsi que sur le métabolisme cellulaire. Et, ce qui est plus important, le cortisol amortit la réaction au stress et inhibe la fonction immunitaire, réduisant ainsi l'inflammation, afin que la défense du corps contre la menace puisse rester le premier impératif.

L'activation sympathique (stress, réaction de combat ou de fuite) est modulée par les nerfs parasympathiques (repos et récupération), et en particulier le nerf vague et ses différentes branches. Parmi ces branches, les plus importantes sont le nerf vague ventral situé à l'avant du corps, également appelé le frein vagal ou nerf vague social/intelligent, et le nerf vague dorsal situé à l'arrière du corps. Lorsqu'un défi ou un stress se présente, le système d'engagement social - dont le nerf vague dorsal fait partie - est activé afin de trouver une solution, de résoudre le stress par le biais social ou de faire disparaître le stress. S'il s'avère impossible de faire disparaître le stress, les nerfs sympathiques sont activés, pour faire face au stress à travers le combat ou la fuite. Cela s'accompagne d'une sécrétion d'adrénaline. Si cela ne fonctionne pas, lorsque nous ne pouvons pas nous défendre, le corps fait le choix de s'immobiliser. La digestion s'arrête. Ce phénomène est activé par le nerf vague dorsal. A contrario, lorsque nous nous sentons en sécurité, le nerf vague dorsal se lâche prise et permet au système digestif de se remettre au travail²⁹.

Autant ces réactions sont utiles en situation de stress aigu, afin de faire face à un défi immédiat, autant elles peuvent devenir nuisibles lorsque le stress se perpétue sur de plus longues périodes de temps. La sécrétion prolongée de cortisol détruit les tissus, affaiblit les os et les muscles, provoque une inflammation chronique, et porte atteinte aux membranes muqueuses intestinales, conduisant à l'ulcération des intestins. La personne devient plus susceptible aux infections sans que le système immunitaire ne puisse réagir en conséquence. Les infections deviennent par conséquent chroniques. La personne est malade, mais ne se sent pas malade. Les concentrations élevées d'adrénaline mettent le cœur sous tension et contribuent à l'hypertension artérielle. Le cortisol et l'adrénaline, de concert avec le SNSy, jouent un rôle principal dans l'artériosclérose (durcissement des vaisseaux sanguins) ainsi que dans le développement des maladies auto-immunes et du cancer.

*"Ces réponses biologiques sont une force d'adaptation dans les situations d'urgence pour lesquelles la nature les a conçues. Cependant, les mêmes réponses au stress, déclenchées de façon chronique et sans jamais de résolution, créent des blessures, voire créent des lésions permanentes"*³⁰.

Les personnes exposées à des niveaux élevés de stress pendant de nombreuses années, ou bien exposées au stress depuis l'enfance, ne se rendent plus compte qu'elles sont stressées. C'est alors « l'absence de stress qui

²⁸ Wohlleben 2016 p. 8

²⁹ Voir également Porges 2011

³⁰ Maté p.35

créé un inconfort. En effet, l'absence de stress invoque l'ennui et un sens de futilité. Les personnes peuvent devenir esclaves, accrocs à leurs propres hormones de stress, l'adrénaline et le cortisol », tant et si bien que « pour de telles personnes, le stress est ressenti comme souhaitable, alors que l'absence de stress est ressentie comme un état à éviter »³¹.

