

ACADÉMIE D'ORLÉANS- TOURS

UNIVERSITÉ DE TOURS

FACULTE DE PHARMACIE

« Philippe-Maupas »

Année 2024-2025

N° 37

THÈSE D'EXERCICE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Par Julie Chesneau

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24 JUIN 2025

**Les bienfaits de la sylvothérapie sur le stress dans un contexte de diffusion de
l'urbanisation**

JURY

Président : Mme ENGUEHARD-GUEIFFIER Cécile, Pharmacien, Professeur, Faculté de Pharmacie – TOURS

Membres :

Mme GLEVAREC Gaëlle, Pharmacien, Maître de conférences, Faculté de Pharmacie – TOURS

M. CEBALLOS Lilian, Pharmacien, Formateur à l'Ecole Lyonnaise des Plantes Médicinales –
MONTEGUT

Mme ERIAU Perline, Pharmacien d'officine – LUISANT

ANNEE : 2024 - 2025

Directeur : Pr Denys BRAND

Directeur Adjoint : M. Matthieu JUSTE

Assesseurs : M. Gildas PRIE, Mme Mélanie BOUVIN PLEY, Mme Emilie ALLARD-VANNIER, M. Bruno GIRAudeau, Mme Claire POUPLARD, Mme Audrey OUDIN, Mme GERMON Stéphanie

ENSEIGNANTS

16 PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ

ALLARD-VANNIER	Emilie	PHARMACIE GALENIQUE
ALLOUCHI	Hassan	CHIMIE PHYSIQUE
BOUDESOCQUE-DELAYE	Leslie	PHARMACOGNOSIE
BRAND	Denys	MICROBIOLOGIE
BRAIBANT	Martine	MICROBIOLOGIE
CHEVALIER	Stéphane	BIOCHIMIE GENERALE & BIOTHERAPIE
CHOURPA	Igor	CHIMIE ANALYTIQUE
CLASTRE	Marc	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
DIMIER-POISSON	Isabelle	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
ENGUEHARD-GUEIFFIER	Cécile	CHIMIE THERAPEUTIQUE
MAHEO	Karine	PHYSIOLOGIE
MAUPOIL-DAVID	Veronique	PHARMACOLOGIE
MUNNIER	Émilie	PHARMACIE GALENIQUE
TAUBER	Clovis	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
VELGE-ROUSSEL	Florence	IMMUNOLOGIE PARASITAIRE
VIAUD-MASSUARD	Marie-Claude	CHIMIE ORGANIQUE

6 PROFESSEURS D'UNIVERSITÉ ET PRATICIENS HOSPITALIERS

ANTIER	Daniel	PHARMACIE CLINIQUE
ARLICOT	Nicolas	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
EMOND	Patrick	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
GIRAudeau	Bruno	SANTÉ PUBLIQUE, BIostatistique & ÉPIDÉMIOLoGIE
LANOTTE	Philippe	MICROBIOLOGIE
POUPLARD	Claire	HEMATOLOGIE

2 PROFESSEURS ÉMERITES

BARIN	Francis	MICROBIOLOGIE
THIBault	Gilles	IMMUNOLOGIE

33 MAITRES DE CONFÉRENCES

AUBREY	Nicolas	BIOCHIMIE GENERALE & BIOTHERAPIE
BESSON	Pierre	PHYSIOLOGIE
BIRER-WILLIAMS	Caroline	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
BONNIER (disponibilité)	Franck	CHIMIE ANALYTIQUE
BORDY	Romain	PHARMACOLOGIE & TOXICOLOGIE
BOUVIN-PLEY	Mélanie	MICROBIOLOGIE
BREDELOUX	Pierre	PHARMACOLOGIE
DAVID	Stéphanie	PHARMACIE GALENIQUE
DEBIERRE-GROCKIEGO	Françoise	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
DELAYE	Pierre-Olivier	CHIMIE THERAPEUTIQUE
DENEVAULT	Caroline	CHIMIE THERAPEUTIQUE
DOUZIECH-EYROLLES	Laurence	AFFAIRE REGLEMENTAIRE ET MANAGEMENT DE LA QUALITE

DUMAS	Jean-François	BIOCHIMIE GENERALE ET BIOTHERAPIE
GERMON	Stéphanie	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
GLEVAREC	Gaëlle	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
HERVE-AUBERT	Katel	CHIMIE ANALYTIQUE
JUSTE	Matthieu	PARASITOLOGIE & MYCOLOGIE MEDICALES, IMMUNITE ANTI-
LAJOIE	Laurie	IMMUNOLOGIE
LANOUE	Arnaud	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
MARC	Jillian	BIOMOLECULES ET BIOTECHNOLOGIES VEGETALES
MAVEL	Sylvie	CHIMIE THERAPEUTIQUE
UDIN	Audrey	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
POUPET	Cyril	BIOLOGIE CELLULAIRE & BIOCHIMIE VEGETALE
PASQUALIN	Côme	PHARMACOLOGIE
PRIE	Gildas	CHIMIE ORGANIQUE
SAHU	Ramla	PHARMACOGNOSIE
SIEROCKI	Pierre	CHIMIE ORGANIQUE
SOUCE	Martin	CHIMIE ANALYTIQUE
VERCOILLIE	Johnny	BIOPHYSIQUE & BIOINFORMATIQUE
VERGER	Alexis	PHARMACIE GALENIQUE
VERGOTE	Jackie	AFFAIRE REGLEMENTAIRE ET MANAGEMENT DE LA QUALITE
VIERRON	Emilie	SANTÉ PUBLIQUE, BIOSTATISTIQUE & ÉPIDÉMIOLOGIE
ZHANG	Bei-Li	PHARMACOLOGIE

1 MAST

CAMUS GABRIEL	Mathilde	<i>Filière Officine</i>
---------------	----------	-------------------------

5 MAITRES DE CONFÉRENCES ET PRATICIENS HOSPITALIERS

FOUCAULT-FRUCHARD	Laura	PHARMACIE CLINIQUE
FOUCAULT	Amélie	HEMATOLOGIE
MARLET	Julien	MICROBIOLOGIE
POUPIN	Pierre	SANTÉ PUBLIQUE, BIOSTATISTIQUE & ÉPIDÉMIOLOGIE
VEYRAT DUREBEX	Charlotte	BIOCHIMIE CLINIQUE

3 AHU (Assistant Hospitalier Universitaire)

BOULARD	Pierre	IMMUNOLOGIE
DOUEZ	Emmanuel	PHARMACIE GALENIQUE
TULOUP	Vianney	PHARMACIE CLINIQUE

1 PRAG

WALTERS-GALOPIN	Susan	ANGLAIS
-----------------	-------	---------

1 CONTRAT D'ENSEIGNEMENT

GERBIER	Soledad	ANGLAIS
---------	---------	---------

3 CHARGÉS DE RECHERCHE

EPARDAUD	Mathieu	INRAE
MEVELEC	Marie-Noëlle	INRAE
MOIRE	Nathalie	INRAE



SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité ;

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels ;

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession ;

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens ;

De coopérer avec les autres professionnels de santé ;

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Date : 24 juin 2025

L'étudiant

Julie Chesneau

Le Doyen de la Faculté

Professeur Denys BRAND

REMERCIEMENTS

À Madame Cécile ENGUEHARD-GUEIFFIER, présidente du jury,

C'est un honneur pour moi que vous présidiez cette thèse. Merci de votre intérêt pour le sujet que j'ai choisi et qui me tient tant à cœur. Et merci de m'avoir fait découvrir le soin par les plantes qui me passionnera probablement toute ma vie.

À Madame Gaëlle GLEVAREC, directrice de cette thèse,

Merci d'avoir accepté de diriger ma thèse, pour ton enthousiasme pour le sujet, tes précieux conseils et tes mots rassurants qui m'ont aidée à garder confiance en moi.

À Monsieur Lilian CEBALLOS, membre du jury,

Merci pour ton soutien infaillible, ton écoute et tes conseils qui m'ont beaucoup aidée à avancer. Merci encore plus pour tout ce que tu nous apprends à l'école des plantes. J'espère un jour avoir ton savoir et pouvoir transmettre avec autant de passion que toi.

À Perline ERIAU, membre du jury,

C'est une immense joie pour moi que tu aies accepté de faire partie du jury et que tu sois à mes côtés pour ce moment si important, après toutes ces années d'études passées ensemble dans la joie et les galères. Je te remercie infiniment pour tout.

À mes parents,

Merci d'avoir toujours cru en moi, de m'avoir soutenue et d'avoir été présents à chaque instant. Plus je comprends comment fonctionne le monde et plus mes angoisses et mes questionnements grandissent, mais vous m'avez transmis les valeurs les plus importantes pour savoir y faire face : l'ambition, la générosité, la bienveillance, et surtout l'amour. Je ne vous le dis pas assez souvent, mais je vous aime.

À mon frère Pierre,

Pierrot merci pour tous ces souvenirs d'enfance et nos discussions. Je suis très fière de t'avoir comme frère et j'espère créer encore pleins de souvenirs avec toi. Je sais combien il est difficile d'être sensible dans un monde qui va trop vite, qui nous demande de « réussir » et de prouver perpétuellement notre valeur. Je te souhaite d'arriver à faire de cette sensibilité une force et d'être heureux. Je serai toujours là pour toi.

À mes grands-parents,

Merci pour votre soutien éternel, vos encouragements, et tout ce que vous m'avez apporté depuis petite. Voir la fierté dans vos yeux, à chacun de mes pas, n'a pas de prix.

À mes oncles, tantes, cousins et cousines,

Merci pour votre soutien et pour tous ces beaux moments passés en famille.

À Doriane et Coline,

Merci pour cette magnifique amitié que vous m'offrez depuis tant d'années, et pour votre réconfort malgré mes sauts d'humeur, mes doutes, mes oublis d'anniversaire et mes absences pour arriver à écrire cette thèse. Ma liberté arrive enfin, et j'espère passer pleins de moments inoubliables avec vous et notre Léonie d'amour.

À Edgar, Beni, Charlotte, Adèle,

Vous faites partie de ces amitiés à distance mais sincères, que j'espère l'éloignement n'abîmera pas. Merci pour votre présence et votre soutien. J'ai hâte de vous retrouver.

À Alice,

Mon chat, merci infiniment pour ta présence et tes précieux conseils qui m'ont aidée à garder confiance. Tu as raison, rien ne changera malgré les 900 km qui nous séparent. Les occasions pour se voir ne seront pas nombreuses mais je sais que chaque fois qu'elles se présenteront, mon cœur se remplira de joie.

À Tarek,

Merci pour ta présence, ton soutien, ton humour, ta joie de vivre. Tu as mis des paillettes sur mes dernières années de fac. Je te souhaite tout l'amour et le bonheur du monde.

À mes camarades et enseignants de l'École Lyonnaise des Plantes Médicinales,

Merci pour votre enthousiasme pour le sujet, pour votre soutien, pour ces discussions à refaire le monde et toutes ces connaissances qui nourrissent mon âme et me donne espoir en l'humain. Un grand merci particulièrement à Maïté et à Patricia. Je ressens beaucoup de gratitude d'avoir pu vous rencontrer via cette formation. Vous êtes d'une gentillesse et d'une générosité infinie. C'est toujours un immense plaisir pour moi de vous retrouver chaque mois et de pouvoir s'offrir ces échanges et ces partages sur la beauté et les tumultes de la vie.

Enfin, merci aux Ariègeois,

Vous m'avez accueillie les bras grands ouverts et je me suis sentie chez moi dès les premiers instants. Ce petit coin de France déborde de vie et représente pour moi une réelle bulle d'oxygène. Je m'émerveille chaque jour, autant des forêts, des montagnes et des rivières, que de la solidarité, la convivialité et la joie de vivre qui règnent entre les gens.

Un grand merci particulièrement à mes collègues de la pharmacie qui m'ont beaucoup soutenue, mais aussi à Marie, Lois et Gaetan avec qui j'ai pu construire des amitiés authentiques et épanouissantes.

Leo, merci pour ton amour, ton soutien, ta bienveillance, ta force et ton calme, même dans les moments les plus difficiles. Je suis infiniment reconnaissante de t'avoir rencontré.

J'ai aussi envie de remercier Sandrina, Kaloona et Nico qui me transmettent ces merveilleuses pratiques que sont le yoga et l'acroyoga. C'est un bonheur pour moi de vous retrouver chaque semaine, pour des moments de partage qui nourrissent ma joie intérieure et mon bien-être.

Merci infiniment à vous qui m'avez inspirée, émerveillée et fait grandir.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	12
PARTIE 1 : LE STRESS, FLÉAU DE NOS SOCIÉTÉS MODERNES.....	13
1. Définition du stress et ses manifestations.....	13
1.1. Stress aigu.....	14
1.2. Stress chronique	17
1.3. Maladies associées au stress	18
2. La santé mentale	23
2.1. Définition	23
2.2. État des lieux en France.....	24
2.3. Grande cause nationale 2025.....	24
2.4. Eco-anxiété, solastalgie : une lucidité anxiogène face aux désordres du monde	25
3. Le syndrome du manque de nature	28
PARTIE 2 : UNE THÉRAPIE BASÉE SUR LA NATURE : LA SYLVOTHÉRAPIE.....	30
1. Des humains adaptés aux milieux naturels : trois théories	30
1.1. La biophilie : hypothèse d'un héritage biologique (E. O. Wilson)	30
1.2. Théorie de réduction du stress (R. Ulrich).....	31
1.3. Théorie de la restauration de l'attention (R. et S. Kaplan)	32
2. Historique et définition de la sylvothérapie	33
2.1. Historique de la sylvothérapie.....	33
2.1. Définition et objectifs de la sylvothérapie.....	34
3. Effets de la sylvothérapie sur le stress.....	36
3.1. Bénéfices sur les manifestations psychologiques du stress	36
3.2. Bénéfices sur les manifestations physiologiques du stress	41
4. Processus physio-environnementaux impliqués	49
4.1. L'odorat	50
4.2. La vue.....	58
4.3. Le toucher.....	61
4.4. L'ouïe.....	65
CONCLUSION	68
BIBLIOGRAPHIE.....	70
ANNEXES	80

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

SNA	Système Nerveux Autonome
CRF	<i>Corticotropin Releasing Factor</i>
ACTH	<i>Adreno CorticoTropic Hormone</i>
NK	<i>Natural Killer</i>
IL	Interleukine
TNFα	<i>Tumor Necrosis Factor α</i>
CRP	<i>C- Reactive Protein</i>
PA	Pression Artérielle
ATP	Adénosine Triphosphate
ERO	Espèces Réactives de l'Oxygène
ADN	Acide Désoxyribonucléique
GPx	Glutathion Peroxydase
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
IPBES	<i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services</i>
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
POMS	<i>Profile Of Mood States</i>
TDAH	Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité
PAS	Pression Artérielle Systolique
PAD	Pression Artérielle Diastolique
FC	Fréquence Cardiaque
VFC	Variabilité de la Fréquence Cardiaque
HF	<i>High Frequency</i>
LF	<i>Low Frequency</i>
COVB	Composés Organiques Volatils Biologiques
INSERM	Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
NO	Monoxyde d'azote
PGE2	Prostaglandine E2
LPS	Lipopolysaccharides
EEG	Électroencéphalogramme

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les quatre phases du syndrome général d'adaptation (3)	14
Figure 2 : Système nerveux autonome avec son axe sympathique (en rouge) et parasymphatique (en bleu) (4)	16
Figure 3 : Axe hypothalamo-hypophyso-corticotrope (4)	17
Figure 4 : Association observée entre l'indice de stress psychologique et le taux de rhumes cliniques (7)	20
Figure 5 : Comparaison des doses d'analgésiques par patients entre groupe avec vue sur mur et sur les arbres (31).....	32
Figure 6 : Définition et cadre de la sylvothérapie.....	35
Figure 7 : Photos des sites forestiers et urbains pendant les phases d'observation et de marche (gauche). Résultats de la sous-échelle Tension/Anxiété du questionnaire POMS après phase d'observation et de marche en forêt et zone urbaine (droite) BeV : before « viewing » ; Afv : after « viewing » ; BeW : before « walking » ; AfW : after « walking ») (57)	37
Figure 8 : (B) Effet de l'environnement sur la perfusion du cortex préfrontal subgénéral. (C) Changement de la perfusion sanguine selon l'environnement (à droite) (60)	39
Figure 9 : Effet du bain de forêt sur la qualité de sommeil subjective (sensation de fraîcheur, récupération de la fatigue) entre avant et après une marche en forêt et en ville (69)	41
Figure 10 : Changement de la composante HF de la VFC (ou HRV) lors de l'observation (à gauche) et de la marche (à droite) en forêt et zone urbaine (70).....	42
Figure 11 : Evolution de la PAS (en haut) et PAD (en bas) en fonction de l'environnement et des tâches exigeantes effectuées ou non (0 min marque la première mesure avant le trajet vers le site ou la fin de la tâche, les mesures à 4 et 10 min correspondent à la phase d'observation, les mesures à 20, 30, 40 et 50 min sont faites pendant la marche, à 60 min les sujets sont de nouveau assis) (64)	43
Figure 12 : (A) Effet d'un bain de forêt sur la concentration d'adrénaline urinaire (en µg par g de créatinine) chez des hommes (n= 12), (B) Effet d'une visite en ville sur la concentration d'adrénaline urinaire chez des hommes (n = 11) (73).....	44
Figure 13 : (C) Effet d'un bain de forêt sur la concentration d'adrénaline urinaire chez des femmes (n = 13), (D) Effet d'un bain de forêt sur la concentration de noradrénaline urinaire chez des femmes (n = 13) (73)	44
Figure 14 : Effet de la thérapie forestière sur le taux de cortisol salivaire (n = 17) (74)	45
Figure 15 : Effet d'un bain de forêt sur l'activité NK (n = 12) De gauche à droite : avant le séjour puis au jour 1 et 2 (76)	46
Figure 16 : (B) Effet d'un séjour en forêt sur le nombre de lymphocytes circulants exprimant protéines anticancéreuses, (C) Effet d'un séjour en forêt sur le nombre de cellules NK (76) .	47
Figure 17 : Effet d'un séjour de bains de forêt sur l'activité NK (77).....	47

Figure 18 : Comparaison du taux d'augmentation de l'activité NK entre bain de forêt et visite en ville (77).....	48
Figure 19 : Effet du bain de forêt sur le taux sérique d'IL-6 (n = 24) (79).....	49
Figure 20 : Effet de l'exposition à l'environnement forestier sur les taux sériques de cytokines pro-inflammatoires et GPx (80).....	49
Figure 21 : Trajet de l'information olfactive (83).....	51
Figure 22 : Principales interactions chimiques connues entre les plantes et les animaux (88).....	52
Figure 23 : Quelques exemples de monoterpènes et leur structure chimique (90).....	53
Figure 24 : Proportion et répartition de la superficie forestière mondiale par domaine climatique, 2020 (92)	53
Figure 25 : Effets de la forêt sur trois grands systèmes relationnels de notre organisme : nerveux, immunitaire et endocrinien (94)	54
Figure 26 : A gauche : Comparaison des niveaux de haute fréquence de la variabilité de la fréquence cardiaque (HF) pendant stimulation olfactive avec D-limonène ou contrôle (air) ; A droite : Comparaison de la fréquence cardiaque (HR) pendant stimulation olfactive avec D-limonène ou contrôle (air) (96)	55
Figure 27 : Concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal pendant une stimulation olfactive par huile essentielle de feuille de cyprès hinoki ou contrôle (98).....	56
Figure 28 : Effet de l'exposition de macrophages péritonéaux de souris à l' α -pinène sur la production d'IL-6 et TNF- α (101)	57
Figure 29 : Effet de l'exposition aux phytoncides sur l'activité des cellules NK humaines (103)	57
Figure 30 : Effet de l'exposition à des plantes Vicks en intérieur et contrôle (104).....	58
Figure 31 : Scènes d'observation de l'image de forêt et de ville (105)	58
Figure 32 : Variations de la concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal droit pendant stimulation visuelle par image de forêt et de ville (105)	59
Figure 33 : Photographie d'un chou romanesco (à gauche) ; Photographie de feuille d' <i>Anthriscus sylvestris</i> dont les folioles sont disposées de part et d'autre du rachis lui-même divisé deux fois (à droite)	60
Figure 34 : Système de mise à la terre avec drap de coton dans lequel sont tissés des fils conducteurs en carbone ou en argent reliés à un câble qui sort par la fenêtre ou à travers le mur rejoindre une barre métallique plantée dans la terre	62
Figure 35 : Images infrarouges avant/après 30 min d'exposition au earthing (en haut) ; Image IR après les 3 semaines de traitements (en bas). Les couleurs chaudes indiquent une inflammation (111).....	63
Figure 36 : Profils de sécrétion de cortisol (ng/l) avant et après la mise à la terre pendant le sommeil (112).....	63

Figure 37 : Graphique des effets des hospitalisations pour troubles anxieux/de l'humeur à tous les niveaux de diversité des espèces d'oiseaux (126)	66
Figure 38 : Variations intra-groupe de l'humeur en fonction des paysages sonores (127).....	67

INTRODUCTION

Parfois nommé le nouveau « mal du siècle », le stress, inhérent à notre mode de vie moderne, contribue à une dégradation alarmante de la santé mentale et au développement de pathologies chroniques dont l'incidence et la mortalité sont sans précédents. Nos sociétés industrialisées, marquées par la diffusion de l'urbanisation, imposent à l'individu de nombreuses nuisances. Les agressions physiques (pollution, bruit, attention sollicitée par les voitures...), sociales (compétition, surcharge dans le cadre du travail...) et psychiques (proximité dans les villes surpeuplées...) sont autant de sources de stress pour les citoyens.