De nombreuses études démontrent le lien direct entre le stress et l'inhibition immunitaire engendrée d'une part, et les maladies chroniques, ainsi que la dépression, d'autre part³². A travers le mécanisme de réaction au stress, c'est le corps qui tente de se guérir. Par exemple, un petit rhume de rien du tout va s'accompagner de symptômes marqués, tels que l'irritation des muqueuses dans le nez ou la gorge, et parfois de la fièvre, des éternuements, une toux, etc. Chacun de ces symptômes est un signe d'activité immunitaire. Ce que nous appelons la maladie est en réalité la réaction saine du corps. L'inflammation est une réaction locale à une irritation ou à une lésion, qui peut se manifester par le gonflement, la rougeur, la chaleur et la douleur. L'inflammation est une réaction du corps pour tenter de réparer une blessure ou une lésion. Le gonflement est provoqué par une stagnation de la lymphe. La rougeur, la chaleur et la douleur sont provoquées par l'action des cellules immunitaires et de la libération d'histamines. Sous l'influence du stress, ces réponses « naturelles » du corps à une atteinte sont inhibées. Ainsi, lorsqu'il y a lésion, le système immunitaire ne réagit pas à cette lésion. Si cette absence de réaction se perpétue sur une durée plus longue, ce n'est plus simplement l'absence de symptômes du rhume qui affecte le corps. En effet, des déséquilibres beaucoup plus profonds peuvent alors s'installer. L'inflammation devient chronique, sans que le corps ne réagisse ou même ne remarque de symptômes.

*« En cas de stress chronique, les capacités du système immunitaire sont diminuées à force d'une activation fréquente du système nerveux autonome. Le système immunitaire replie sa puissance, afin de pouvoir assurer son fonctionnement continu dans la durée »*³³

Des études ont par exemple démontré un ralentissement de la cicatrisation des plaies chez les personnes qui s'occupent d'un membre de la famille atteint de démence, ou encore chez les étudiants en médecine préparant leur examen final³⁴. La santé est complexe et de nombreux facteurs contribuent aux déséquilibres. Le stress n'est qu'un seul de ces facteurs. Cependant, c'est un facteur sur lequel nous avons une influence. La médecine conventionnelle appelle souvent cette capacité marge de manœuvre que nous avons l'effet placebo. En effet, il n'est pas simple d'intégrer de façon conceptuelle un tel processus à une médecine qui s'appuie sur des preuves, où tout doit être isolé pour en mesurer l'effet. Une médecine qui ne reconnaît pas la relation multifactorielle entre la santé et la maladie.

La gestion du stress est également influencée par le contexte, la société, les amis, la famille, le système de soins, etc. « S'agissant des facteurs externes, il est possible que l'environnement social joue un rôle prodigieux dans le fonctionnement immunitaire. Il a été démontré que, si une personne a autour d'elle un réseau de soutien social efficace, cela augmente véritablement les capacités du système immunitaire »³⁵. Le système politique et le système social posent le cadre des expériences de vie quotidienne. Il existe un certain nombre de contraintes qui excluent et parfois traumatisent ceux d'entre nous qui ne s'intègrent pas à des cadres politiques, cadres de croyances ou cadres sociaux étriqués. Cela peut être le case, par exemple, des personnes critiques, de ceux qui pensent différemment, des personnes neuro-diverses, des communautés « lesbiennes, gays, bisexuels et trans (LGBT) », etc. « Ne pas s'intégrer » dans le système ou avoir le sentiment d'être proscrit peut être vécu comme un stress et un traumatisme. Au cours des dernières années, il est devenu de plus en plus difficile de faire face aux exigences économiques de notre système « néo-libéral ». Cette difficulté crée une précarité, qui affecte une grande partie de notre population occidentale³⁶.

³¹ Maté p.35

³² Voir Janssen 2010 et Maté 2011

³³ Beaton

³⁴ Christiana et al 2007

³⁵ Beaton

³⁶ La précarité est une existence précaire, dépourvue de prévisibilité, de sécurité professionnelle, de bien-être matériel ou psychologique (...). La précarité est un terme général utilisé pour décrire un état de fait par lequel de grandes parties de la population sont soumises à une exploitation souple (...) et une précarité existentielle (...). Cette condition précaire affecterait (...) tout particulièrement les jeunes, les femmes et les immigrants. Source: Wikipédia (traduit de l'anglais)

« Dans cette société, nous cultivons des traits de personnalité qui maximisent la productivité. Nous apprenons à contrôler nos désirs et à limiter nos besoins. Nous sommes félicités lorsque nous sommes autonomes et persévérants. Travaillez-bien; restez dans l'axe; maîtrisez vos émotions; faites encore un petit effort; sans douleur, pas d'honneur »³⁷.

Dans notre société, il y a une grande tendance à tenir les autres responsables de nos propres échecs. Aussi bien sur le plan personnel, que sur le plan politique. Plutôt que de nous confronter aux origines de la violence, ce sont d'après nous les terroristes qui menacent nos valeurs et notre culture occidentales. L'Europe tente de lutter contre les flux inexorables de migrants, au lieu de se demander pourquoi les migrants quittent leurs pays. Pourquoi endurent-ils le voyage et prennent-ils de tels risques ?

« Sur le plan psychologique, la stimulation sympathique traduit et attise un état d'esprit dans lequel le problème est perçu comme provenant de l'extérieur. La solution est d'attaquer ce problème extérieur pour s'en débarrasser. La stimulation parasympathique, qui favorise l'activité des cellules T (ou lymphocytes T), est un processus qui permet d'écouter et de soigner l'écologie interne du corps-esprit, de traiter et de digérer les expériences et émotions difficiles, et de prendre la responsabilité de notre propre part d'ombre, au lieu de la projeter vers l'extérieur et de l'attaquer sous la forme de « l'autre »³⁸.

Le stress chronique fait basculer l'équilibre du système immunitaire des cellules T (lymphocytes T) vers les cellules B (lymphocytes B). Les cellules B sont responsables des déséquilibres auto-immunitaires. Les cellules T, quant à elles, sont responsables du ménage, de l'évacuation des cellules endommagées, dont les cellules cancéreuses, et de la surveillance des cellules B.

Lorsque soins auto-administrés signifient Soin du Soi

" Fuyez le confort. Oubliez la sécurité. Vivez où vous craignez de vivre. Détruisez votre réputation. Soyez notoire. J'ai suffisamment cherché à être prudent. Désormais, je serai fou. " Jalaluddin Rumi

La régulation du stress demande une autorégulation, mais aussi une co-régulation. En effet, nous nous trouvons toujours dans un tissu de relations, qui peuvent nous soutenir ou nous déstabiliser. Notre perception des soins auto-administrés est souvent déformée, du fait de l'isolement des individus, de l'isolement des familles nucléaires, de la perte de liens sociaux et familiaux, ainsi que de la pression et de exigences de performance de la vie professionnelle. Lorsque nous songeons aux soins auto-administrés, cela peut nous évoquer de beaux endroits: montagnes, océan, spas; massages, retraites, pauses café, méditation, yoga etc. Ce sont là des moyens, essentiellement, de se calmer, de décompresser suite au travail ou au stress. Dans notre monde occidental, les soins auto-administrés ont donné lieu à un marché à but lucratif. Toute une industrie de retraites, ateliers, vacances « apaisantes » spécialisées, Yoga, Ayurveda, massothérapie et thérapies somatiques, etc. se destine à satisfaire ce besoin de soins auto-administrés.

« Ces activités sont toutes conçues pour faire fonctionner le système nerveux parasympathique, qui gouverne le repos et la récupération. Cependant, il y a des formes de soins qui nécessitent réellement une activité ardue et de l'adrénaline, ce qui est du domaine du système nerveux sympathique. Par exemple, un moyen d'éviter les troubles liés au stress post-traumatique est d'offrir au système nerveux sympathique l'espace qu'il lui faut pour relâcher un traumatisme du corps. Lorsqu'une personne vit une crise de panique, il est rarement utile d'essayer de les calmer. Le meilleur moyen de gérer une crise de panique est de courir. »³⁹

Le système nerveux sympathique (SNSy) est souvent considéré comme « le mauvais diable ». Mais c'est oublier qu'il nous maintient en vie. Sans lui, nous ne serions ni conscients, ni en mesure de répondre ou d'entrer en relation. Pour survivre, il nous faut des stratégies d'adaptation aux changements dans l'environnement. Notre mode de vie moderne, rythmé par ses repas réguliers, ses séquences régulières d'exercice, ses conditions stables, l'absence de stress etc. est aux antipodes de cela. D'un point de vue du processus évolutif, notre mode de vie

³⁷ Laure p.26

³⁸ Hartley 2011 p.380

³⁹ Lorde p.2

"idéal" est complètement à côté de la plaque. Il nous faut des défis, des variations et de l'inconfort pour nous sentir en vie. Même les cauchemars peuvent être bénéfiques pour stimuler notre vivacité.