L'artificialisation de nos lieux de vie et la période multi-crise que nous traversons nous pousse à prendre conscience de l'importance du lien ancestral qui lie l'être humain à la nature. Un exemple récent dans cette prise de conscience est celui de la pandémie COVID-19 et ses confinements successifs que les personnes vivant en milieu rural ont beaucoup mieux vécu que les urbains.

En tant que pharmacien d'officine, en première ligne pour constater les conséquences d'un stress chronique et ouvrir la discussion avec les patients, il est légitime de se demander si les effets de la nature constatés sur le bien-être ont fait l'objet de recherches scientifiques. Celles-ci pourraient venir appuyer et étoffer les conseils au comptoir concernant l'hygiène de vie.

Documenter les effets du contact avec la nature a en effet été entrepris dans plusieurs pays, notamment au Japon. Contrairement aux modes de représentations européens qui s'appuient sur une distinction entre nature et culture, l'environnement naturel occupe une place particulière dans la culture japonaise, avec la conscience que l'être humain en fait intrinsèquement partie.

Le Dr Qing Li, professeur agrégé à l'université de médecine de Tokyo, dirige depuis 2005 des travaux de recherche sur la sylvothérapie, une pratique qui consiste à s'immerger en forêt pour bénéficier d'une meilleure santé, et plus précisément d'un état de relaxation, difficile à trouver en milieu urbain.

Rétablir une alliance avec la nature devient une urgence vitale et la forêt semble être un milieu idéal pour apaiser nos sens sur-stimulés. Nous nous attacherons ici à mettre en lumière les bienfaits de la sylvothérapie démontrés par la science, ainsi qu'à comprendre quels sont les éléments environnementaux impliqués dans ce processus.

Pour ce faire, nous définirons dans un premier temps le stress et ses mécanismes physiologiques mais aussi son implication dans le développement de nombreuses pathologies chroniques, tout en mettant l'accent sur la croissance des troubles psychiques dans la population française.

Dans un second temps, nous explorerons les données scientifiques disponibles sur les bienfaits de la sylvothérapie et nous mettrons en évidence les mécanismes physio-environnementaux connus à ce jour pour leur implication dans la régulation du stress.

PARTIE 1 : LE STRESS, FLÉAU DE NOS SOCIÉTÉS MODERNES

1. Définition du stress et ses manifestations

Le stress est un mécanisme complexe et difficile à définir tant ses effets peuvent varier d'un individu à l'autre, et les mécanismes impliqués sont nombreux.

Cependant, les spécialistes s'accordent pour définir le stress comme une réponse adaptative de l'organisme face à un stimulus qui menace l'« homéostasie », c'est-à-dire l'équilibre normal des fonctions corporelles (1). C'est une capacité ancestrale et indispensable que nous partageons avec le monde du vivant et qui nous permet de répondre à des changements importants ou menaçants de notre environnement appelés des « stresseurs ».

Les stresseurs peuvent correspondre à différents types d'agressions. Ils peuvent être :

- physiologiques, comme une dette de sommeil ;
- environnementaux, comme une chaleur excessive ;
- cognitifs, comme un excès de travail ou d'informations reçues par les médias ;
- émotionnelles, comme un conflit interpersonnel.

La réponse à ce stressor est spécifique à chaque individu. En effet, les variations individuelles de réponse au stress dépendent du stressor en cause mais aussi de la perception de l'environnement propre à l'individu, elle-même façonnée par ses expériences passées. Face à un événement perturbateur, l'individu va examiner :

- l'enjeu que représente la situation pour lui (perte, menace ou défi) qui correspond au « stress perçu » ;
- les ressources dont il dispose pour y faire face (personnelles, relationnelles, institutionnelles) qui correspondent au « contrôle perçu ».

A partir de cette évaluation, l'individu élabore sa propre stratégie d'adaptation, qui peut prendre différentes formes parmi :

- un comportement d'évitement, de fuite ;
- la recherche de solutions, le combat ;
- ou une réaction émotionnelle (colère, tristesse...).

Ainsi, lorsqu'il s'agit de réagir à un danger immédiat et de protéger notre intégrité physique et psychologique, le stress est un élément bénéfique qui va s'exprimer par un comportement de fuite, de combat ou de sidération. En revanche, dans les situations où la source de stress se prolonge, il peut échouer à rétablir l'équilibre homéostatique et faire le lit d'états pathologiques.

Les différentes étapes du mécanisme physiologique du stress ont été décrites par le Dr Hans Selye en 1936 qui propose le concept de « syndrome général d'adaptation » (2). Il détaille ainsi la succession de 3 phases adaptatives déclenchées par l'organisme :

- la phase d'alarme, qui correspond au stress aigu (ou ponctuel) ;
- la phase de résistance, qui signe le début d'un stress chronique ;
- la phase d'épuisement, qui survient quand l'organisme est débordé.

Ce syndrome est parfois décrit en 4 phases, car au stade d'épuisement il est important de distinguer 2 phases qui s'opposent à l'égard de la sécrétion de cortisol (Figure 1) :

- la phase d'épuisement psychique, aussi appelé « *burn in* », accompagnée d'une augmentation significative de la sécrétion de cortisol ;
- la phase d'épuisement psychique et physique plus couramment connu sous le nom de « *burn out* » avec un effondrement du taux de cortisol.

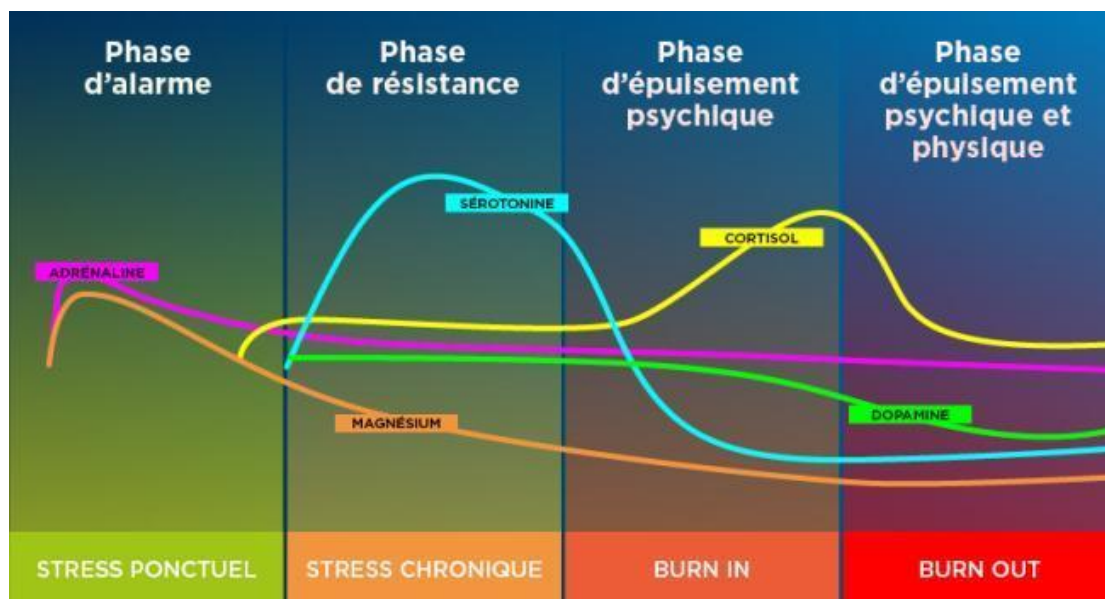


Figure 1 : Les quatre phases du syndrome général d'adaptation (3)

1.1. Stress aigu

Dans sa phase aiguë, le stress permet de rassembler nos capacités physiques et de focaliser notre attention pour surmonter la situation. Pour recouvrer l'homéostasie, l'organisme sollicite de nombreux systèmes de régulation.

Après que l'individu a pris conscience du stressor, la réaction biologique de stress est orchestrée au niveau central par un réseau cérébral au cœur duquel se trouve l'amygdale. Cette structure cérébrale déclenche en conséquence la réponse au stress dans toutes ses dimensions.

Plusieurs systèmes sont ainsi activés :

- le système nerveux moteur volontaire
- le système nerveux autonome
- le système endocrine

1.1.1. Système nerveux moteur volontaire

Ce système cérébral envoie des messages aux muscles pour préparer l'organisme à la fuite ou au combat, de façon adaptée aux informations sensorielles provenant de l'environnement. Les neurones qui partent de la moelle épinière libèrent l'acétylcholine, un neuromédiateur qui va stimuler les muscles.

1.1.2. Système nerveux autonome (SNA)

L'intégralité des organes de notre corps sont innervés par le SNA, et ont pour la plupart une double innervation : sympathique et parasympathique (Figure 2).

❖ Axe sympathique

L'axe sympathique est sollicité en cas d'urgence et de stress. Il oriente l'organisme vers un catabolisme, c'est-à-dire une utilisation de l'énergie. Partant de la moelle épinière avec un relais au niveau de la chaîne ganglionnaire sympathique, les neurones libèrent dans les organes des catécholamines : l'adrénaline et la noradrénaline.

Cela entraîne une activation du système cardiaque qui se traduit par une tachycardie et une vasodilatation périphérique afin d'apporter davantage de sang aux muscles pour les préparer à l'action. De même, on observe une activation pulmonaire et hépatique traduite par une augmentation de la fréquence respiratoire et une libération de glucose (stocké dans le foie) dans le sang afin d'apporter la quantité nécessaire de dioxygène et de glucose aux muscles.

❖ Axe parasympathique

L'axe parasympathique quant à lui va contrecarrer le sympathique et permettre un retour au calme. Il oriente l'organisme vers un anabolisme, c'est-à-dire un stockage énergétique et une régénération du corps. Les neurones de la branche parasympathique partent du tronc cérébral et de l'extrémité haute de la moelle épinière. Le nerf vague (aussi appelé nerf pneumogastrique) est le principal nerf impliqué. Il libère de l'acétylcholine dans les organes.

Cela entraîne un ralentissement du cœur, un relâchement musculaire et une stimulation des fonctions digestives.

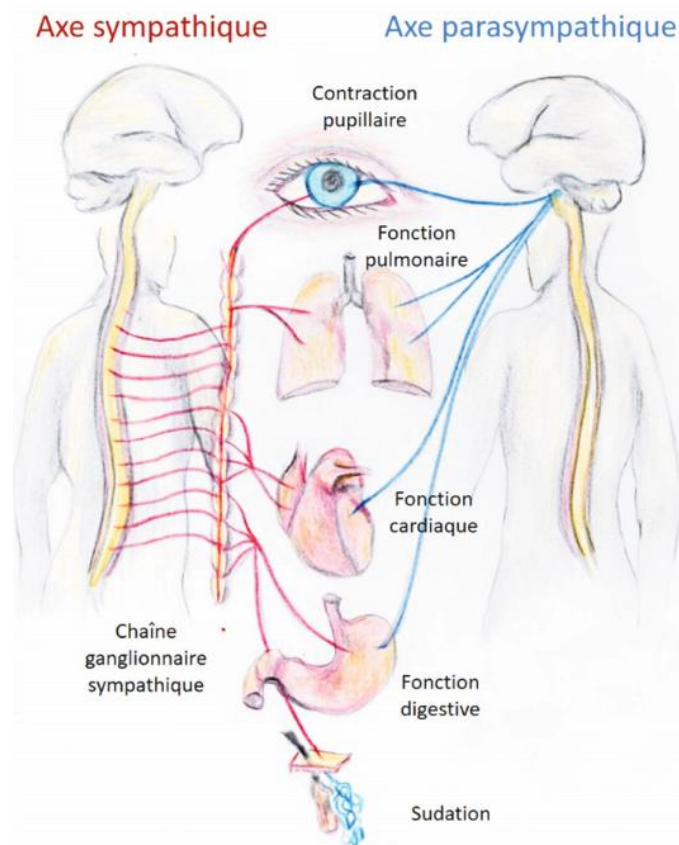


Figure 2 : Système nerveux autonome avec son axe sympathique (en rouge) et parasympathique (en bleu) (4)

1.1.3. Système endocrine

Etroitement lié au système nerveux autonome, le système endocrine concerne les hormones véhiculées dans le sang qui régulent les fonctions métaboliques et le système cardiovasculaire. Deux systèmes agissent en parallèle :

- la branche sympathique du SNA qui stimule la libération d'adrénaline par la glande médullo-surrénale et déclenche une réponse immédiate au stress ;
- l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien (ou corticotrope) qui aboutit à la libération par la cortico-surrénale d'une hormone de stress bien connue : le cortisol.

L'axe corticotrope sollicite l'hypothalamus, une structure cérébrale qui joue un rôle crucial dans l'équilibre homéostatique. En cas de stress, il sécrète une hormone : la corticolibérine plus couramment appelée CRF (*Corticotropin Releasing Factor*). Cette hormone circule jusqu'à l'hypophyse qui se situe juste en dessous et sécrète à son tour l'ACTH (*Adreno Cortico Tropic Hormone*). Cette hormone rejoint la glande surrénale par la voie sanguine et provoque la libération de glucocorticoïdes, dont le cortisol (Figure 3).

Pour éviter que le système ne s'emballe, les hormones sécrétées par la glande surrénale ont un pouvoir de rétroaction sur le mécanisme cérébral. Ce rétrocontrôle négatif limite ainsi les sécrétions d'ACTH et de CRF quand elles ne sont plus nécessaires.

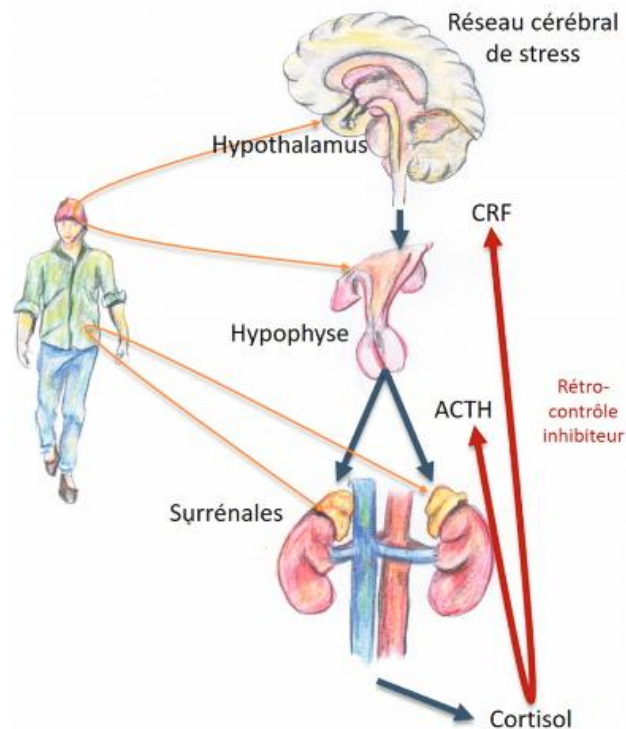


Figure 3 : Axe hypothalamo-hypophyso-corticotrope (4)

Au contraire de l'adrénaline et de la noradrénaline qui ont une action immédiate face à un stresser grâce au système nerveux, le cortisol régule la réponse au stress sur un temps plus long. Il mobilise les réserves énergétiques afin d'apporter les nutriments nécessaires aux organes sollicités et retarde en parallèle les fonctions corporelles non essentielles en période de crise (alimentation, croissance, reproduction, immunité).

Le cortisol est également une hormone cruciale pour le cycle nyctéméral (ou cycle veille-sommeil). Le pic de cortisol, qui survient généralement entre 6 et 8h, permet le réveil et participe à l'activation de l'appétit.

1.2. Stress chronique

Dans nos sociétés modernes et avec nos rythmes de vie soutenus, il n'est pas rare de se retrouver exposés à des situations stressantes et des conditions psychosociales défavorables qui se répètent sur de longues périodes.

La répétition des réponses physiologiques au stress empêche leur extinction lorsqu'elles ne sont plus nécessaires. Les capacités de l'organisme sont débordées et l'autorégulation des glucocorticoïdes est inefficace. La branche sympathique du SNA est sur-sollicitée et la branche parasympathique se retrouve entravée dans son fonctionnement.

Dans la première phase d'épuisement, la sécrétion d'hormones du stress est continue, sans être suivie par une activité physique (combat, fuite). Adrénaline et glucocorticoïdes perdent leurs effets protecteurs et les conséquences sont radicalement différentes. Divers symptômes peuvent apparaître en quelques semaines (2) :

- Symptômes physiques : douleurs (coliques, maux de tête, douleurs musculaires et articulaires, etc.), endormissement retardé, troubles de l'appétit et de la digestion, prise de poids (le glucose accumulé pour rien est converti en lipides)
- Symptômes émotionnels : crise de larmes, angoisse, excitation, tristesse, sensibilité et nervosité accrues
- Symptômes cognitifs : mémoire et concentration altérées, erreurs, oublis, difficultés à prendre des initiatives et des décisions

Les symptômes cognitifs signent l'atteinte de la phase « *burn in* ». Il est capital de les identifier avant d'atteindre la phase d'épuisement total caractérisée par un état de fatigue intense et un désengagement dans les activités professionnelles et personnelles.

1.3. Maladies associées au stress

1.3.1. Système immunitaire

Le système immunitaire est largement sollicité en cas de stress. En effet, les systèmes nerveux autonome et endocrine communiquent les menaces à l'ensemble de l'organisme et stimulent les voies inflammatoires, mécanisme clé dans l'apparition des maladies de civilisation.

L'inflammation est la réponse immédiate de l'organisme à une lésion tissulaire causée par un pathogène, un stimulus dangereux (comme le stress) ou une blessure. Elle correspond à l'immunité innée, qui est la défense de première ligne non spécifique de l'agresseur. Elle implique tout d'abord les cellules immunitaires de la peau ou des muqueuses, telles que les macrophages, puis si nécessaire les cellules immunitaires circulantes, telles que les monocytes, neutrophiles et cellules *Natural Killer* (NK).

Si la réponse innée n'est pas suffisante pour neutraliser l'agresseur, la « réponse adaptative » prend le relai dans un second temps. Celle-ci met plusieurs jours à se mettre en place mais permet de produire des lymphocytes capables de développer une réponse spécifique contre l'agent perturbateur.

Pour que le mécanisme soit efficient, il implique la production de cytokines, des signaux de nature glycoprotéique qui assurent la communication entre cellules immunitaires et neuronales. Les cytokines pro-inflammatoires comme l'interleukine 6 (IL-6), l'interleukine 8 (IL-8), l'interleukine 1 β (IL-1 β) ou le facteur de nécrose tumorale α (TNF α) permettent le recrutement d'autres cellules immunitaires ou l'augmentation de l'activité des cellules déjà présentes au niveau du tissu lésé, pour aboutir à la résolution de l'infection ou autres stimuli dangereux.

Si l'on a longtemps pensé que le stress diminuait les défenses immunitaires, de nombreuses études montrent aujourd'hui la nécessité de nuancer ce discours. En effet, le stress peut à la fois réduire ou augmenter les capacités immunitaires.