« Il a été avancé que la réponse combat-fuite était indispensable à l'époque où les premiers êtres humains devaient faire face à un monde naturel fait de prédateurs et d'autres dangers. Cependant, dans la société civilisée, la réaction combat-fuite est déclenchée dans des situations où elle n'est ni nécessaire ni utile, car nous ne devons plus faire face aux mêmes menaces mortelles. (...) Nous avons perdu contact avec nos intuitions viscérales, destinées à être notre système d'alerte. Le corps monte une réponse au stress, mais notre esprit ignore la menace. Nous nous maintenons dans des situations stressantes à un niveau physiologique, et n'avons qu'une lueur de conscience de notre détresse, voire aucune conscience du tout »⁴⁰

Il peut en découler une fatigue chronique et un manque de motivation. Si nous restons constamment en modulation, nous pouvons nous fatiguer. Il est essentiel d'activer de temps en temps la réponse combat-fuite sympathique, afin de rester en bonne santé, d'activer nos muscles et d'être en mesure de réagir rapidement et efficacement. Le stress chronique compromet notre santé. Le stress bref et intense, quant à lui, favorise la santé. Ce qui nous maintient en bonne santé, c'est la variabilité, et non pas un mode de vie régulier.

Plutôt que de penser aux soins auto-administrés, on pourrait concevoir l'**auto-administration de soin** comme une façon de se gérer dans le contexte social. Ne pas se rétracter des relations, mais explorer et remettre en cause la façon dont nous rentrons en relation. Explorer le potentiel des liens sociaux, afin de résister au manque de conscience et à la dés-incarnation de notre société, au lieu de percevoir les liens sociaux comme une menace qu'il nous faut surmonter. Il y a bonne espoir qu'en cherchant à changer la façon dont nous vivons et nous organisons avec les autres, nous pourrions faire évoluer nos conditions de vie. Ces conditions mêmes qui pourraient être la cause de notre épuisement, de nos sentiments inhibés, de notre incapacité à réagir.

« L'importance qu'il y a à prioriser les soins réciproques apparaît d'autant plus clairement lorsque nous comprenons que nos contraintes et traumatismes sont des détresses que nous partageons tous, et non pas des pathologies individuelles. En tant qu'animaux humains, nous vivons dans des environnements qui créent une incohérence émotionnelle et physiologique. Même si nous ne sommes peut-être pas en mesure d'éradiquer immédiatement les systèmes qui nous emprisonnent, nous mettrons plus de chances de notre côté si nous ne nous leurrions pas à penser que nos luttes ou que les solutions à celles-ci sont individuelles. Plus nous trouverons de moyens pour agir honnêtement les uns envers les autres, que ce soit dans la douleur ou dans l'enthousiasme, plus nous deviendrons forts et résilients, aussi bien individuellement que collectivement »⁴¹

Régulation du stress

Signes de stress aigu	Signes de stress chronique	Ce que l'on peut faire
-Accélération du rythme cardiaque	-Troubles du sommeil	-Remarquer ses réactions corporelles au stress
-Agitation	-Hyperréactivité, hostilité	-Réguler ses réactions corporelles
-Ruminations	-Émotions inhibées	-Prendre conscience de ses propres besoins
-Irritabilité de la peau	-Rhumes fréquents	-Changer ses habitudes quotidiennes
-Ralentissement de la respiration	-Gain de poids ou perte de poids	-Manger lentement
-Incapacité à rester immobile	-Addictions, dépendances	-Dormir suffisamment
-Augmentation de la tension artérielle	-Fringales pour une nourriture malsaine	-Se fixer des limites
-Hypervigilance	-Problèmes digestifs	-Dire oui, dire non
-Anxiété	-Hypertension	-Réduire ou augmenter les intrants, les défis et/ou la variabilité
	-Migraines, mal de dos et mal de tête	-Pleine conscience
	-Pulsions sexuelles réduites	-Se relier aux autres, à la communauté
	-Faible énergie, fatigue, dépression	
	-Manque de liens sociaux, réduction de l'activité sociale	

⁴⁰ Maté 2011 p.36

⁴¹ Lorde p.23

Bibliographie :

- Ameisen, Jean Claude** "La sculpture du vivant. Le suicide cellulaire ou la mort créatrice", Seuil, 2003
Excerpts translated into English "The Sculpture of Life - Cell suicide or Death as a Creator"
- Beaton, David B.** "Effects of Stress and Psychological Disorders on the Immune System"
<http://www.personalityresearch.org/papers/beaton.html>
- Cohen, Ed** "A Body Worth Defending, Immunity, Biopolitics, and the Apotheosis of the Modern Body", Duke University Press Books, 2009
- Cohen, Ed** „My self as an other: on autoimmunity and “other” paradoxes“ http://womens-studies.rutgers.edu/images/stories/faculty/Myself_as_an_Other.pdf
- Christiana, Lisa, Graham, Jennifer, et al** „Stress and Wound Healing“ 2007
- Esposito, Roberto** "Immunitas, The Protection and Negation of Life", Polity Press, 2011
- Forsythe, Paul A., Kunze, Wolfgang** „Voices from within: Gut microbes and the CNS“
- Hartley, Linda** "Boundaries, Defense, and War: What can we learn from embodied practices" in "Exploring Body-Mind Centering" edited by Gill Wright Miller et al., North Atlantic, 2011, page 377
- Janssen, Thierry** "The Solution Lies Within – Towards a new medicine of body and mind" Free Association Books 2010
- Lorde, Audre** "Self as Other – Reflections on Self-Care"
- Maté, Gabor** "When the body says no – Exploring the stress-disease connection", John Wiley and Sons, 2003
- Margulis, Lynn** „Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution“, University of California Press, 1997
- Martin, Emily** „Toward an Anthropology of Immunology: The Body as Nation State“
- Maturana, Humberto R. and Varela, Francisco J.** „Autopoiesis and cognition – the realization of the living“ Reidel, 1980
- Porges, Stephen** "The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-regulation, W. W. Norton & Company 2011
- Rankin, Lissa** <http://lissarankin.com/10-signs-you-have-way-too-much-cortisol>
- Sompayrac, Lauren** "How the Immune System Works" Wiley-Blackwell; 4 edition, 2012
- Stewart, John** "Cognition without Neurons: Adaptation, Learning and Memory in the Immune System"
- Selye, Hans** "The Stress of Life" McGraw-Hill Education, 1978
- Tortora, Gerard J.** "Principles of Anatomy and Physiology", Wiley; 13th edition, 2011
- Varela, Francisco** „ Organism: A Meshwork of Selfless Selves“ in Tauber, Alfred I. „Boston Studies in the Philosophy of Science - Volume 129“, 1991 pages 79-107
- Varela, Francisco** "The Emergent Self" in Brockman, John „The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution“ Simon & Schuster, 1995
- Vince, Gaia** „Unnerving, in a Good Way - Hacking Our Nervous Systems“
<http://digg.com/2015/hacking-the-nervous-system>
- Wohleben, Peter** „The Hidden Life of Trees – What they feel, how they communicate“ Greystone Books 2016

LE SYSTÈME IMMUNITAIRE – GÉNÉRALITÉS

FONCTIONS ÉLÉMENTAIRES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

- Adaptation à l'environnement
- Mise en relation : interne/externe, soi/autre, bénéfique/nocif
- Maintient de l'homéostasie : température, lumière...
- Réponse immédiate à un déséquilibre
- Réponse adaptée et spécifique à des antigènes spécifiques
- Apprentissage d'une réponse immunitaire (mémorisation)