1.3.1.1. Stress aigu et immunité

Pour sa part, le stress aigu renforce l'immunité innée et active les voies inflammatoires périphériques qui auront des fonctions protectrices à court terme. Bien qu'elle ne soit pas identique, la réaction inflammatoire ressemble à celle qui se met en place lors d'une infection ou d'une blessure et accélère la résolution des infections et la guérison des plaies.

Il est aujourd'hui admis que le stress stimule une réponse inflammatoire plasmatique mais aussi une réponse inflammatoire mesurable dans la salive de façon plus limitée. L'analyse des concentrations plasmatiques de cytokines pro-inflammatoires rapporte d'ailleurs une augmentation significative de l'IL-6 et IL-1 β qui participent à la régulation positive des mécanismes immunitaires innés (5). La réponse adaptative est cependant réduite face à un stress aigu (6).

Le cortisol facilite quant à lui la mobilité des cellules immunitaires et accélère la régression des signes objectifs de l'inflammation. Ainsi le stress aigu, bénin, qui nous aide à faire face aux situations de la vie quotidienne, implique une meilleure défense immunitaire et contrôle l'inflammation de notre organisme.

1.3.1.2. Stress chronique et immunité

Le stress chronique affecte les deux types d'immunité (innée et acquise) et compromet l'ensemble de la réaction immunitaire. Les agents pathogènes rencontrent moins de résistance de l'organisme et les individus sont plus souvent malades. En 1991, une étude a démontré un risque accru de maladie infectieuse respiratoire aiguë en cas de stress psychologique (7). Cela se manifestait par un développement plus fréquent d'infections respiratoires et rhumes cliniques¹ par les participants, plutôt que par une majoration des symptômes. Le taux d'infections augmentait de manière dose-réponse avec l'augmentation du degré de stress psychologique. En d'autres termes, plus le niveau de stress psychologique était important, plus le taux d'infection augmentait (Figure 4).

¹ Infection vérifiée par isolement du virus ou titre d'anticorps spécifique de ce virus

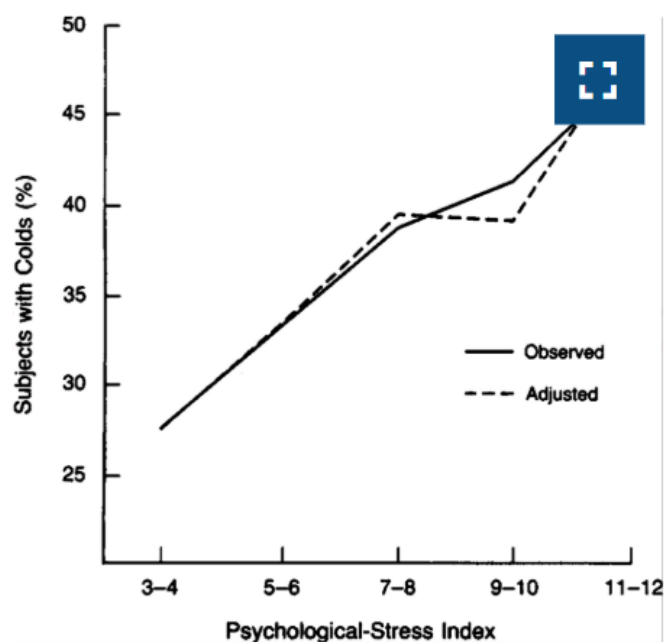


Figure 4 : Association observée entre l'indice de stress psychologique et le taux de rhumes cliniques (7)

En présence de stress chronique, les experts ont identifié une inflammation dite « de bas grade » généralisée à l'ensemble de l'organisme. Ce « bruit de fond inflammatoire » peut être mesuré par la hausse de marqueurs plasmatiques comme l'IL-6, le TNF α (et la protéine C réactive ou CRP) (5).

Il faut cependant garder à l'esprit que les réponses inflammatoires induites par le stress covarient avec de nombreux facteurs comme la durée d'exposition aux stressseurs ou les caractéristiques personnelles stables allant des facteurs biomédicaux aux traits psychosociaux. Elles dépendent également de la réponse psychologique au stress. En effet, la réaction inflammatoire est majorée chez les individus présentant un état de colère et d'anxiété important (5) alors que la réponse de certaines cytokines est plus faible chez des personnes capables de maintenir une attitude positive face à une situation stressante.

1.3.2. Maladies cardiovasculaires

De multiples travaux établissent le lien entre le stress et les maladies cardiovasculaires qui sont la principale cause de décès dans le monde (8) et en France, avec les cancers (9). Le stress chronique, causé par exemple par le bruit, l'anxiété, la dépression, la contrainte du travail ou l'accompagnement d'une personne dépendante, mais aussi le stress aigu suite à une expérience traumatisante, peuvent être impliqués dans l'augmentation du risque thrombotique (6).

Bien que les mécanismes ne soient pas encore clairement compris, les scientifiques mettent en avant plusieurs éléments clés.

Premièrement, l'exposition chronique à un stress psychosocial augmente le niveau de cortisol circulant dont les conséquences se répercutent au niveau cardiovasculaire et métabolique. On observe notamment une augmentation de la pression artérielle (PA) et une inhibition du

processus de réparation tissulaire, une hausse des taux de cholestérol et des triglycérides, une insulino-résistance (prédisposant au diabète de type 2) et une augmentation de la présence de graisse au niveau viscéral et abdominal (10). Or tous ces éléments sont des facteurs de risque reconnus des maladies cardiovasculaires.

Deuxièmement, le stress peut influencer le système rénine-angiotensine sollicité dans la régulation de la pression artérielle. La hausse du nombre de récepteurs à l'angiotensine au niveau du cerveau est souhaitable en cas de stress aigu pour augmenter la PA mais s'atténue rapidement après la disparition du stress. Un stress chronique au contraire facilite l'activation du gène codant les récepteurs à l'angiotensine de manière prolongée pouvant favoriser l'apparition d'une hypertension (11).

Pour finir, une autre composante induite par le stress et essentielle dans la pathogénèse des maladies cardiovasculaires est le stress oxydatif. Au moment de la production d'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP) par la chaîne respiratoire mitochondriale, le métabolisme donne naissance à des espèces radicalaires, plus communément nommées des espèces réactives de l'oxygène (ERO) telles que le superoxyde O_2^- ou le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . La présence d'un électron célibataire sur la couche périphérique de ces espèces leur confère un fort degré de réactivité capable d'altérer des constituants cellulaires comme les membranes cellulaires, les enzymes ou l'ADN (12).

Les ERO, présentes en quantité raisonnable dans la cellule, jouent un rôle important dans la signalisation et l'homéostasie cellulaire. Cependant, leur effet pro-oxydant néfaste en trop grande quantité nécessite un système de régulation. Cette dernière est permise par des enzymes comme la glutathion peroxydase (GPx) qui catalyse la réduction des ERO par le glutathion ou d'autres agents antioxydants apportés par l'alimentation comme la vitamine C. Ainsi, l'équilibre entre le taux de production de ces espèces et leur taux d'élimination est indispensable à l'organisme.

Si le stress peut être responsable d'une potentielle rupture de l'équilibre antioxydant/pro-oxydant, de nombreux autres facteurs inhérents à notre mode de vie moderne sont également à l'origine d'une production excessive d'ERO par notre organisme (13):

- Alimentation industrielle (riche en additifs, conservateurs, contenant des pesticides, mais pauvre en antioxydants) ;
- Intoxication aux métaux lourds ;
- Manque ou excès d'exercice physique ;
- Tabac, alcool, drogues.

Le stress oxydatif qui conduit à une perturbation des processus cellulaires vitaux est alors impliqué dans le développement et/ou la progression des maladies cardio-vasculaires comme l'athérosclérose, l'infarctus du myocarde ou les accidents vasculaires cérébraux (13).

1.3.3. Cancers

Contrairement au lien établi entre stress et maladies cardiovasculaires, celui qui relie stress et cancer est moins évident, comme l'attestent les résultats variables des travaux menés jusqu'à aujourd'hui (14).

A titre d'exemple, l'association entre stress au travail et risque de cancers du poumon, colorectal et de l'œsophage a été montrée par une méta-analyse de 2019 menée en Europe et en Amérique du Nord (15). En revanche, une étude prospective incluant 100 000 femmes britanniques n'a relevé aucune association entre le risque de cancer du sein et les niveaux de stress perçus au cours des 5 années précédentes (16).

Cependant, les chercheurs étayent l'hypothèse selon laquelle les mécanismes du stress chronique contribuent au développement des cancers, pathologies qui résultent d'une interaction entre facteurs génétiques et environnementaux.

Le mécanisme le plus connu concerne le dysfonctionnement de l'axe corticotrope et du système nerveux sympathique. Les hormones sécrétées conduisent à une augmentation de l'expression des oncogènes, une exacerbation de l'inflammation et une altération de la fonction immunitaire (17). La réduction des capacités de surveillance immunitaire de l'organisme s'explique notamment par des dommages sur l'ADN qui diminuent le nombre de cellules NK, véritables sentinelles contre les processus tumoraux (18).

Malgré la mise en évidence de ces mécanismes, d'autres études seront nécessaires pour rapporter un lien clairement établi entre le stress chronique et l'apparition des cancers dans la population générale, dont les facteurs sont multiples et complexes.

1.3.4. Maladies psychiques

L'implication du stress dans le développement des problèmes de santé mentale a été mise en évidence par des études épidémiologiques réalisées à grande échelle.

La production de glucocorticoïdes, des réponses immunologiques anormales ainsi que des changements durables au niveau de la plasticité cellulaire, moléculaire et épigénétique, semblent faire partie des mécanismes conduisant des adversités de l'enfance aux troubles mentaux de l'adulte (6).

Un niveau élevé de cytokines pro-inflammatoires peut être associé à des expériences de vie stressantes, élévation qui pourrait elle-même avoir un impact sur la microglie corticale chargée de défendre le système nerveux autonome contre les infections et d'en nettoyer les lésions. Des modifications des marqueurs de la microglie ont notamment été révélées dans plusieurs troubles psychiques comme la dépression et les troubles anxieux (19).

Préserver sa santé mentale peut s'avérer difficile dans nos sociétés occidentales et il devient nécessaire d'en interroger les contours.

2. La santé mentale

2.1. Définition

Définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme « un état de bien-être qui permet à chacun de réaliser son potentiel, de faire face aux difficultés normales de la vie, de travailler avec succès et de manière productive, et d'être en mesure d'apporter une contribution à la communauté », la santé mentale fait partie intégrante de la santé (20). Il n'y a pas de santé sans santé mentale, sans cet état de bien-être qui permet à l'humain de s'épanouir et profiter pleinement des opportunités qu'offre la vie.

La santé mentale peut être altérée par des facteurs :

- personnels (génétique, problème de santé physique, usage de substances psychoactives...) ;
- socio-économiques (pauvreté, précarité, conditions de travail...) ;
- et environnementaux (environnement socioculturel et géopolitique, environnement sonore, lumineux...) (21)

Le large spectre de la santé mentale peut être partagé en 3 dimensions (22) :

- La santé mentale positive qui rassemble bien-être, épanouissement personnel, ressources psychologiques et capacités d'agir de l'individu dans ses rôles sociaux ;
- La détresse psychologique réactionnelle qui découle de situations éprouvantes et de difficultés existentielles (deuil, échec relationnel, scolaire...) et présente des symptômes communs, le plus souvent anxieux ou dépressifs, qui peuvent être transitoires ou à l'origine de maladie s'ils sont mal pris en charge ;
- Les troubles psychiatriques de durée variable qui peuvent être plus ou moins sévères et/ou handicapants et se réfèrent à des classifications diagnostiques.

Les troubles psychiatriques (aussi appelés troubles psychiques ou maladies mentales) sont diagnostiqués en cas « d'altération majeure des grandes capacités de l'être humain, comme la pensée, la mémoire, l'attention, la régulation des émotions et du comportement » (21) et relèvent d'une prise en charge médicale et psychologique spécialisée. Ils regroupent :

- les troubles dépressifs,
- les troubles anxieux (anxiété généralisée, trouble panique, phobie, stress post-traumatique...)
- les troubles psychotiques (troubles schizophréniques et bipolaires)
- troubles des conduites alimentaires (anorexie mentale, boulimie)
- les troubles addictifs (à l'alcool, au tabac, aux drogues mais aussi aux jeux d'argent...)
- et les comportements à risque (automutilation, crise suicidaire, pratiques sportives à risques...)

Ces maladies touchent de manière très préoccupante la population française.

2.2. État des lieux en France

Le bilan épidémiologique de la santé mentale des Français.es atteste de l'ampleur des fragilités psychiques et d'une prévalence croissante des maladies mentales.

Chaque année, 13 millions de personnes (tous âges et milieux sociaux confondus) sont confrontées à des troubles psychiques, soit une personne sur cinq. La dépression est l'un des troubles les plus répandus puisqu'elle concernera 15 à 20 % d'individus au cours de leur vie (23) et se trouve parmi les principales causes d'incapacité (22).

Les Français.es affichent la plus grande consommation de psychotropes au monde. En effet, ¼ de la population consomme anxiolytiques, antidépresseurs, somnifères ou autres médicaments psychotropes. Cela correspond à 14% des dépenses de santé et représentent le premier poste de dépense de l'Assurance Maladie, devant les cancers et les maladies cardiovasculaires (22).

Le déficit du nombre de psychiatres et les délais importants d'accès aux consultations spécialisées (et particulièrement en pédopsychiatrie) conduisent à une pénurie de l'offre de soins. Mais outre le manque de soignants, le stress imposé par nos rythmes de vie effrénés auxquels s'ajoute une succession de crises (économiques, flambées épidémiques, catastrophes naturelles, guerre et violence communautaire) joue un rôle clé dans la multiplication de ces maladies.

La crise sanitaire récente de la COVID-19 a fait le lit d'une dégradation considérable de la santé mentale. Les confinements successifs, impliquant un contrôle total de la population ainsi qu'une perte de repères et de libertés, a entraîné d'immenses dégâts psychologiques. Une revue de 24 études relate les effets psychologiques négatifs apparus ou accentués par la crise, tels que des symptômes de stress post-traumatique, de la confusion ou de la colère (24).

De 2017 à 2021, la prévalence des épisodes dépressifs caractérisés est passée de 9,8% à 13,3% (23). Enfants et étudiants, privés d'un besoin vital d'interactions sociales, ont été les plus touchés par cet événement très anxiogène. Un rapport de 2025 du Haut Conseil de la famille, de l'enfance et de l'âge (HCFEA) relate d'ailleurs une forte hausse de la prescription de psychotropes chez les 6-17 ans. Les spécialistes s'alarment également d'une hausse des cas de suicide dans la tranche des 11-13 ans (25).

Une large étude menée par l'entreprise Ipsos en 2024 dévoile que plus d'un.e Français.e sur trois considère la santé mentale comme un problème majeur et que le stress affecte leur vie quotidienne avec une disparité notable entre les hommes et les femmes (29% des hommes contre 39% des femmes) (26).

2.3. Grande cause nationale 2025

Anciennement reléguée à la question de la folie et des asiles, la santé mentale occupe aujourd'hui une place nouvelle dans le débat public. Le 10 octobre 2024, à l'occasion de la journée mondiale de la santé mentale, le premier ministre fait de celle-ci la « Grande cause nationale 2025 » et l'érige ainsi au premier rang des priorités de santé publique.

L'objectif est d'ouvrir le dialogue sur les maux liés à la santé mentale encore mal connus et considérés comme un sujet tabou. Cette année sera une année de sensibilisation, de promotion de l'écoute et de l'inclusion pour permettre aux personnes en souffrance psychique un accès facilité aux soins. Les actions mises en place permettront également de prévenir les troubles mentaux via des conseils d'hygiène de vie (alimentation, sommeil, activité physique...) mais aussi des outils pour mieux se connaître, comprendre ses émotions et apprendre à faire face au stress (21).

Psycom, un organisme public d'information sur la santé mentale et de lutte contre la stigmatisation, fournit de nombreuses ressources dans son auto-support « Guide S'aider soi-même, des outils pour tous » (27). La cohérence cardiaque, des exercices de respiration ou encore la méditation sont notamment décrites. Un autre conseil permettant de diminuer le stress, et qui fera tout l'objet de cette thèse, est celui de garder contact avec la nature.

Notre rapport à l'environnement naturel peut cependant lui-même être à l'origine d'un trouble de plus en plus évoqué : l'éco-anxiété.

2.4. Eco-anxiété, solastalgie : une lucidité anxiogène face aux désordres du monde

« Il n'est pas signe de bonne santé que d'être bien adapté à une société profondément malade. » Jiddu Krishnamurti

2.4.1.1. L'éco-anxiété

Bien qu'il n'existe pas encore de définition faisant consensus d'un point de vue médical, certains professionnels de santé se sont emparés du sujet afin d'en faire connaître l'existence et alerter de son expansion.

Parmi eux, Alice Desbiolles, médecin en santé publique, épidémiologiste et spécialisée en santé environnementale, est l'une des premières à populariser et porter médiatiquement le sujet de l'éco-anxiété, élément central de ses travaux de recherche. Dans son livre publié en 2020, *L'éco-anxiété – Vivre sereinement dans un monde abîmé*, elle définit ce concept comme une « inquiétude anticipatoire que peuvent provoquer les différents scénarii établis par les scientifiques – comme ceux du GIEC² – sur la viabilité de la planète dans les décennies à venir » (28).

En 2021, une enquête approuvée par la revue *The Lancet Planetary* met en lumière l'importance de ce phénomène. Cette enquête interroge plus de 10 000 adolescents et jeunes adultes âgés de 16 à 25 ans, dans dix pays, du Nord comme du Sud (Australie, Brésil, Etats-Unis, Finlande, France, Inde, Nigeria, Philippines, Portugal et Royaume-Uni) afin de comprendre leurs perceptions du changement climatique et la manière dont cela affecte leur santé mentale. Les résultats sont édifiants (29) :

- 84% des répondants se révèlent être inquiets au sujet du changement climatique, et 59% sont très inquiets voire extrêmement inquiets ;

² Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

- 45% d'entre eux disent que leurs émotions face à ce changement affectent négativement leur vie quotidienne ;
- Plus de la moitié se sentent en colère, coupables ou impuissants.

Au contraire de la peur ou d'un stress qui surgit face à un danger immédiat clairement caractérisé et auquel l'individu peut répondre par la fuite ou le combat, cette anxiété exprimée à l'égard des déséquilibres naturels est maintenue par des facteurs de « stress perçu » quasi permanents et incontrôlables. Les mauvaises nouvelles environnementales relayées quotidiennement par les médias, couplées à l'inaction politique vis-à-vis de ces problématiques et l'absence d'alternative, fait non seulement le lit d'une dissonance cognitive³ importante chez les éco-anxieux, mais renforce également leur sentiment d'impuissance face à des situations non contrôlables à l'échelle individuelle.

Malgré la possibilité que dans certaines situations extrêmes, la souffrance morale d'un éco-anxieux puisse le faire basculer dans un état pathologique (attaque de panique, trouble anxieux, épisodes dépressifs caractérisés ou *burn-out*), les spécialistes maintiennent le fait que l'éco-anxiété n'est pas une maladie mentale. La maladie mentale s'inscrit dans l'écart du fonctionnement psychique d'une personne par rapport aux codes sociaux dominants qui rend difficile voire impossible l'intégration et l'adaptation de cet individu à son environnement. Or, lorsque c'est l'environnement social qui dysfonctionne, il n'est pas juste de devoir s'y adapter.

Loin d'être une maladie, le Dr Desbiolles décrit l'éco-anxiété comme un état d'esprit, une nouvelle sensibilité et un rapport au monde, aux autres et à soi-même qui découle d'une « analyse lucide de l'état du monde engendré par un certain dysfonctionnement de la société ».

2.4.1.2. Solastalgie

Il existe un autre terme, équivalent dans l'usage à celui de l'éco-anxiété, mais qui diffère en termes de temporalité : la solastalgie. Si l'éco-anxiété s'inscrit dans une inquiétude anticipatoire, la solastalgie constitue davantage une réponse émotionnelle quant aux désordres du monde passés et présents. Un sentiment de tristesse associé à celui de colère, de frustration et de dépossession, sont l'apanage des personnes solastalgiques qui ont conscience des conséquences néfastes, voire irréversibles, de certaines activités humaines sur la nature et le vivant. Elles font face à un « mal du pays inversé » (28) : elles ne quittent pas le pays, c'est le pays qui les quitte.