BRANCHES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

1. Système immunitaire ancien (inné ou non-spécifique)
2. Système immunitaire adaptatif (spécifique, cellules B et T)

1. LE SYSTÈME IMMUNITAIRE INNÉ (système immunitaire non-spécifique, naturel)

- assure l'activité de fond du système immunitaire pour le maintien de l'homéostasie
- ancre et contrôle le système immunitaire adaptatif
- fonctions immunitaires fondamentales : phagocytose (« ingestion ») et production de substances pour la protection
- partie la plus ancienne du système immunitaire ; chaque cellule est capable de fonctions immunes.
 - PEAU + MUQUEUSES (barrières naturelles : couches interne et externe de la peau ; bouche, nez, gorge, trachée, bronches, poumons, œsophage, estomac, intestins)
 - PROTÉINES ANTIMICROBIENNES (à la surface des membranes muqueuses)
 - INFLAMMATION ET FIÈVRE (réponse du système immunitaire à une infection ; l'inflammation provoque stagnation des liquides, gonflement, rougeur et limite l'activité du tissu infecté. Cela appelle les cellules immunitaires à migrer vers le site de l'infection. La stagnation des liquides et/ou un handicap du mouvement peut aussi provoquer une inflammation).
 - SYSTÈME DU COMPLÉMENT (cascade de réactions à une infection)
 - CELLULES IMMUNITAIRES AUTONOMES (capables de se déplacer dans les liquides et les tissus)
Cellules NK, phagocytes (macrophages et neutrophiles ; cellules indépendantes porteuses du CMH et voyageant dans les tissus pour nettoyer et ingérer débris et antigènes)
Cellules dendritiques (cellules intelligentes qui ont la capacité de présenter les antigènes aux cellules T et B et aident à équilibrer et contrôler le système immunitaire tout entier), mastocytes (dans les membranes muqueuses et le tissu conjonctif ; régulent la réponse inflammatoire).

2. LE SYSTÈME IMMUNITAIRE ADAPTATIF (immunité spécifique)

- s'adapte à des dérèglements plus importants dont le système immunitaire inné ne peut pas se charger
- entre uniquement en lien avec un antigène spécifique
- doit être activé
- sous le contrôle du système immunitaire inné
- mémorise une réponse immunitaire

LE SYSTÈME IMMUNITAIRE HUMORAL (cellules B, maturation dans la moelle osseuse)

- les cellules B ont été découvertes dans la bourse de Fabricius, qui est l'organe lymphoïde des oiseaux
- le système immunitaire humoral réagit aux antigènes présents dans les liquides corporels / humoral = fondé sur les liquides
- les cellules B peuvent potentiellement réagir à 100 milliards de substances grâce à l'hypermutation de certaines parties de leur ADN
- principalement dans la lymphe et les ganglions lymphatiques
- les cellules B produisent des anticorps comme l'IgM ou l'IgE qui vont se lier à l'antigène et le marquer, afin qu'il puisse être identifié par les autres cellules immunitaires
- l'IgE (immunoglobuline de type E) est responsable de la plupart des allergies

LE SYSTÈME IMMUNITAIRE CELLULAIRE (cellules T, maturation dans le thymus)

- réagit à des cellules affectées ou à des antigènes présents dans les cellules du corps
- détecte les cellules cancéreuses
- réagit aux greffes de tissus
- les cellules T interagissent directement avec la cellule affectée

DIFFÉRENCES ENTRE CELLULES B ET CELLULES T

	Cellules B	Cellules T
Site de production	Moelle osseuse	Moelle osseuse
Site de maturation	Moelle osseuse	Thymus
Diversité	100 milliards	10 000
"apprend"	directement de l'antigène	d'un fragment d'antigène présenté sur un macrophage, un neutrophile, une cellule dendritique ou une cellule B
Activée par	Cellule T ou cellule dendritique	Cellule dendritique
Élimination de l'antigène	par l'intermédiaire des anticorps	directement par les cellules T
Production	tout au long de la vie	plus active de la naissance à la puberté, reste active toute la vie

RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE BASIQUE

ANTIGÈNE réagissant à **ANTICORPS** ou **CELLULE T**

ANTIGÈNE = **ANTI** corps - **GEN** érateur
(substances pouvant entraîner une réponse immunitaire)

Virus, bactérie, champignons, parasites (par ex. amibes), toxines (par ex. venant de bactéries), produits chimiques, allergènes comme le pollen, certains aliments (lait, blé etc.), cellules cancéreuses, cellules ayant des dysfonctionnements, cellules infectées (par un virus), greffes de tissu

ANTICORPS = substances produites par les cellules B pour se fixer sur les **ANTIGÈNES**

RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE BASIQUE visant à rétablir l'équilibre

1. ACTIVATION DE LA CELLULE IMMUNITAIRE

Contact direct avec l'antigène (cellules B)

Présentation d'une partie de l'antigène par des phagocytes ou des cellules dendritiques (cellules T)

2. PROLIFÉRATION

Division cellulaire d'une cellule T ou B ayant des informations spécifiques sur l'antigène

3. DIFFÉRENCIATION

Cellules T auxiliaires et cellules T mémoire, cellules T cytotoxiques, plasmocytes et cellules B mémoire ayant des informations spécifiques sur l'antigène.

4. RETOUR À L'ÉQUILIBRE

Les plasmocytes produisent des anticorps qui se fixent sur les antigènes. Les cellules T cytotoxiques se fixent sur la cellule infectée, libérant des enzymes ; la cellule infectée et le virus subissent l'apoptose.

5. NETTOYAGE

Ce sont des cellules immunitaires spéciales qui aident à nettoyer le site d'une blessure ou d'une infection en emportant les cellules mortes et autres substances.

PISTES D'EXPLORATION DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

1. Explorez l'état d'esprit du système immunitaire en tant que système de communication créant des liens au sein du corps et entre l'environnement interne et externe. Comment réagissez-vous aux changements ? Comment réagissez-vous à de nouvelles situations ou stimulations ? Que défendez-vous ? Où créez-vous des liens ?
2. Comment mettez-vous en relation l'intérieur et l'extérieur, le soi et l'autre, le bénéfique et le nocif ?
3. Comment trouvez-vous l'équilibre entre les impressions, les émotions et l'expression ?
4. Comment nous enregistrons, traitons et mémorisons les informations, les rencontres et les expériences ?
5. Explorez les différentes parties du système immunitaire : le système immunitaire non spécifique (inné) comme socle et point d'appui du système immunitaire dans son entier ; constamment actif afin de maintenir l'homéostasie ; et son rôle dans l'équilibre du système nerveux autonome.
6. Explorez la moelle osseuse en tant qu'origine de toutes les cellules sanguines et immunitaires.
7. Par le mouvement, le toucher et la vibration/ l'émission de son, explorez la peau et les membranes muqueuses (particulièrement respiratoires et digestives) comme première couche en contact avec l'environnement externe.
8. Explorez les liquides et la circulation des liquides comme médium du système immunitaire inné, qui joue un rôle clé dans l'inflammation et les maladies auto-immunes.
9. Explorez le CMH pour identifier chaque cellule comme l'une des vôtres.
10. Explorez le système immunitaire adaptatif (spécifique) qui traite les enjeux plus importants et temporaires ; actif seulement quand il est activé par le système immunitaire inné.
11. Explorez les différents états d'esprit des systèmes immunitaires humoral (cellules B) et cellulaire (cellules T).
12. Explorez les différents organes du système immunitaire : moelle osseuse, ganglions lymphatiques, thymus, rate.
13. Explorez les qualités parasympathique et sympathique dans les différentes parties du système immunitaire pour trouver une régulation entre activité excessive et insuffisante. Dans vos liquides. Dans votre lymphe. Dans vos ganglions lymphatiques. Dans votre moelle osseuse. Dans votre thymus. Cellules immunitaires spécifiques comme macrophages, cellules B, cellules T.
14. Explorer les organes de soutien pour l'élimination des déchets dans le corps : chaque cellule, intestins, foie, vésicule biliaire, pancréas et reins, pour décharger la pression portée sur le système immunitaire.