Avec l'intention de décrire la dimension psychologique du lien entre nature et santé humaine, c'est en 2007 que le philosophe Glenn Albrecht définit la notion de solastalgie. Il développe dans son article fondateur (30) les fondements de la solastalgie via la description de 2 expériences de dégradation de l'environnement, l'une d'origine naturelle et l'autre d'origine anthropique. Pour cela, dans des régions rurales du Sud-Est australien d'où il est originaire, il étudie les conséquences psychologiques qui résultent d'un épisode de sécheresse persistante ainsi que d'une exploitation minière de charbon à ciel ouvert. Il souligne ainsi, dans les deux

³ Tiraillement psychologique dû au décalage qui s'opère entre notre conscience et notre quotidien

situations, une détresse psychologique exacerbée par un sentiment d'impuissance et de manque de contrôle sur la dégradation de leurs terres et paysages familiers.

2.4.1.3. Des fondements scientifiques indéniables

Le cheminement vers l'éco-anxiété et la solastalgie se fait généralement en plusieurs étapes, avec d'abord la prise de conscience d'une problématique dont nous alertent massivement les scientifiques, comme le réchauffement climatique. Ensuite, l'individu se documente et prend connaissance de tous les désordres du monde tels que l'effondrement de la biodiversité, l'acidification des océans, la déforestation, les pollutions chimiques... etc, et de leur interdépendance. Cette pensée en réseau aboutit à une compréhension holistique du monde et des problèmes auxquels nous sommes confrontés. C'est une anxiété qui repose sur un rationnel scientifique qu'il est difficile de contester. En effet, le constat des experts est sans appel : le vivant se meurt et l'espèce humaine, bien qu'elle soit elle-même à l'origine de cette extinction de masse, est par conséquent elle aussi en danger.

Pour citer quelques chiffres, prenons les données fournies par la Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques (IPBES) dans son communiqué de presse *Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère*, en 2019 (31) :

- 75% de la surface terrestre est altérée de manière significative par l'humanité, incluant :
 - les forêts défrichées et écosystèmes convertis en terres cultivées
 - impacts cumulatifs croissants sur 66% de la surface des océans
- 1 million d'espèces animales et végétales (sur les 8 millions estimés sur la planète) sont menacées d'extinction

Véritable poumon de la planète, l'océan (et plus précisément le phytoplancton) produit la moitié de l'oxygène que nous respirons. Il constitue également un puits de carbone inestimable par sa capacité à absorber la moitié du dioxyde de carbone que nous rejetons. Ce CO₂ absorbé conduit cependant à l'acidification des océans et met en péril sa biodiversité dont nos vies dépendent (32).

La forêt est elle aussi une alliée inestimable dans la lutte contre l'emballement climatique. Elle a un rôle essentiel dans le cycle de l'eau en participant à sa captation, son épuration et sa redistribution. Quatre milliards de personnes dépendent principalement des médecines naturelles et 70% des médicaments anti-cancéreux naturels ou synthétiques viennent ou sont inspirés de la nature (31).

Le président de l'IPBES Robert Watson énonce clairement la problématique actuelle : « La santé des écosystèmes dont nous dépendons, ainsi que toutes les autres espèces, se dégrade plus vite que jamais. Nous sommes en train d'éroder les fondements mêmes de nos économies, nos moyens de subsistance, la sécurité alimentaire, la santé et la qualité de vie dans le monde entier ».

Les éco-anxieux ont pleinement conscience que la santé humaine est étroitement liée à celle des écosystèmes de manière générale. Dans les années 2000, les institutions de santé mettent

en avant le concept « *One Health* », ou l'idée qu'il n'y a qu'une seule santé pour les êtres vivants et les écosystèmes. Les actions menées par l'ANSES⁴ en faveur de *One Health* sont nombreuses et concernent par exemple les zoonoses, l'antibiorésistance ou encore la santé des abeilles et des végétaux. Cette approche met l'accent sur la nécessité de décloisonner les approches sanitaires et favoriser les collaborations entre acteurs de la santé publique, de la santé animale, végétale et environnementale (33).

3. Le syndrome du manque de nature

« Tant que vous nommerez "croissance" le fait de raser un espace gorgé de vie pour le remplacer par un espace commercial, nous n'aurons pas commencé à réfléchir sérieusement. » Aurélien Barrau

En dépit des conséquences dramatiques de la COVID-19, un effet bénéfique a pu éclore de cette crise : une prise de conscience de l'importance de la nature pour notre équilibre physiologique et psychique. Car c'est lorsque les choses nous manquent que nous réalisons à quel point elles nous sont indispensables.

En effet le confinement a été mieux vécu par les personnes qui ont pu bénéficier d'activités de plein air, participant à un bien être émotionnel plus élevé, une réduction du stress et de l'anxiété (34). L'atténuation du bruit ambiant nous a permis d'entendre le chant des oiseaux et d'expérimenter les vertus du silence. Cette période de confinement a rappelé aux citoyens à quel point ils vivaient dans un monde artificialisé, et que cela avait une incidence considérable sur leur santé.

D'après l'ONU, plus de la moitié de la population mondiale vit dans les zones urbaines, une proportion qui devrait atteindre 66% en 2050 (35). En ce qui concerne la population française, près de 80% de celle-ci vit désormais en ville (36).

L'urbanisation a considérablement modifié notre relation à l'environnement naturel. Les occasions de contact avec la diversité animale et végétale se sont raréfiées, un phénomène accentué par une sédentarisation croissante et une virtualisation de notre rapport au monde, due à l'essor de la technologie numérique.

En effet, les humains passent 80% de leur temps dans les bâtiments ou l'habitacle de leur voiture (37). Les Français.es passent 56 heures (dont 20 heures pour le travail et 36 heures de temps libre) par semaine sur Internet, soit $\frac{1}{3}$ de notre temps et plus que celui que nous consacrons à dormir (38).

En Amérique du Nord, on s'inquiète de cet éloignement de la nature qui expose l'humanité à de nombreux problèmes physiques et mentaux. Le journaliste et auteur américain Richard Louv crée l'expression de *nature-deficit disorder* (ou syndrome du manque de nature) dont il développe le concept dans *Last Child in the Woods* en 2005, un ouvrage où il expose également les résultats de sa longue enquête. Il met en évidence les coûts psychologiques, cognitifs et

⁴ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

physiques de notre aliénation de la nature et dénonce particulièrement la problématique du confinement des enfants en milieu urbain.

D'après Santé Publique France, 39% des enfants de 3 à 10 ans ne jouent jamais en plein air et seuls 50% des enfants pratiquent des activités en plein air au moins deux jours d'école par semaine (39). Un enfant nord-américain entre 4 et 10 ans est capable de reconnaître en un clin d'œil expert plus de 1000 logos de marques, alors qu'il ne parvient pas à identifier les feuilles de dix plantes de sa région (40).

Le philosophe français Baptiste Morizot explique cette extinction de l'expérience de nature par l'ascension d'une « crise de la sensibilité au vivant », « un appauvrissement de ce que nous pouvons sentir, percevoir, comprendre, et tisser comme relation à l'égard du vivant » (40). Cette crise de la sensibilité est par ailleurs l'une des nombreuses causes de la crise écologique.

Vivre dans un environnement pollué, congestionné, stressant, déshumanisant, favorise les maladies chroniques. Les citoyens subissent une surcharge environnementale, un excès de stimuli, qui rend le traitement d'information difficile et rompt le lien avec la nature et leurs semblables.

L'OMS rapporte que les nuisances sonores sont la deuxième cause de morbidité (derrière la pollution atmosphérique) parmi les facteurs de risques environnementaux et évalue une perte de plus d'un million d'années de vie en bonne santé perdues chaque année en Europe, causée principalement par le bruit des transports (41). En dépit de la difficulté d'attribuer une relation causale entre l'exposition au bruit et l'apparition de pathologies, des liens ont toutefois pu être établis. La pollution sonore peut notamment entraîner des maladies cardiovasculaires, une perturbation du sommeil, ou encore une dépression (41).

Accompagnant l'urbanisme échevelé des années 1950, le gris s'est propagé partout dans les villes via la bétonisation des espaces. Associée à la monotonie et à la morosité, la grisaille est probablement l'un des multiples facteurs à l'œuvre dans la tristesse éprouvée par les citoyens. Une étude menée sur 4,4 millions de suédois montre un taux accru de 12 à 20% de dépression dans la population citadine, tant chez les femmes que chez les hommes (42).

Les symptômes de ce manque de nature sont inquiétants et sérieux mais le remède est simple et sain : rétablir l'équilibre des sens et renouer avec le vivant.

PARTIE 2 : UNE THÉRAPIE BASÉE SUR LA NATURE : LA SYLVOTHÉRAPIE

1. Des humains adaptés aux milieux naturels : trois théories

« On ne peut pas isoler l'Homme de la nature, de son milieu, de son environnement, et c'est au sein de celui-ci que la clé de son équilibre et sa guérison est universellement inscrite. »
Pol Henry

1.1. La biophilie : hypothèse d'un héritage biologique (E. O. Wilson)

Si l'on en croit les plus vieux fossiles retrouvés en Afrique, le genre *Homo* co-évolue de manière étroite avec la nature depuis 2,8 millions d'années (43).

Les comportements fondamentaux des humains sont depuis tous temps forgés dans l'environnement naturel. La capacité à trouver de l'eau potable, identifier des plantes comestibles ou encore suivre la trace d'animaux sont autant d'atouts favorables à la survie de l'espèce humaine, ainsi sélectionnés par l'évolution.

D'après les derniers restes osseux découverts d'*Homo sapiens*, il semblerait que la forme du cerveau et du crâne d'il y a 200 000 ans soit très similaire à celle de la nôtre aujourd'hui (43). En d'autres termes, notre cerveau reste largement celui d'un chasseur-cueilleur et l'hypothèse que la nature reste profondément inscrite en nous semble tout à fait recevable.

On peut ainsi supposer que l'urbanisation, qui s'est accélérée il y a 200 ans lors de la révolution industrielle, a eu un fort impact sur notre cerveau tout à coup abondamment sollicité par le bruit, la profusion d'informations et autres situations stressantes, demandant une adaptation démesurée à un nouvel espace de vie artificiel. Or, 200 ans ramenés à l'histoire de l'humanité, c'est très peu pour envisager une quelconque adaptation.

Cette idée que le désir de nature est inhérent à l'être humain a été nommée et pensée par deux universitaires du XXe siècle : Erich Fromm et Edward O. Wilson.

Erich Fromm, sociologue et psychanalyste américain d'origine allemande, popularise le terme de « biophilie » en 1960. Construit à partir des racines grecques *bios* « la vie » et *philia* « l'amour », Fromm définit la biophilie comme « l'amour passionné de la vie et de tout ce qui est vivant ; c'est le désir de favoriser la croissance, que ce soit chez une personne, une plante, une idée ou un groupe social » (44). En faisant peu de différence entre l'amour pour nos pairs et pour le vivant non humain qui nous entoure, il y voit une nécessité pour l'épanouissement psychologique.

Par la suite, Edward O. Wilson, un entomologiste et biologiste américain internationalement reconnu, nous transmet sa pensée dans son ouvrage *Biophilia* en 1984. Reprenant cette idée que l'amour de la vie est le fruit d'un héritage biologique, il déclare : « Je définirais la biophilie comme la tendance innée à se concentrer sur la vie et les processus biologiques. [...] J'entends démontrer qu'explorer la vie, s'affilier à elle, constitue un processus profond et complexe du

développement mental. Dans une mesure encore sous-évaluée par la philosophie et la religion, notre existence repose sur cette inclination ».

De la même façon que le développement d'un embryon dépend autant de ses gènes que des éléments environnants (l'épigénétique), cette tendance innée de l'être humain à rechercher la connexion avec la nature serait inscrite génétiquement mais aussi façonnée par son environnement.

Certaines études ont d'ailleurs appuyé cette théorie, comme les travaux d'une équipe allemande en 2017 (45). Celle-ci suggère que certains neurones du cortex parahippocampique (CPH) sont spécialisés dans le traitement de scènes extérieures. Ces neurones réagissent plus fortement et plus rapidement aux paysages, en comparaison à l'observation d'animaux ou de personnes. Ce constat est d'autant plus intéressant lorsqu'on sait que cette zone du cortex est intimement connectée à l'hippocampe, un centre de la mémoire, ce qui permettrait de mieux mémoriser les endroits lorsqu'ils sont naturels.

Une autre étude qui relève l'activité cérébrale de participants assis devant un environnement, soit construit par l'humain soit naturel, a montré que les différentes régions cérébrales interagissent davantage quand nous sommes entourés de nature (46).

Ainsi notre cortex visuel semblerait particulièrement efficient pour détecter les caractéristiques élémentaires d'un milieu naturel au sein duquel se trouverait une optimisation des performances.

Par extension de cette hypothèse, une autre théorie continue d'expliquer notre inclination viscérale pour la nature : la théorie de réduction du stress.

1.2. Théorie de réduction du stress (R. Ulrich)

En 1984, le travail du chercheur américain Roger Ulrich est publié dans la prestigieuse revue *Science* (47). Ayant souffert dans son enfance d'une maladie rénale et alité pendant des semaines dans sa chambre, Ulrich eut l'intuition que la présence du grand arbre qu'il apercevait de sa fenêtre l'avait aidé à se rétablir. Il décida alors, des années plus tard, dans cette fameuse étude, d'explorer cette potentielle influence d'une vue sur la nature sur la guérison des patients dans leur chambre d'hôpital.

Dans un hôpital de banlieue de Pennsylvanie, il récupéra et examina les dossiers de rétablissement de 46 patients après une cholécystectomie qui eut lieu entre 1972 et 1981. Parmi ces patients, 23 avaient de leur fenêtre une vue sur un espace arboré, tandis que les 23 autres avaient vue sur un mur de briques.

Il s'avéra que les patients qui avaient vue sur le paysage naturel eurent un temps d'hospitalisation moindre que ceux qui avaient vue sur le mur de briques. Les commentaires des infirmières sur ce premier groupe étaient davantage positifs, reflétant un bon état d'esprit des patients. En revanche, les commentaires pour le second groupe étaient plutôt négatifs, avec des patients qui étaient davantage dans la plainte et le besoin d'encouragements.

En outre, une différence significative du nombre de doses d'analgésiques modérés et forts données aux patients fut trouvée entre les deux groupes, entre le 2^{ème} et 5^{ème} jour après la chirurgie : lorsqu'ils avaient vue sur le paysage naturel, les patients avaient moins besoin de ces analgésiques puissants que ceux ayant une vue sur le mur (Figure 5).

Analgesic strength	Number of doses					
	Days 0–1		Days 2–5		Days 6–7	
	Wall group	Tree group	Wall group	Tree group	Wall group	Tree group
Strong	2.56	2.40	2.48	0.96	0.22	0.17
Moderate	4.00	5.00	3.65	1.74	0.35	0.17
Weak	0.23	0.30	2.57	5.39	0.96	1.09

Figure 5 : Comparaison des doses d'analgésiques par patients entre groupe avec vue sur mur et sur les arbres (31)

De cette expérience et des suivantes faites par le Pr. Ulrich, naît la théorie de réduction du stress selon laquelle la perception positive des paysages naturels favorise la récupération des individus confrontés à une situation perçue comme exigeante ou menaçant leur bien-être. Dans la continuité de l'hypothèse de Wilson, Ulrich signifie que notre longue co-évolution avec les écosystèmes naturels permet au corps de se sentir en milieu familier et donc au mental de s'apaiser.

Une troisième théorie complémentaire aux deux précédentes vient soutenir l'impact positif des environnements naturels sur les humains : la théorie de restauration de l'attention.

1.3. **Théorie de la restauration de l'attention (R. et S. Kaplan)**

Dans les années 1990, les professeurs spécialisés en psychologie environnementale Stephen et Rachel Kaplan, mettent en lumière la restauration de la fatigue attentionnelle lors d'une exposition à des scènes naturelles.

Selon leur théorie, il existe deux types d'attention (46) :

- L'attention directe et volontaire : lorsque qu'une concentration et un effort soutenu sont sollicités afin de réaliser une tâche
- L'attention involontaire ou « fascination douce » : qui se produit naturellement, sans effort

L'attention involontaire est particulièrement à l'œuvre lorsque nous sommes en nature. Le coucher du soleil, les chants d'oiseaux, les cascades ou encore le mouvement des feuilles sous la brise n'accaparent pas toute notre attention et permettent la reconstruction de nos ressources cognitives qui sont limitées et s'épuisent régulièrement.

Contrairement à l'effet d'un environnement urbain sur nos systèmes neuronaux, notre attention en présence de nature n'est ni captée violemment par des bruits agressifs ni bloquée

sur des ruminations. Elle alterne de manière agréable et fluide entre ce qui nous entoure et nous offre une opportunité de réflexion dans un moment de clarté mentale.

S. et R. Kaplan vont même plus loin dans cette théorie. Cette fascination douce bien que nécessaire n'est pas suffisante. Selon eux, 4 processus contribuent à fournir cet effet restaurateur (48) :

- la « fascination douce » ;
- l'éloignement : l'environnement naturel dans lequel se trouve l'individu doit générer un sentiment d'éloignement, une prise de distance par rapport à nos activités et tracas du quotidien ;
- L'étendue : cet environnement nécessite d'offrir suffisamment d'espace pour une immersion complète, physique et psychique, en pleine nature ;
- La compatibilité : il doit y avoir une cohérence et une compatibilité de l'environnement avec les objectifs et désirs de l'individu, lui procurant un plaisir lié au sentiment d'harmonie avec un ensemble plus vaste.

2. Historique et définition de la sylvothérapie

2.1. Historique de la sylvothérapie

Depuis les années 1980, le Japon se trouve face à un défi sanitaire d'envergure : trouver un moyen de gérer le stress. En effet les travailleurs japonais sont victimes d'une vague de dépressions, de suicides et burn-out. D'après le ministère de la Santé, du Travail et de la Protection sociale au Japon, le taux de travailleurs souffrant d'anxiété et de stress qui était déjà à hauteur de 50% en 1982 est passé à 60,9% en 2012 (49), et le nombre d'heures supplémentaires des salariés dépassent les 80h pour 23% des entreprises (50).

Une autre conséquence de ce surmenage au travail apparaît dans l'augmentation de la prévalence des cancers et maladies non transmissibles telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète, les maladies cérébrovasculaires et l'hypertension (51).

Bien connu pour être l'un des pays les plus densément peuplés, l'archipel japonais fait aussi partie des pays industrialisés les plus verts. La forêt tapisse 69% de son territoire (52) et les conditions climatiques et géographiques offrent une grande diversité d'espèces d'arbres.

Dans la société japonaise, la forêt occupe une place particulière. En effet, leur civilisation, leur culture, leur philosophie et leurs religions sont sculptées dans la sylvie. Le shintoïsme et le bouddhisme, qui sont les deux religions officielles du Japon, décrivent la forêt comme le royaume du divin. Dans le shintoïsme, elle y abrite les esprits, dans les arbres, les rochers, la brise, les ruisseaux, les cascades, auprès desquels les japonais viennent prier dans les nombreux temples et sanctuaires forestiers (50). Contrairement au mode de pensée européen, les japonais ne considèrent pas l'être humain comme distinct de la nature : il en fait intrinsèquement partie. Leur culture soutient l'idée que nous sommes tous connectés à la nature physiquement, émotionnellement et spirituellement, et que plus une chose est naturelle, plus il est agréable de la côtoyer.

Ainsi, côtoyer la forêt se dessine naturellement comme un antidote potentiel aux difficultés des travailleurs japonais. L'Agence forestière donne alors naissance en 1982 au terme *shinrin yoku*, littéralement « bain de forêt », et introduit un programme national de santé invitant les japonais à s'immerger dans la forêt pour réduire leur stress et améliorer leur qualité de vie. Faisant également partie d'une campagne de protection des forêts, cette idée d'inciter les personnes à aller en forêt pour prendre soin de leur santé permettrait qu'ils soient aussi plus enclins à la protéger.

En 1990, le professeur Yoshifumi Miyazaki met en lumière les vertus potentielles physiologiques du *shinrin yoku* grâce à une première série d'expériences.

Une dizaine d'années plus tard, un programme de thérapie forestière entre en vigueur pour étudier cette hypothèse afin de recueillir les données scientifiques sur les bénéfices de l'immersion en forêt. A l'issue de ce programme qui rencontre un écho favorable dans le pays et à l'international, plusieurs sociétés sont créées au sein du pays pour prendre en charge les programmes de recherches. En 2009, la Société Internationale de Médecine par la Nature et la Forêt voit le jour et permet de diffuser les connaissances acquises à l'international et en promouvoir la compréhension.

Mais ce n'est qu'en 2012 que le Dr Qing Li, médecin immunologiste et professeur agrégé à l'université de médecine de Tokyo, propose le terme de « sylvothérapie ».

2.1. Définition et objectifs de la sylvothérapie

Bien que la sylvothérapie soit une approche nouvelle, les nombreuses recherches effectuées ces dernières années permettent d'en définir un cadre tangible (Figure 6).

Avant de définir le concept de sylvothérapie, il est indispensable de revenir sur la pratique qui l'a fait naître au Japon : le *shinrin yoku* ou bain de forêt. *Shinrin yoku* signifie « Se baigner dans l'atmosphère de la forêt ou s'imprégner de la forêt à travers nos sens ». Ce n'est ni de l'exercice, ni de la randonnée ou du jogging. C'est simplement être en nature, connecté à elle à travers nos 5 sens. Le *shinrin yoku* est comme un pont : en ouvrant nos sens, il fait une passerelle entre nous et le monde naturel » explique le Dr Qing Li (49). C'est une plongée dans un univers d'odeurs, de sons et de stimulations tactiles, une expérience sensorielle qui doit se faire de manière consciente.

La sylvothérapie (ou thérapie forestière) est une « pratique de soins basée sur la recherche par immersion dans des environnements forestiers dans le but de promouvoir la santé mentale et physique et d'améliorer la prévention des maladies tout en étant capable de profiter et d'apprécier la forêt » (49). S'appuyant sur le principe du bain de forêt, elle offre un cadre réflexif et pratique plus large que celui-ci, étayé par des données scientifiques. En d'autres termes, la sylvothérapie réunit les effets du bain de forêt prouvés par la science avec pour objectif l'accès à une meilleure qualité de vie grâce à une meilleure gestion du stress et des risques de maladies chroniques.

La richesse de cette thérapie se trouve dans le fait, qu'en plus de la médecine, elle implique de multiples disciplines qui contribuent à enrichir la thématique, telles que les neurosciences,

la psychologie, les sciences de l'éducation, l'écologie, ou encore l'architecture et l'aménagement urbain. Le Dr Qing Li propose ainsi « une nouvelle science interdisciplinaire [la médecine forestière], appartenant aux catégories de la médecine alternative, de la médecine environnementale et de la médecine préventive » (49).

La thérapie forestière s'inscrit dans le champ des thérapies basées sur la nature qui reposent sur des approches de santé impliquant des expériences et activités dans un cadre naturel comme par exemple l'hortithérapie⁵ ou la zoothérapie⁶. Cette rencontre vivante, avec le végétal ou l'animal, laisse place à une communication sensible et intuitive, compatible et favorable à l'épanouissement du bien-être.

Plus largement encore, la sylvothérapie se fait une place au sein des « écothérapies » qui s'intéressent au développement des relations entre les individus et la nature dans une perspective préventive de santé, de construction et d'enrichissement du lien humain-nature mais qui a aussi pour ambition « d'éveiller, soutenir et développer la conscience écologique » (53). On peut citer comme autres exemples parmi les écothérapies : la permaculture, le yoga nature ou la marche méditative.

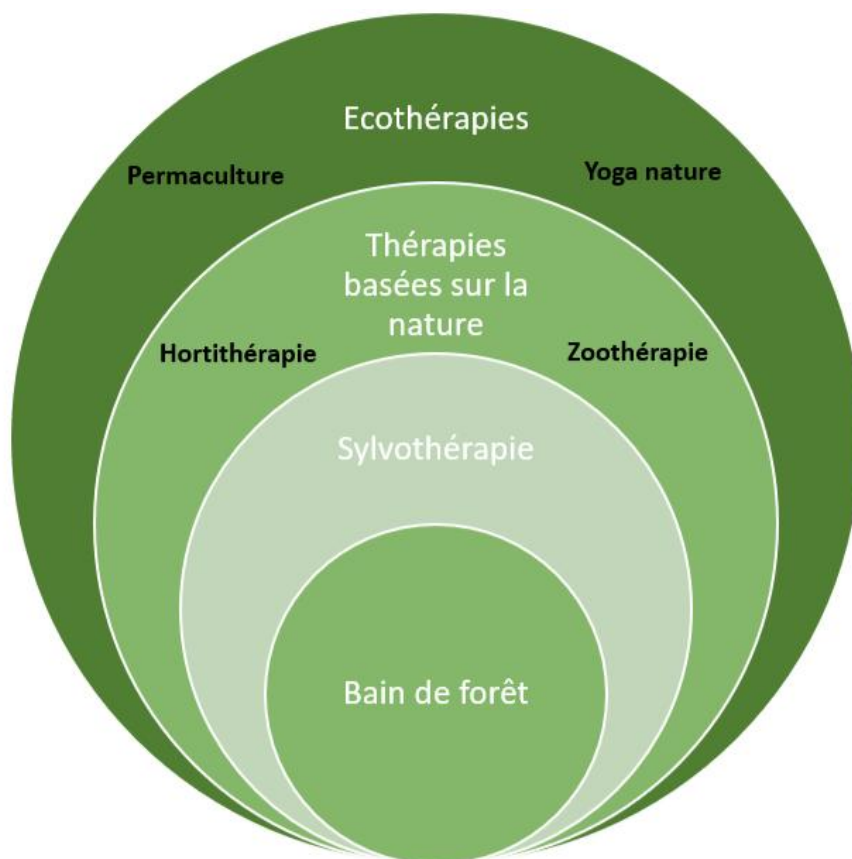


Figure 6 : Définition et cadre de la sylvothérapie

⁵ S'appuie sur les bienfaits du jardinage

⁶ S'appuie sur les bienfaits de la relation à l'animal

Selon Alix Cosquer, docteure en sciences socio-environnementales et chercheuse au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive de Montpellier, les objectifs de la sylvothérapie peuvent être envisagés comme :

- curatifs, que la connexion sensorielle à la forêt soit centrale ou complémentaire à d'autres approches thérapeutiques
- et préventifs, afin d'atteindre un état de bien-être diminuant le risque de maladie

Par ailleurs, elle s'inscrit dans deux conceptualisations différentes de la santé :

- ❖ une vision médicale classique avec une approche dichotomique maladie/santé, dont les recherches ont comme principale intention de déceler les mécanismes à l'origine de la détérioration de la santé ;
- ❖ une vision dite salutogène (du latin et du grec *salut-genesis*, « qui génère la santé ») qui se concentre sur la recherche et l'identification des ressources, des conditions et facteurs à la base même de la production de la santé.

La salutogenèse est un concept introduit par le sociologue israélien Aaron Antonovsky, à la fin des années 1970 (54). Par le biais de ses travaux sur la théorie du stress, il définit une nouvelle approche de la santé qui tend à rendre les individus acteurs et actrices de leur santé, à les responsabiliser, à se concentrer sur leurs compétences, leurs capacités et leurs forces plutôt que leurs faiblesses, leurs limites et facteurs de risques.

A l'époque, la salutogenèse apparaît comme un cadre théorique solide pour un nouveau mouvement : celui de la promotion de la santé. A l'issue de la première conférence internationale sur la promotion de la santé de l'OMS en 1986, la charte d'Ottawa décrit la santé comme une mesure permettant à un individu « d'identifier et réaliser ses ambitions, satisfaire ses besoins et évoluer avec son milieu ou s'y adapter » (55).

A cet égard, la santé n'est plus envisagée comme un but mais comme une ressource permettant de contribuer au bien-être et à la qualité de vie. Associée à la recherche actuelle qui privilégie l'étude des facteurs de risques, la prévention et le traitement des maladies, cette nouvelle manière d'appréhender la santé permettrait non seulement aux individus d'ajouter des années à leur vie, mais aussi de la vie à leurs années.

3. Effets de la sylvothérapie sur le stress

3.1. Bénéfices sur les manifestations psychologiques du stress

Au cours de ces dernières décennies, de nombreuses publications mettent en lumière la diminution du stress perçue par les personnes elles-mêmes lors d'une exposition délibérée aux environnements naturels. En 2019, 26 scientifiques du monde entier publient dans la revue *Science* un véritable manifeste des bienfaits de la nature sur notre santé lorsqu'on la côtoie, et particulièrement sur notre santé mentale. Via l'énonciation de différents consensus, ils révèlent l'association entre l'expérience de nature et l'accroissement du bien-être

psychologique ainsi que la réduction des facteurs de risque de certaines maladies mentales (56). Interagir avec le monde naturel devient alors un déterminant de santé mentale et porte un rôle de promotion de la santé générale.

3.1.1. Effets sur le plan affectif

Pour reprendre la Théorie de réduction du stress précédemment évoquée, notre connexion innée aux environnements naturels et son rôle dans l'évolution de notre espèce est un argument pour expliquer l'avantage réparateur de ce type d'environnement. Les paysages naturels seraient capables d'activer notre physiologie de manière bénéfique sur le plan affectif. Or, exercer du contrôle sur les événements en régulant positivement nos émotions négatives et notre anxiété est une composante importante de la santé.

Dans le domaine de la recherche, un des outils les plus fréquemment utilisés pour mesurer le bien-être psychologique est le *Profile of Mood States* (POMS). Ce questionnaire évalue 34 émotions (dans sa version abrégée) pour faire état de 6 échelles d'humeurs que sont l'anxiété, la colère, la vigueur, la fatigue, la dépression et la confusion (Annexe 1).

Dès 2011, les travaux de Park & al. sur un échantillon de 168 étudiants démontrent la capacité des environnements forestiers à réguler les états d'humeur en améliorant les états positifs et réduisant les négatifs. En effet, la mesure du niveau de tension/anxiété du questionnaire POMS ainsi que le niveau de colère/hostilité, de vigueur, de confusion et de fatigue après une marche (mais aussi après une simple observation en position assise), dans un paysage forestier et dans une zone urbaine, révèle une différence significative. Après l'expérience forestière, les étudiants ressentent moins d'anxiété (Figure 7), de colère, de confusion et de fatigue mais plus de vigueur (57).

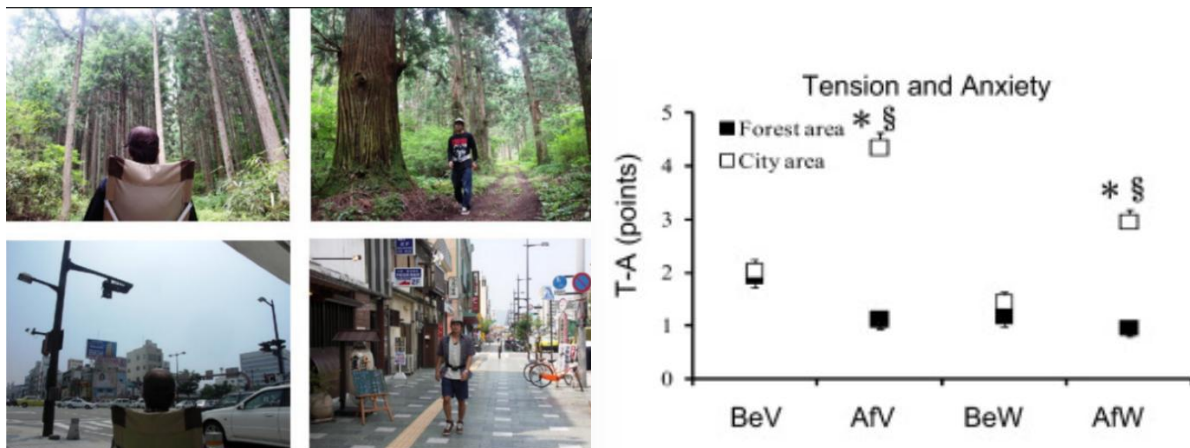


Figure 7 : Photos des sites forestiers et urbains pendant les phases d'observation et de marche (gauche). Résultats de la sous-échelle Tension/Anxiété du questionnaire POMS après phase d'observation et de marche en forêt et zone urbaine (droite) BeV : before « viewing » ; Afv : after « viewing » ; BeW : before « walking » ; AfW : after « walking ») (57)

Le graphique de la Figure 7 montre également une différence significative entre avant et après la marche et l'observation en zone urbaine, soulignant le fait qu'évoluer en ville peut augmenter la tension et l'anxiété.

Afin de déterminer si un tel effet pouvait également s'observer chez les adolescents, Keller & al. évaluèrent les bénéfices du bain de forêt sur leur bien-être mental à l'heure d'une période particulièrement anxiogène : la pandémie COVID-19. Après 3 bains de forêt de 90 min chacun, répartis sur 3 semaines successives, les adolescents décrivent une expérience de pleine conscience relaxante qui leur avait apporté un sentiment de paix. De plus, les réponses aux questionnaires avaient mis en avant un ralentissement du mental, une déconnexion à la technologie ainsi qu'un sentiment de gratitude après la marche (58).

En ville où le stress se fait le plus ressentir, les parcs offrent le type d'expérience de nature le plus accessible à de nombreux résidents et procurent des bienfaits similaires à ceux des bains de forêt. Une étude réalisée à Stanford en Californie démontre en ce sens les bénéfices d'une marche dans un parc urbain sur l'affect des sujets. Les chercheurs relèvent notamment une importante diminution de l'anxiété et de la rumination ainsi qu'un maintien de l'affect positif des marcheurs, contrairement à la même expérience en zone urbaine (59).

Si certains types de ruminations peuvent être normales comme les ruminations « réflexives » lorsque l'on cherche une solution à un problème, d'autres peuvent devenir envahissantes au point d'interférer avec le fonctionnement de la personne ou ses activités. Lorsqu'une pensée, une réflexion ou une préoccupation devient excessive et inadaptée, on parle de ruminations « soucieuses » voire de nature « dépressive ». Fréquemment retrouvées chez les adolescents en transition vers le stade de jeune adulte, elles sont souvent liées aux difficultés de l'entrée dans la vie adulte. Ces ruminations sont considérées comme facteur de risque de maladie psychiatrique et doivent être prises en compte et se voir proposer un soutien.

Dans l'étude précédemment citée, la diminution des ruminations négatives semble possible grâce à une simple marche dans un parc urbain. Bratman & al. obtiennent les mêmes résultats chez 38 citadins sains mais avec un niveau de rumination supposé élevé (60). En parallèle, les scientifiques utilisent la neuro-imagerie pour décrire les mécanismes cérébraux impliqués. Grâce à une technique avec laquelle ils mesurent le flux sanguin cérébral, ils montrent une diminution de l'activité d'une région corticale particulière lorsque l'humain est en nature : le cortex préfrontal subgénual, aussi appelé ventromédian (Figure 8).

Par ailleurs, nous savons que ce cortex est impliqué dans les réponses émotionnelles (61) et que son activité est augmentée lors d'un état anxieux (62). De fait, une diminution de son activité associée à la diminution des ruminations lors de l'expérience de nature font sens.

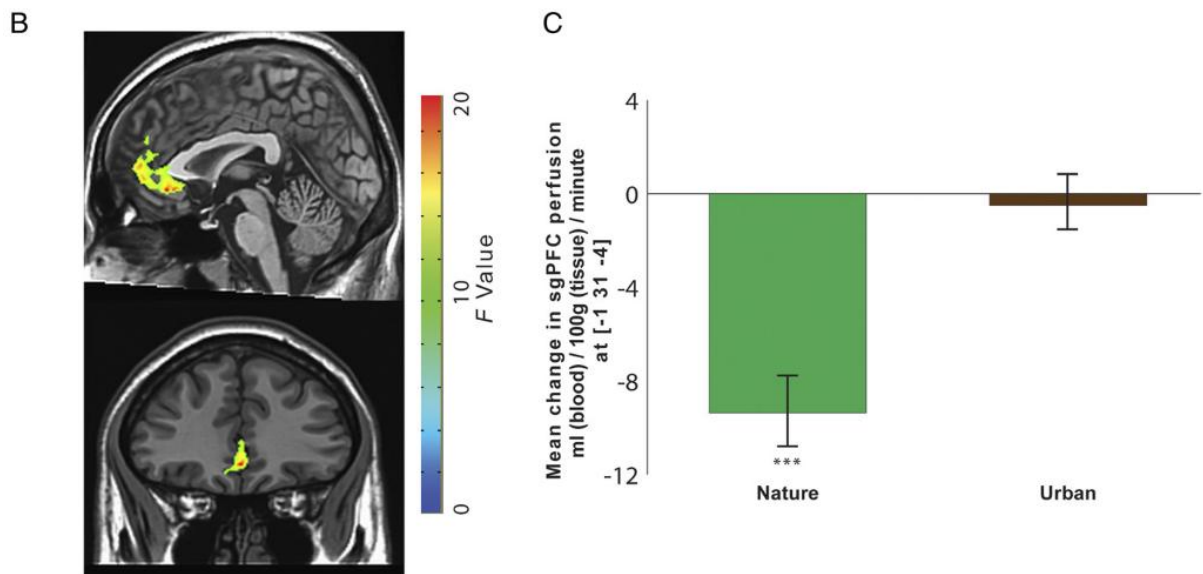


Figure 8 : (B) Effet de l'environnement sur la perfusion du cortex préfrontal subgénéral. (C) Changement de la perfusion sanguine selon l'environnement (à droite) (60)

Le cortex préfrontal est également impliqué dans l'attention, la mémoire de travail, la gestion des tâches et la résolution de problèmes complexes. Vient alors la question d'éventuels bienfaits d'un bain de forêt sur la cognition.

3.1.2. Effets sur le plan cognitif

On imagine aisément le stress que peut provoquer l'environnement urbain qui sollicite constamment notre attention afin de filtrer correctement les stimuli pertinents des non pertinents, jusqu'à l'épuisement de nos ressources cognitives. A cet égard, l'expérience de nature servirait de tampon contre les impacts négatifs d'événements de la vie quotidienne.

Moins captivante et plus contemplative, la fascination douce décrite par Kaplan dans la Théorie de Restauration de l'Attention, donnerait non seulement accès à une récupération de la fatigue attentionnelle mais aussi à l'opportunité de penser à des questions existentielles comme ses priorités, ses buts, sa place dans l'univers (63).

Plusieurs études se sont penchées sur l'influence de l'expérience de nature sur la cognition et les chercheurs observent une amélioration des performances des tests qui mesurent la mémoire et l'attention que ce soit dans un parc urbain (59), ou dans la forêt (64).

Chez les enfants, le développement cognitif semblerait influencé par la verdure environnante de leur quotidien (65). La valeur réparatrice de l'expérience de nature est également constatée chez les enfants atteints d'un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), un trouble neurodéveloppemental défini par des niveaux handicapants d'inattention et/ou d'hyperactivité et impulsivité. Grâce à un questionnaire rempli par des parents de 452 enfants diagnostiqués avec un TDAH, une étude dévoile la capacité des activités de plein air à réduire les symptômes de manière significativement plus importante que les activités menées dans d'autres contextes (66). L'étude conclue en soulevant la question de la possibilité d'une réduction des doses de médicaments prescrits pour le TDAH si les enfants étaient davantage

exposés aux espaces verts. En effet, bien que la plupart du temps efficace, le méthylphénidate⁷ peut engendrer de graves effets indésirables tels qu'un retard de croissance staturopondérale ou des troubles cardiovasculaires. La forêt pourrait ici être d'un grand soutien car, quand il est en nature, l'enfant n'est plus le centre du monde. Il comprend qu'il fait partie de quelque chose de plus grand et l'exploration de ses sens est décuplée. Il apprend à être attentif à ses propres limites et aux autres vivants dont la rencontre inattendue exacerbe son sentiment de joie et d'émerveillement. Les chercheurs ajoutent que les mêmes mécanismes cérébraux sont impliqués dans le TDAH et la fatigue de l'attention : le cortex préfrontal droit est plus petit et moins actif chez les enfants TDAH et plus sujet à fatigue après une attention dirigée soutenue.

3.1.3. Effets sur le sommeil

Les troubles du sommeil sont un problème de santé majeur et souvent liés à un état de stress chronique. Si les bains de forêt sont en mesure de faire diminuer le stress, cela impliquerait donc une meilleure qualité de sommeil. Quelques études nous éclairent sur cette hypothèse.

Une étude américaine de 2016 explore l'association entre les jours auto-déclarés de manque de sommeil de plus de 250 000 adultes et leur accès aux environnements naturels. Les données montrent que plus les personnes côtoient les espaces verts et moins il est probable qu'elles signalent un manque de sommeil (67).

Chez 71 volontaires souffrant de troubles du sommeil, une marche de 2 heures en forêt allonge significativement le temps de sommeil ainsi que sa qualité, particulièrement si cette marche a lieu l'après-midi plutôt que le matin (68). Bien que l'atmosphère forestière soit probablement responsable en grande partie d'une amélioration émotionnelle favorisant l'accès à un sommeil de meilleure qualité, il faut également ici prendre en compte les bienfaits de l'exercice physique.

Plus récemment, des scientifiques japonais observent une amélioration significative de la récupération de la fatigue et moins de somnolence au lever le lendemain d'un bain de forêt, contrairement à une marche en zone urbaine (Figure 9) (69). De fait, l'environnement joue ici un rôle évident en plus de l'exercice physique. Pourtant, aucun autre effet sur la qualité du sommeil n'est relevé dans cette étude, que ce soit l'initiation, le maintien du sommeil ou sa durée.

⁷ Traitement psychostimulant, inhibiteur mixte de la recapture de la dopamine et noradrénaline.

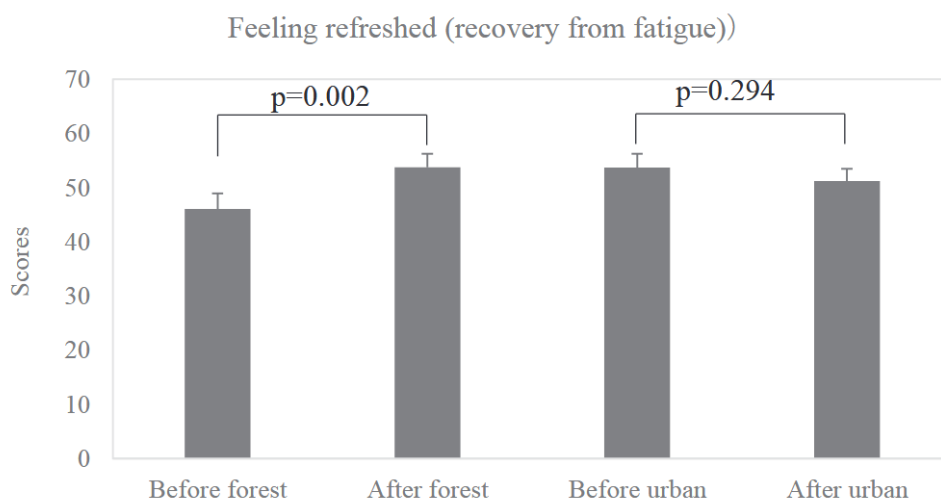


Figure 9 : Effet du bain de forêt sur la qualité de sommeil subjective (sensation de fraîcheur, récupération de la fatigue) entre avant et après une marche en forêt et en ville (69)

Les limites notables des études sur les bienfaits du bain de forêt sont particulièrement visibles dans celles explorant la qualité du sommeil. Le nombre de sujets inclus dans les études est souvent limité par le fait que de nombreux indicateurs sont mesurés dans une étude de terrain. En outre, les sujets doivent séjourner dans le même hôtel afin de pouvoir contrôler leur régime alimentaire et la capacité d'accueil se trouve souvent restreinte à 20 personnes. Pour finir, évaluer le rôle de l'environnement nécessite un essai contrôlé randomisé, avec un groupe marchant en ville afin de couvrir les bienfaits de l'exercice physique. Cette marche en ville demande le respect d'une distance entre les sujets, qui peut affecter la circulation lorsqu'il y a beaucoup de monde.

Ainsi d'autres études sont nécessaires pour clarifier les effets du bain de forêt sur le sommeil.

3.2. Bénéfices sur les manifestations physiologiques du stress

En ce qui concerne les effets de la sylvothérapie sur les manifestations physiologiques du stress, ils sont principalement observés à travers la mesure de l'influence du SNA sur le système cardiovasculaire et la mesure de marqueurs hormonaux.

L'influence du SNA sur le système cardiovasculaire est évaluée par la mesure des pressions artérielles systolique (PAS) et diastolique (PAD)⁸, de la fréquence cardiaque (FC) et de la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC ou HRV pour *heart rate variability*) qui reflète la capacité d'adaptation du cœur au changement, pour détecter et répondre à des stimuli non prévisibles.

L'analyse de la VFC permet de distinguer la bande hautes fréquences HF (pour *high frequency*) qui correspond à un indice de l'activité nerveuse parasympathique, et la bande basses

⁸ PAS correspond au maximum de la PA au moment de la contraction des ventricules et PAD correspond au minimum de la PA quand les ventricules se remplissent.

fréquences LF (pour *low frequency*) utilisée dans le rapport LF/(LF+HF) (ou LF/HF) qui correspond à un indice de l'activité nerveuse sympathique.

Les activités des systèmes endocrinien et immunitaire se font quant à elles par la mesure des concentrations sanguine ou urinaire, en adrénaline, noradrénaline, cortisol et cellules immunitaires.

3.2.1. Effets sur le système nerveux autonome

Un article publié en 2010 rassemble des résultats de recherches antérieures et de nouveaux résultats d'expériences sur le terrain menées dans 24 forêts à travers le Japon, incluant 280 participants (70).

Sur chacun des 24 sites forestiers, 6 sujets étaient d'abord invités à s'asseoir 15 minutes face au paysage, puis aller marcher 15 minutes, tandis que les 6 autres faisaient la même expérience en zone urbaine.

La comparaison des mesures effectuées avant et après l'observation ainsi qu'avant et après la marche révèlent une composante HF de la VFC significativement augmentée (Figure 10) et un rapport LF/HF moyen diminué chez les sujets qui se trouvent en forêt par rapport aux sujets en zone urbaine. Ces données marquent respectivement une augmentation de l'activité nerveuse parasympathique et une diminution de l'activité nerveuse sympathique, et témoignent ainsi de l'accès des participants à un état de relaxation.

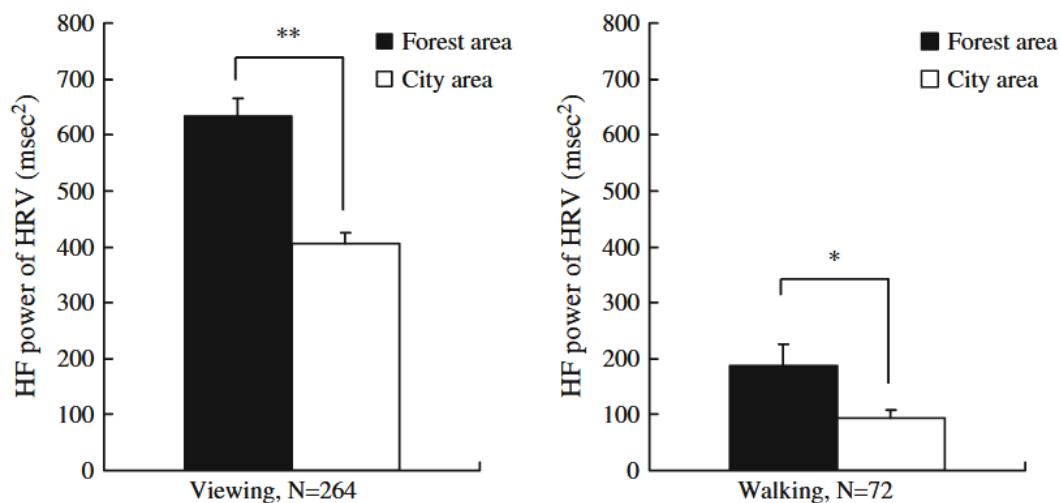


Figure 10 : Changement de la composante HF de la VFC (ou HRV) lors de l'observation (à gauche) et de la marche (à droite) en forêt et zone urbaine (70)

L'analyse des PAS et PAD moyennes montre qu'elles sont significativement plus faibles dans le cadre forestier que dans le cadre urbain. Ces résultats corroborent les travaux d'Hartig et al. en 2003 (64) qui décrivent une expérience similaire avec l'ajout de tâches exigeantes en termes d'attention pour certains des sujets avant la phase d'observation. Les chercheurs retrouvent une baisse de la PAD significativement plus prononcée pour les sujets ayant une vue sur les arbres que les sujets dans une pièce sans vue. La PAS diminue pendant la marche dans l'environnement forestier alors qu'elle augmente dans le milieu urbain (Figure 11).

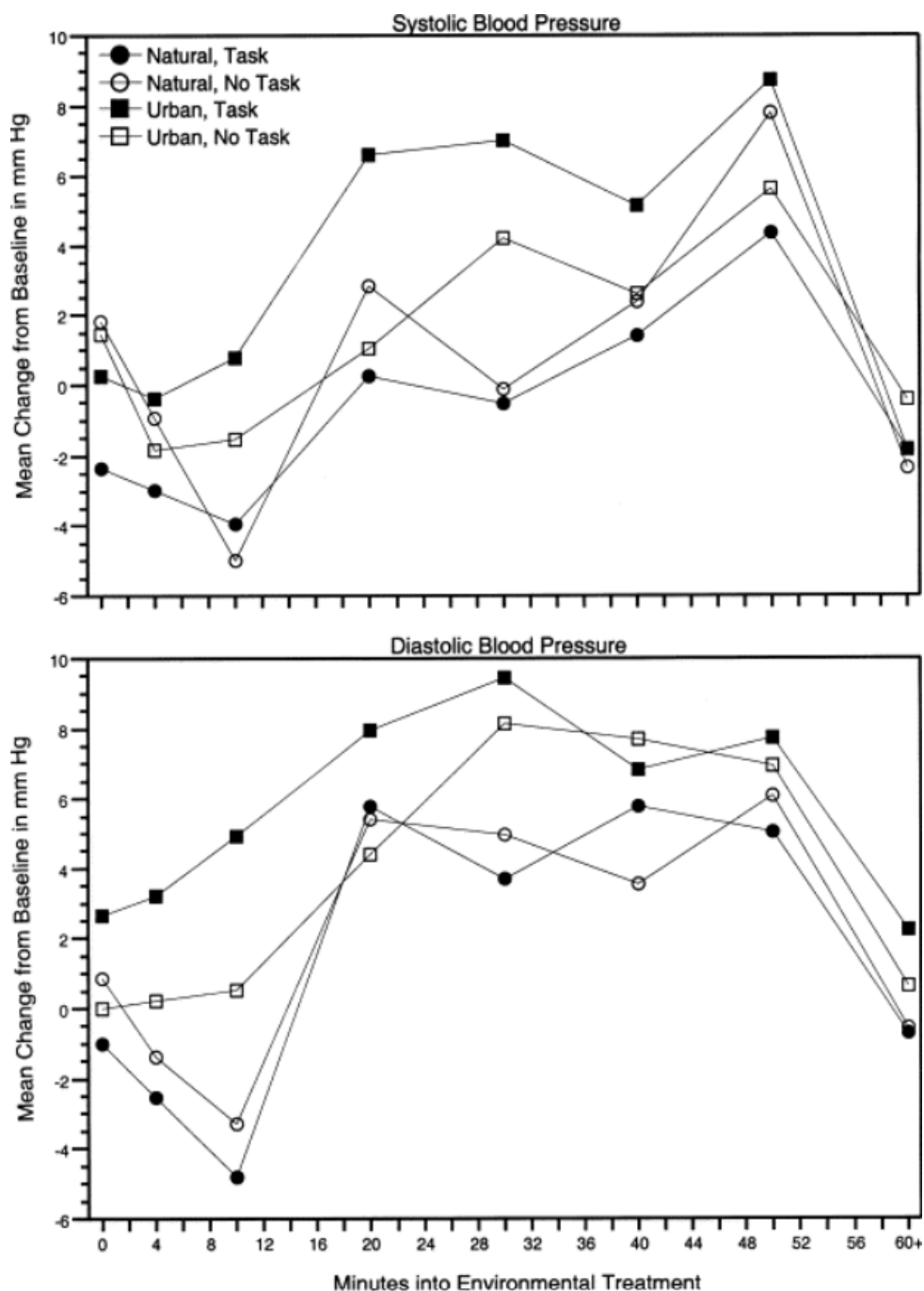


Figure 11 : Evolution de la PAS (en haut) et PAD (en bas) en fonction de l'environnement et des tâches exigeantes effectuées ou non (0 min marque la première mesure avant le trajet vers le site ou la fin de la tâche, les mesures à 4 et 10 min correspondent à la phase d'observation, les mesures à 20, 30, 40 et 50 min sont faites pendant la marche, à 60 min les sujets sont de nouveau assis) (64)

Par ailleurs, une étude publiée en 2015 met en lumière le potentiel d'une courte marche de 17 min dans une forêt de conifères à faire diminuer la FC et activer la branche parasympathique du système nerveux chez des participants en pré-hypertension ou hypertension (71).

Un programme de baignade forestière guidée à Taïwan comptant 128 participants âgés de 45 à 86 ans, a également montré une FC, PAS et PAD significativement plus faibles après l'expérience (72). Le guide invitait les sujets à utiliser consciemment leur sens de la vue, de

l'ouïe, de l'odorat et du toucher sur une durée de 2h par jour pendant 12 jours de suite dans cette forêt. Outre les bénéfices sur le SNA, les scientifiques soulignent la possibilité d'interactions sociales qu'offrent les bains de forêt et qui contribuent à la santé mentale des sujets âgés.

3.2.2. Effet sur le système neuroendocrinien

La mesure de la concentration d'adrénaline et noradrénaline urinaire reflète leur concentration sanguine et constitue ainsi une mesure fiable de l'activité sympathique qui se trouve augmentée en situation de stress.

Le professeur Qing Li constate en 2008 qu'une excursion de 3 jours en forêt permet une diminution significative de la concentration d'adrénaline urinaire chez des sujets masculins (Figure 12), alors qu'une visite de 3 jours en ville n'a aucun effet significatif. Il observe le même impact chez des sujets féminins avec en plus une diminution significative de la concentration urinaire de noradrénaline (Figure 13) (73).

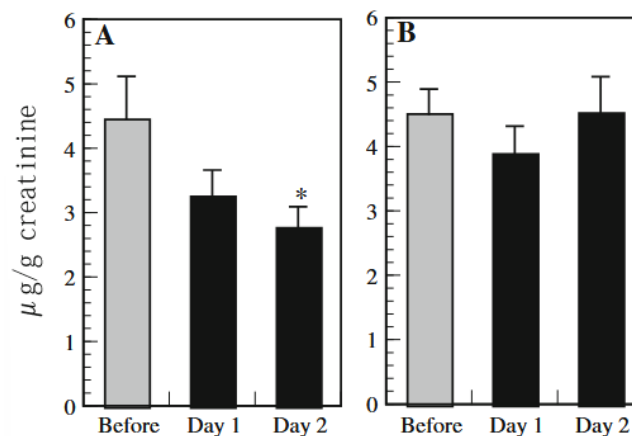


Figure 12 : (A) Effet d'un bain de forêt sur la concentration d'adrénaline urinaire (en μg par g de créatinine) chez des hommes ($n=12$), (B) Effet d'une visite en ville sur la concentration d'adrénaline urinaire chez des hommes ($n=11$) (73)

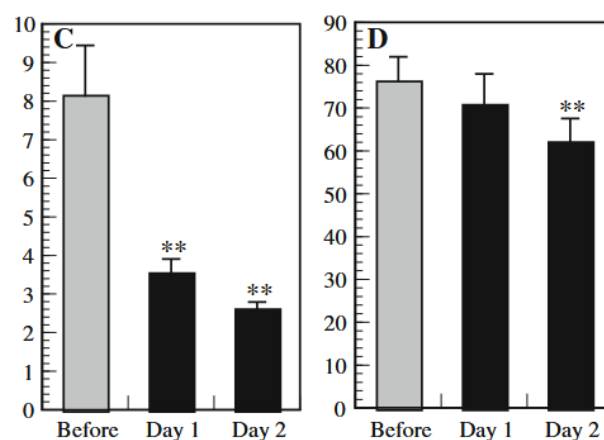


Figure 13 : (C) Effet d'un bain de forêt sur la concentration d'adrénaline urinaire chez des femmes ($n=13$), (D) Effet d'un bain de forêt sur la concentration de noradrénaline urinaire chez des femmes ($n=13$) (73)

Le dosage du cortisol, composant majeur de la réponse au stress, est également un indice physiologique fiable et sensible, même s'il faut prendre en considération les variations possibles et spécifiques aux sujets selon leur âge, leur sexe et leur sécrétion quotidienne personnelle. La concentration salivaire de cortisol reflète elle aussi la concentration du cortisol sérique libre et permet un échantillonnage simple et non invasif souvent appliqué dans les études évaluant les effets de la sylvothérapie.

En 2015, Ochiai et al. publient les résultats d'un programme de thérapie forestière avec des femmes japonaises d'âge moyen (74). Les scientifiques montrent une diminution significative du taux de cortisol salivaire après la thérapie vers 15h, comparé au taux mesuré la veille à la même heure pour éviter le biais du rythme circadien (Figure 14).

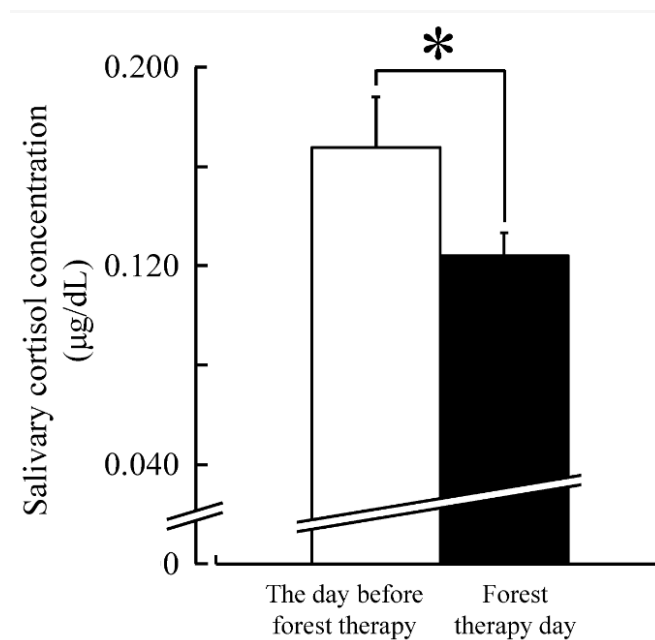


Figure 14 : Effet de la thérapie forestière sur le taux de cortisol salivaire ($n = 17$) (74)

Une méta-analyse publiée plus récemment rassemble 7 études dans lesquelles le taux de cortisol salivaire se trouve significativement plus bas pour les volontaires ayant fait l'expérience d'un bain de forêt que pour ceux ayant fait l'expérience d'une marche urbaine (75). Plus surprenant, les chercheurs révèlent dans chacune de ces études que les sujets qui allaient pratiquer le *shinrin yoku* avaient également un taux de cortisol salivaire plus bas juste avant l'expérience, que ceux qui allaient en ville. Les participants étant informés par avance du lieu de leur marche (forêt ou ville), cette observation met en lumière un effet anticipé (ou effet placebo⁹) qui pourrait être expliqué par le désir inné d'interagir avec les environnements naturels.

⁹ Amélioration de l'état de santé ou du bien-être d'un individu non explicable par une propriété pharmacologique connue d'une substance ou toute autre méthode à visée thérapeutique.

3.2.3. Effets sur le système immunitaire

En parallèle de la recherche d'effets éventuels des bains de forêt sur les hormones de réponses au stress, le professeur Qing Li et al. explore aussi l'hypothèse d'un potentiel bénéfice sur le système immunitaire, en particulier sur les cellules NK. D'autres chercheurs dévoilent quelques années plus tard les effets du bain de forêt sur les cytokines pro-inflammatoires.

3.2.3.1. Cellules *Natural Killers* (NK)

Les cellules NK sont des cellules tueuses, capables d'éliminer en quelques heures certaines cellules tumorales ou infectées par des virus ou bactéries. Pour se faire, elles libèrent des granules lytiques de perforine, granzymes et granulysine, des enzymes qui provoquent la mort de la cellule.

Pour sa première étude sur le terrain en 2007 (76), Pr Qing Li recrute 12 hommes travaillant dans de grandes entreprises à Tokyo pour un séjour de 2 jours sur un site forestier. Il mesure dans les échantillons de sang, prélevés avant le séjour (pendant un jour normal de travail), au 1^{er} et au 2^{ème} jour, plusieurs variables telles que :

- l'activité des cellules NK (activité NK) ;
- le nombre de cellules NK ;
- le nombre de lymphocytes circulants exprimant des protéines anticancéreuses intracellulaires (perforine, granulysine et granzymes A et B).

Après le voyage, presque tous les participants montrent une activité des cellules NK plus élevée d'environ 50%. Les chercheurs observent une différence significative entre avant et après le séjour, mais aussi entre le jour 1 et le jour 2 (Figure 15). L'étude révèle également une augmentation significative de lymphocytes circulants exprimant des protéines anticancéreuses et du nombre de cellules NK (Figure 16).

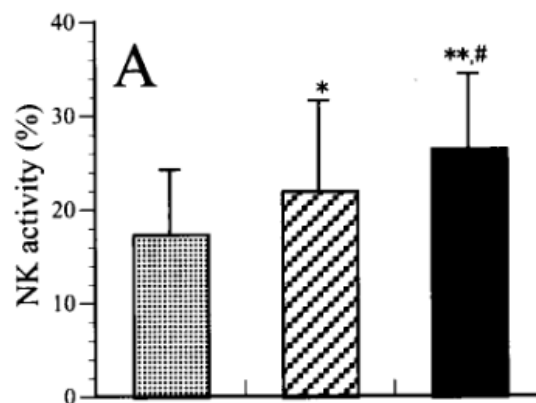


Figure 15 : Effet d'un bain de forêt sur l'activité NK (n = 12) De gauche à droite : avant le séjour puis au jour 1 et 2 (76)

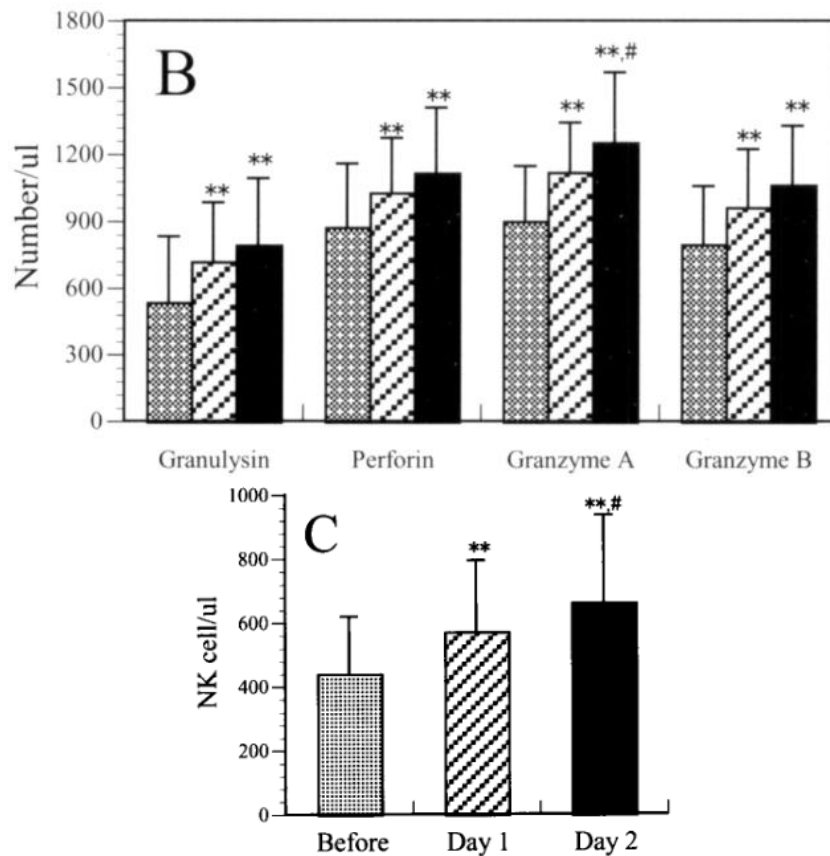


Figure 16 : (B) Effet d'un séjour en forêt sur le nombre de lymphocytes circulants exprimant protéines anticancéreuses, (C) Effet d'un séjour en forêt sur le nombre de cellules NK (76)

L'année suivante, Qing Li démontre lors d'expériences similaires que l'activité NK reste supérieure à la valeur témoin au 7^{ème} jour après le début du séjour, même au 30^{ème} jour (Figure 17). Il fait ce constat pour un groupe d'hommes (77) mais aussi un groupe d'infirmières (78).

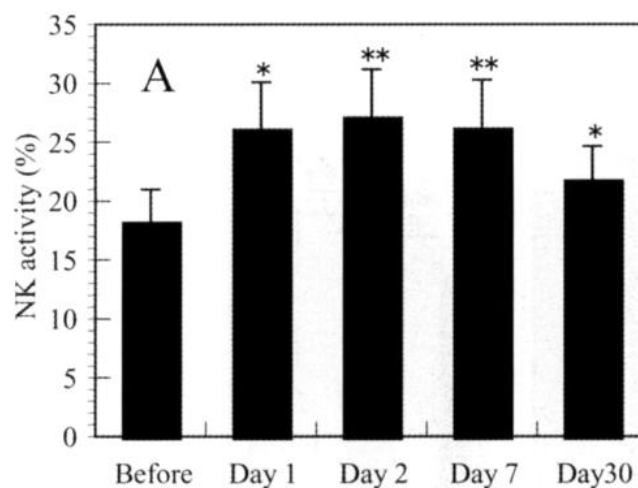


Figure 17 : Effet d'un séjour de bains de forêt sur l'activité NK (77)

Il compare également les effets sur l'activité NK d'une visite en ville et ne décèle aucune augmentation significative (77) (Figure 18).

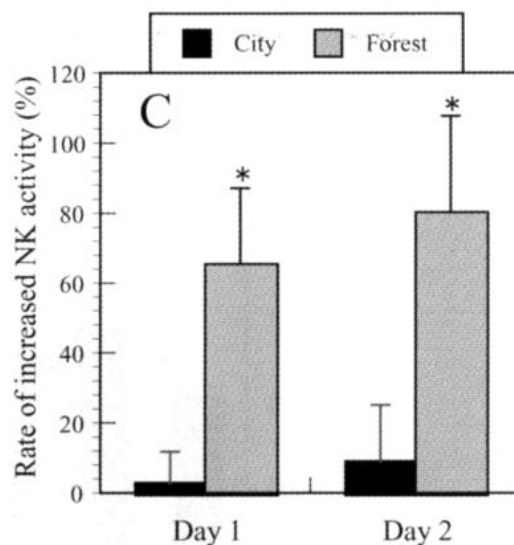


Figure 18 : Comparaison du taux d'augmentation de l'activité NK entre bain de forêt et visite en ville (77)

A partir de ces résultats, les scientifiques japonais révèlent que les bains de forêt permettent une augmentation de l'activité NK médiée par une augmentation du nombre de cellules NK et des taux de protéines anticancéreuses. L'activité NK semble rester plus importante jusqu'à 30 jours après le début du séjour, ce qui suggère qu'aller une fois par mois en forêt contribuerait à maintenir une activité NK plus élevée. Par ailleurs, l'augmentation de l'activité NK semble être corrélée à une atténuation de la réponse hormonale au stress et une activité parasympathique dominante.

Qing Li et al. supposent en conclusion que la sylvothérapie pourrait avoir un effet préventif sur l'apparition et le développement de cancers et avoir un rôle de promotion de la santé (73).

3.2.3.2. Cytokines pro-inflammatoires et glutathion peroxydase

En Chine, des chercheurs analysent les effets du *shinrin yoku* sur les cytokines pro-inflammatoires, dont les taux sériques sont supérieurs à la normale en cas de stress psychologique ou de stress physique comme celui résultant de la présence de polluants atmosphériques.

Une étude menée sur 24 sujets âgés présentant une hypertension essentielle montre une diminution significative du taux sérique d'IL-6 après un séjour de 7 jours en forêt, par rapport au taux de référence évalué avant le séjour (Figure 19) (79).

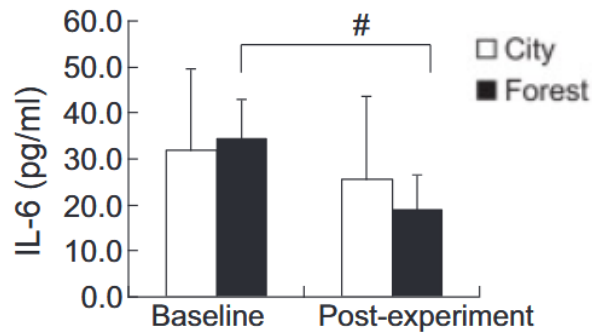


Figure 19 : Effet du bain de forêt sur le taux sérique d'IL-6 (n = 24) (79)

En 2017, une étude coréenne explore l'évolution des cytokines pro-inflammatoires et de la glutathion peroxydase après une visite de 2 heures en forêt puis en ville (et inversement) chez des étudiants ressentant un niveau de stress modéré (80). Ces travaux relatent une baisse significative des taux sériques d'IL-8 et TNF α et une hausse significative du taux sérique de GPx (Figure 20).

Variable	Mean (Standard Deviation)		t	p
	Urban	Forest		
GPx *	2.21 (0.16) μ M	2.26 (0.10) pg/mL	-2.039	0.048 *
IL-6 *	-0.18 (0.25) pg/mL	-0.15 (0.23) pg/mL	-1.089	0.283
IL-8 *	10.76 (2.87) pg/mL	9.21 (2.72) pg/mL	4.559	0.001 ***
TNF- α *	0.97 (0.17) pg/mL	0.87 (0.17) pg/mL	4.130	0.001 ***

Note: GPx: glutathione peroxidase; IL-6: interleukin-6; IL-8: interleukin-8; TNF- α : tumor necrosis factor alpha; * Because of the skewness of the data, log-transformation of the variables was performed; * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

Figure 20 : Effet de l'exposition à l'environnement forestier sur les taux sériques de cytokines pro-inflammatoires et GPx (80)

Les résultats soulignent ainsi les bénéfices du bain de forêt quant à la réduction d'une hyperactivité de la réponse inflammatoire et une augmentation de l'effet antioxydant, et cela même avec des baignades forestières de courte durée.

4. Processus physio-environnementaux impliqués

Lors d'une immersion en forêt, de nombreuses variables peuvent expliquer les effets qu'exerce ce milieu sur la santé. Bien que chacun ne vivra pas l'expérience de la même manière selon son rapport personnel à la nature ou selon les contextes socio-culturels et territoriaux, différents paramètres tendent tout de même à faire émerger un état de calme et de bien-être. Parmi les spécificités des milieux forestiers, on retrouve :

- l'absence de certains stimuli propres aux milieux urbains, tels que le bruit de la circulation ou les odeurs de pots d'échappement,
- des paramètres environnementaux différents (température, humidité, concentration en oxygène...)

Mais de manière plus inconsciente, la forêt offre surtout un contexte très immersif où il est possible de vivre une expérience multisensorielle. Elle se donne à voir, à entendre, à sentir, à toucher, et ces informations perçues par le cerveau mènent à des bienfaits physiologiques et psychologiques particuliers.

Au Japon, les guides de bain de forêt organisent des programmes d'environ 2 heures avec différentes propositions dont l'objectif est de stimuler les sens de manière consciente et intentionnelle (81). Par exemple, explorer l'environnement avec le toucher, prêter attention aux sons de la nature, regarder les veines d'une feuille ou les pétales d'une fleur, ou encore respirer profondément et apprécier les différentes odeurs... toutes ces expériences sont autant de chemins vers un retour au calme intérieur.

Un taux grandissant de preuves expérimentales et de corrélations montre aujourd'hui quels sont les mécanismes physiologiques impliqués, entre la connexion sensorielle aux environnements forestiers et la diminution du stress et de ses manifestations.

4.1. L'odorat

4.1.1. Physiologie de l'odorat

Des cinq sens, l'odorat est le plus primitif. Il produit un effet direct à la fois sur notre esprit et notre corps. En effet, les fragrances empruntent une voie directe vers le cerveau (Figure 21). Elles entrent par le nez, se dissolvent dans le mucus de la cavité nasale et viennent activer une muqueuse purement neuronale contenant 400 à 500 récepteurs olfactifs différents, chacun spécialisé dans un type de molécule odorante (82).

Via ces neurones, l'information olfactive traverse la lame criblée de l'ethmoïde pour atteindre le bulbe olfactif situé sur le plancher de la boîte crânienne. Le message transite ensuite vers le cortex olfactif primaire incluant plusieurs structures dont l'amygdale, une région impliquée dans le traitement de l'émotion.

Pour finir, les neurones projettent sur l'hippocampe (région impliquée dans la mémoire) ou le thalamus, qui appartiennent à notre « cerveau émotionnel » : le système limbique. Ce système est le lieu d'activation de la mémoire et des comportements instinctifs, le lieu de naissance des émotions.

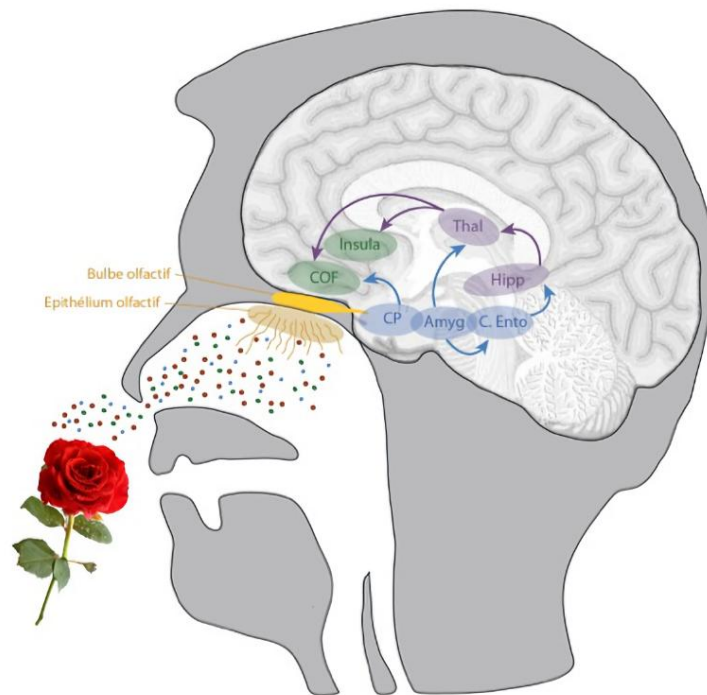


Figure 21 : Trajet de l'information olfactive (83)

L'étude de l'activité cérébrale démontre ainsi que la stimulation de certaines régions du cerveau via les arômes provoque une forte réponse émotionnelle. Mais l'influence de ces arômes sur le corps humain semble bien plus étendue, avec notamment une action sur le système nerveux autonome, le système endocrinien et le système immunitaire, tous intimement liés les uns aux autres (84).

Bien que les mécanismes moléculaires ne soient pas encore bien élucidés, des chercheurs ont mis en lumière la capacité des composés organiques volatils à pénétrer dans la circulation sanguine après inhalation. En raison de leur caractère lipophile, ces molécules atteignent le cerveau où elles s'accumulent (85).

L'aromachologie, dont l'étude consiste à faire le lien entre arôme et psychologie, prend racine à la fin du 20^{ème} siècle grâce au scientifique japonais Shizuo Torii. Utilisé depuis des millénaires, notamment par les anciens Egyptiens dans leur rituels de vie, le pouvoir de l'arôme semble aujourd'hui très prometteur afin de recouvrer bien-être physique et mental dans nos rythmes de vie effrénés (86).

4.1.2. Phytoncides

« Marcher en forêt, c'est respirer son pouvoir de guérison. » Dr Qing Li

Lors d'une séance de sylvothérapie, un des sens les plus puissamment stimulés est l'odorat. Les acteurs principaux qui entrent en jeu sont les phytoncides. Terme introduit par le biologiste russe Boris Petrovich Tokin en 1928, « phytoncide » vient du grec *phyton* qui signifie « plante » et du latin *cide* qui signifie « tuer ». Sa définition est très large, mais de manière plus restreinte, dans le cadre de la sylvothérapie, on nomme « phytoncides » les composés

organiques volatils biologiques (COVB) sémiochimiques¹⁰ excrétés par les végétaux. Ce sont des molécules lipophiles possédant une pression de vapeur¹¹ élevée et capables de traverser les membranes végétales sous forme libre afin d'être relâchées dans l'atmosphère ou dans le sol en l'absence d'élément entravant leur diffusion (87).

Issus du métabolisme végétal spécialisé, ces composés offrent aux plantes la capacité de s'adapter à leur environnement. Ils permettent la mise en place de mécanismes de défense face à un stress biotique, tel qu'une attaque par un phytopathogène (champignons, bactéries) ou un phytophage (herbivores, insectes), ou à un stress abiotique tel qu'un changement de température, une sécheresse, un stress oxydatif. Ils ont également la faculté d'attirer les pollinisateurs et animaux qui contribuent à disperser les graines afin de potentialiser les chances de reproduction du végétal et d'informer des végétaux congénères de la présence de prédateurs, ou de recruter les ennemis naturels des ravageurs (Figure 22).

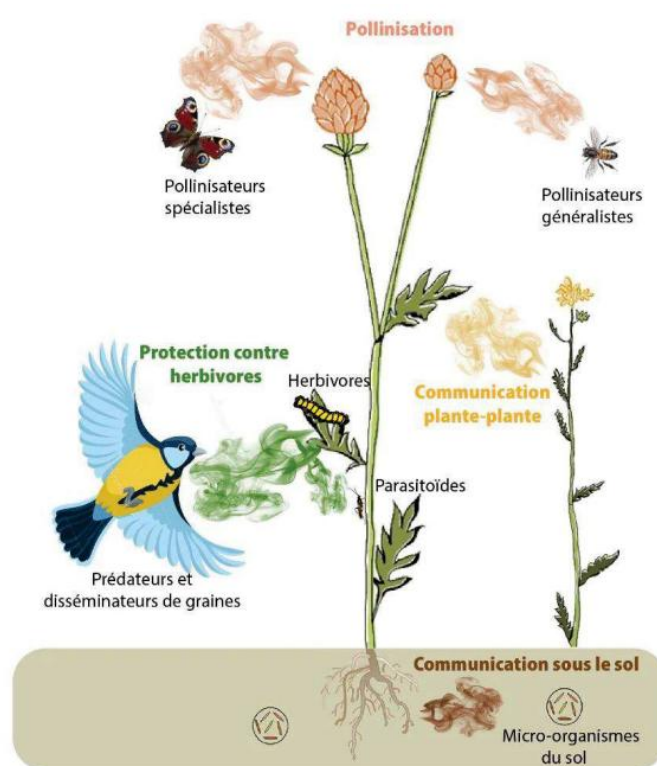


Figure 22 : Principales interactions chimiques connues entre les plantes et les animaux (88)

La plupart de ces substances volatiles appartiennent au groupe chimique des terpènes, à l'instar des molécules constituant les huiles essentielles. On retrouve en particulier des hémiterpènes (C_5H_8) comme l'isoprène qui constitue 50% des émissions totales de COV biogéniques, et des monoterpènes ($C_{10}H_{16}$) comme les pinènes, le limonène ou encore l'ocimène (89) (Figure 23). Le faible poids moléculaire de ces composés (< 300 Da) leur confère cette propriété volatile qui permet la création d'une atmosphère riche en COV.

¹⁰ Substance émise dans l'environnement par un organisme, qui joue le rôle de signal chimique entre individus d'une même espèce ou entre individus d'espèces différentes. (France Terme)

¹¹ Pression de la phase gazeuse du composé se trouvant en équilibre au-dessus de sa phase liquide à une température donnée. Plus la pression de vapeur d'un composé est élevée plus il est volatil.

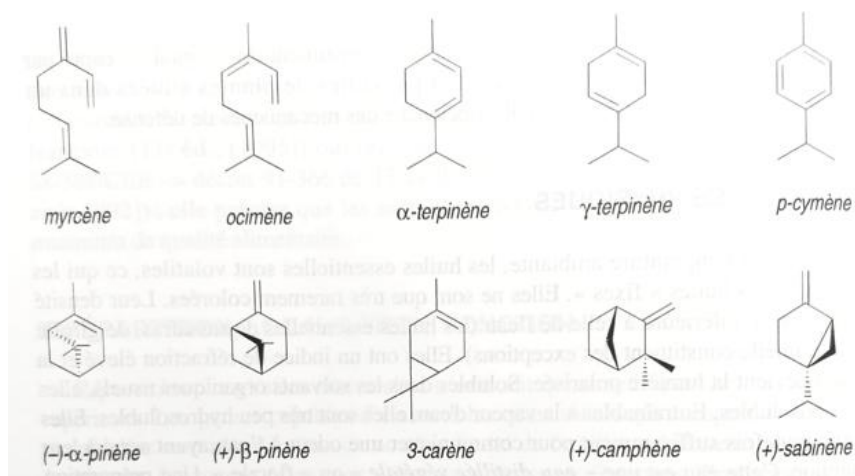


Figure 23 : Quelques exemples de monoterpènes et leur structure chimique (90)

Tout organe ou tissu végétal est en capacité de produire des COV. Les parties aériennes telles que les feuilles, fleurs et fruits les libèrent dans l'atmosphère alors que les racines les sécrètent dans le sol. Néanmoins c'est le feuillage, et particulièrement la canopée des forêts, qui en demeure la source principale.

La plupart des études réalisées sur les bienfaits de la sylvothérapie ont lieu en Europe, au Japon et en Corée où dominent les forêts tempérées (Figure 24), caractérisées par la présence de deux biomes : les forêts de conifères et les forêts d'arbres à feuilles caduques (91).

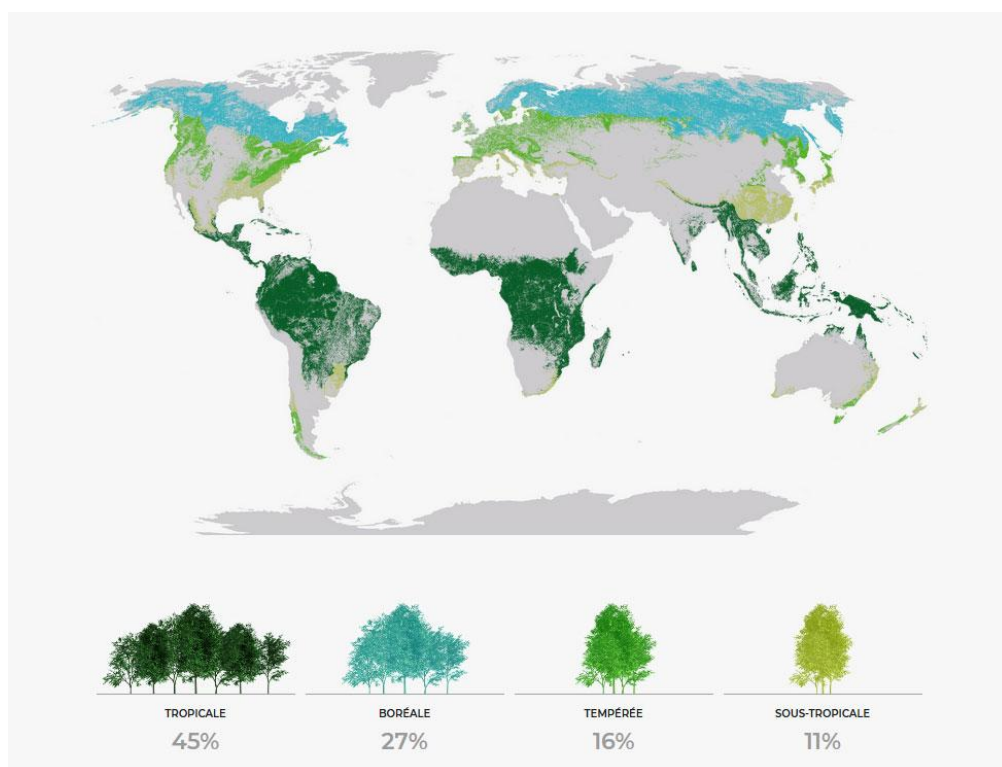


Figure 24 : Proportion et répartition de la superficie forestière mondiale par domaine climatique, 2020 (92)

Les conifères, bien qu'ils ne soient pas les plus grands émetteurs de COV forestiers, sont source d'intérêt dans le cadre de la thérapie forestière. En effet, ils exhalent des monoterpènes typiques tels que l' α -pinène qui nous offre ce parfum très frais de pin, le β -pinène à l'odeur de basilic ou encore le D-limonène et sa senteur de citron, dont les activités biologiques sont reconnues.

Le paysage odorant résulte des espèces d'arbres présentes, offrant chacune un parfum spécifique, mais également des facteurs climatiques (température, humidité, vitesse du vent, rayonnement solaire) qui déterminent *in fine* la concentration atmosphérique en COV biologiques forestiers. Une étude de 2018 réalisée dans une forêt de *Pinus densiflora* (pin rouge du Japon) du Centre National Coréen de thérapie forestière, met en lumière l'influence de la saisonnalité sur cette concentration : avec l'élévation de la température et de l'humidité en été, l'activité biologique des arbres augmente et l'atmosphère se charge en phytoncides. Après l'été, le printemps offre la plus grande concentration, suivi de l'automne puis de l'hiver qui en offre la plus faible (93).

4.1.3. Effets physiologiques des phytoncides sur le corps humain

D'un point de vue global, les effets des phytoncides sur le corps humain lors d'une cure de sylvothérapie affectent les 3 grands systèmes de l'organisme constamment en interaction pour assurer la bonne santé de l'être humain : le système nerveux, immunitaire et endocrinien. Michel Le Van Quyen, neurologue et chercheur à l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), propose un schéma illustrant le mécanisme à l'œuvre (Figure 25).

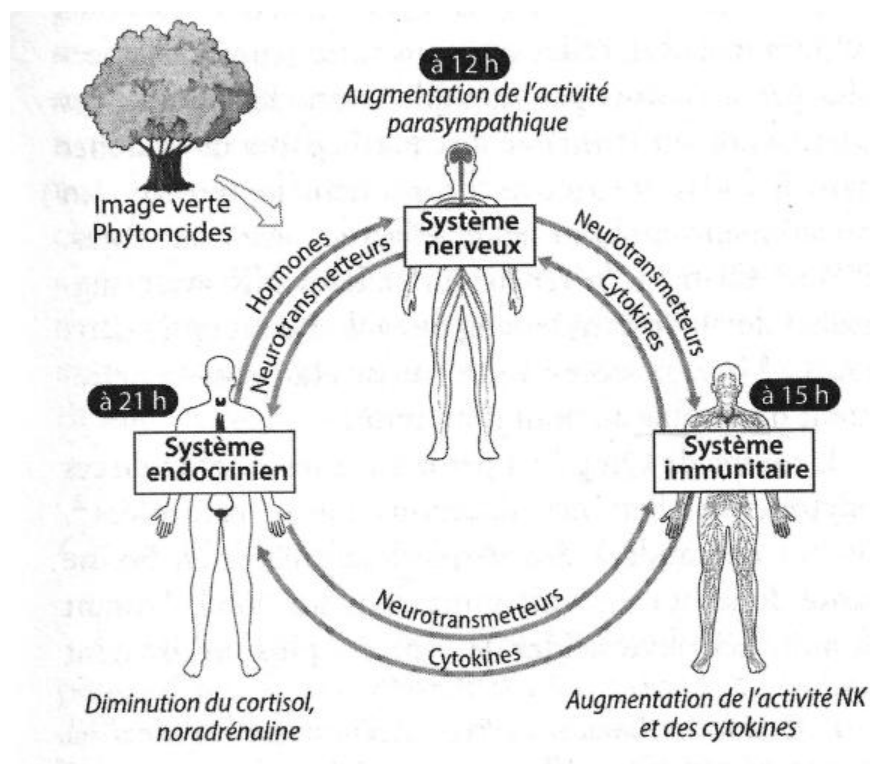


Figure 25 : Effets de la forêt sur trois grands systèmes relationnels de notre organisme : nerveux, immunitaire et endocrinien (94)

4.1.3.1. Effet sur le système nerveux autonome (SNA)

Tel que présenté sur la Figure 25, les phytoncides ont la capacité d'influer sur le système nerveux autonome et en particulier d'augmenter l'activité parasympathique qui permet la régénération et la détente du corps.

En 2003, une équipe japonaise étudie l'impact de l'inhalation de parfum naturel de cédrool (sesquiterpénol de l'huile de bois de cèdre *Juniperus virginiana*) sur un petit échantillon de 10 hommes et 16 femmes en bonne santé, via l'observation des fonctions cardiaques et respiratoires. Les chercheurs démontrent une diminution significative de la FC, de la PAS et PAD ainsi que de la fréquence respiratoire, qui reflète en somme une augmentation de l'activité parasympathique et met ainsi en évidence l'effet relaxant du cédrool (95).

Le D-limonène est un composé largement retrouvé dans les huiles essentielles des agrumes, mais aussi des conifères comme le pin, le cyprès ou le cèdre dont l'inhalation des arômes est très probable en forêt. A nouveau sur un petit échantillon de 13 étudiantes japonaises, des chercheurs ont examiné la FC et la VFC pendant une stimulation olfactive avec du D-limonène. L'observation d'une HF plus élevée de 26,4% et la diminution de la FC (Figure 26) lors de cette stimulation (en comparaison à l'air pur) leur a permis de mettre en évidence une augmentation significative de l'activité nerveuse parasympathique (96).

Les conclusions sont identiques pour la même étude menée avec une stimulation olfactive par l' α -pinène, un autre COVB majeur des espaces forestiers (97).

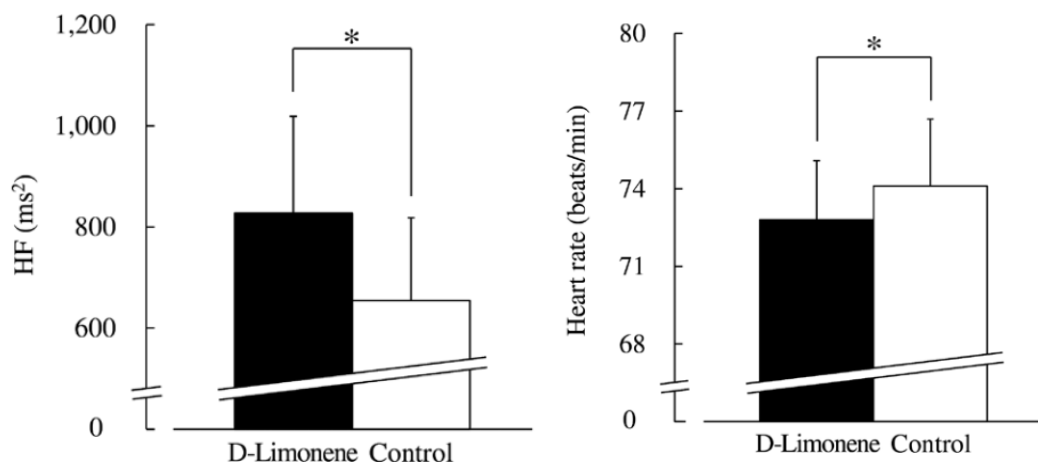


Figure 26 : A gauche : Comparaison des niveaux de haute fréquence de la variabilité de la fréquence cardiaque (HF) pendant stimulation olfactive avec D-limonène ou contrôle (air) ; A droite : Comparaison de la fréquence cardiaque (HR) pendant stimulation olfactive avec D-limonène ou contrôle (air) (96)

Pendant ces recherches, les sujets étaient invités à répondre à un questionnaire pour évaluer subjectivement leur état émotionnel et les deux groupes ont décrit un sentiment de confort, témoignant de l'impact psychologique que peuvent procurer les aérosols forestiers.

En 2015, des chercheurs investiguent un autre paramètre qui permet d'analyser la relaxation physiologique dans ce contexte : la concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal mesurée par une méthode spectrométrique. Via l'étude des effets physiologiques de la

stimulation olfactive par de l'huile essentielle de feuilles de cyprès hinoki (*Chamaecyparis obtusa*), en chambre climatique artificielle (98), ils relatent une réduction significative de la concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal droit qui indique une sédation de l'activité cérébrale, donc à nouveau une augmentation significative de l'activité nerveuse parasympathique (Figure 27).

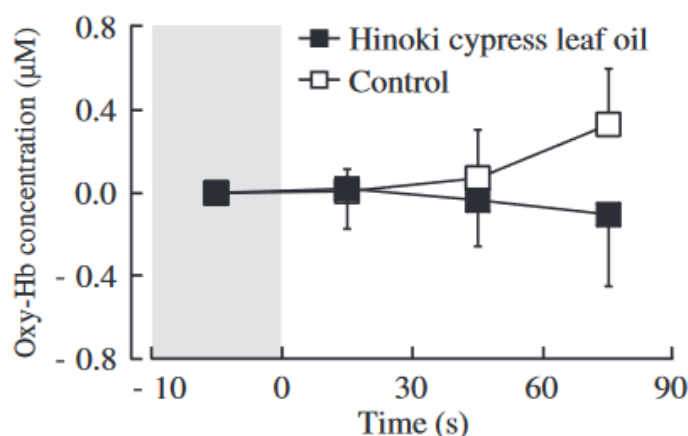


Figure 27 : Concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal pendant une stimulation olfactive par huile essentielle de feuille de cyprès hinoki ou contrôle (98)

4.1.3.2. Effets sur le système immunitaire

Il semblerait que les terpénoïdes volatils puissent avoir un effet inhibiteur sur les médiateurs pro-inflammatoires impliqués dans la réaction inflammatoire décrite précédemment. En effet, une étude *in vitro* sur des macrophages révèle la capacité du D-limonène à inhiber la production de monoxyde d'azote (NO) et de prostaglandines E2 (PGE2) induite par les lipopolysaccharides¹². L'expression du TNF- α et des IL-1 et 6 se trouve également réduite de manière dose-dépendante (99).

Par ailleurs, l' α -pinène possède une action similaire comme le démontre une autre étude menée sur des macrophages péritonéaux de souris activés par LPS (Figure 28). La production des médiateurs pro-inflammatoires est significativement diminuée, mais les chercheurs révèlent aussi une atténuation de l'activation des MAPK et NF- κ B, des facteurs de transcription qui régulent l'expression des gènes de ces médiateurs pro-inflammatoires (100).

¹² Lipopolysaccharides ou LPS : composant majeur de la membrane externe des bactéries à Gram – qui induit une forte réponse immunitaire chez l'animal.

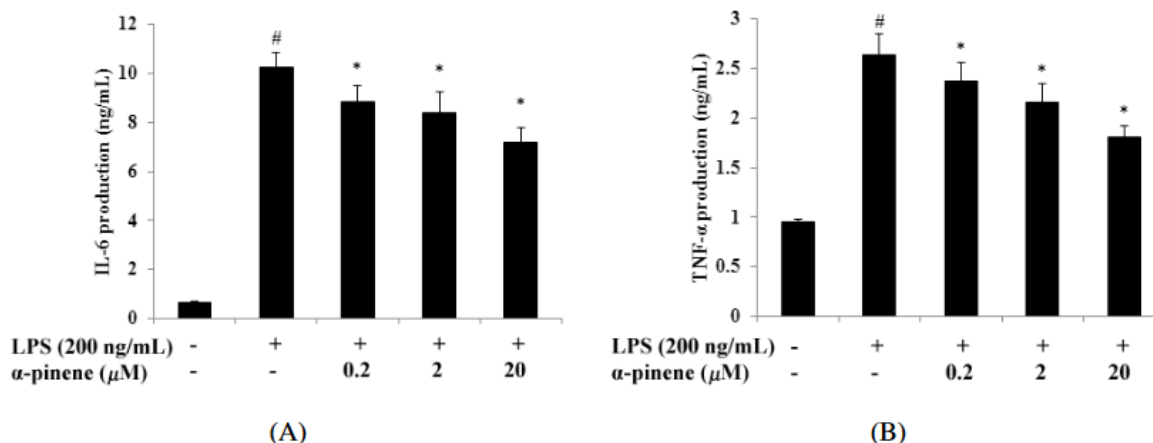


Figure 28 : Effet de l'exposition de macrophages péritonéaux de souris à l' α -pinène sur la production d'IL-6 et TNF- α (101)

En ce qui concerne les cellules NK dont l'activité est augmentée chez l'humain au cours d'un bain de forêt, il semble que les phytoncides soient largement impliqués.

Afin de mettre en lumière le rôle des phytoncides dans ce phénomène, le Dr Qing Li a d'abord évalué en 2006 leur effet *in vitro* et démontré une augmentation significative de l'activité cytolytique des cellules NK de manière dose-dépendante ainsi qu'une augmentation significative de l'expression de la perforine, du granzyme A et de la granulysine dans les cellules NK (102). Trois ans plus tard, la vaporisation d'huile essentielle d'hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) en chambre d'hôtel pendant 3 nuits montre une augmentation significative de l'activité des cellules tueuses chez les 12 hommes recrutés (Figure 29).

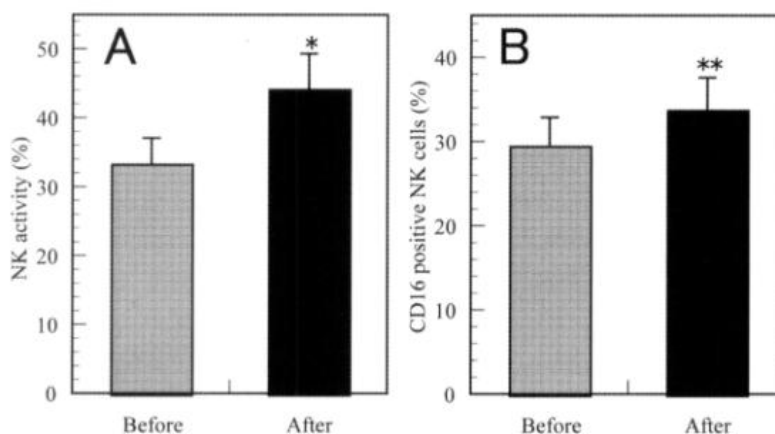


Figure 29 : Effet de l'exposition aux phytoncides sur l'activité des cellules NK humaines (103)

Ainsi, les COVB forestiers semblent avoir une action directe sur l'activité des cellules NK, mais une autre hypothèse postule que cette activité accrue du système immunitaire se fait aussi grâce à la diminution des taux d'hormones du stress.

4.1.3.3. Effets sur le système endocrinien

Des dosages urinaires et salivaires des catécholamines et du cortisol ont permis d'évaluer le rôle des phytoncides sur la composante endocrinienne.

Cette même étude du Dr Li, qui démontre une augmentation de l'activité NK provoquée par la diffusion d'huile essentielle de cyprès Hinoki, décèle une diminution significative de la concentration urinaire en adrénaline et noradrénaline (103).

Une exposition d'une heure de jeunes adultes en chambre isolée à un mur végétal de plants Vicks (*Plectranthus tomentosa*), une herbacée riche en terpénoïdes (principalement en limonène) induit une diminution significative du cortisol salivaire (Figure 30).

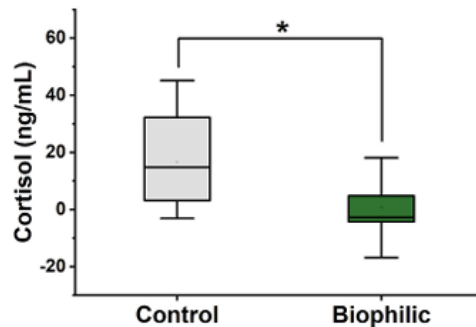


Figure 30 : Effet de l'exposition à des plantes Vicks en intérieur et contrôle (104)

Grâce à la mesure de l'activité métabolomique salivaire mais aussi de l'activité électrophysiologique (EEG, variation de la fréquence cardiaque, etc.) et de l'évolution de l'humeur des sujets en intérieur, cette dernière étude témoigne une fois de plus de la relaxation psychologique et physiologique que peut apporter la présence des plantes dans notre environnement. Les phytoncides libérés par celles-ci ont sans aucun doute un rôle fondamental dans ce phénomène, auquel vient s'ajouter la composante visuelle, un autre axe de recherche des bienfaits de la sylvothérapie.

4.2. La vue

Partout où nous portons notre regard en forêt, les couleurs et les formes nous émerveillent et nous conduisent à un état contemplatif.

Une étude japonaise a tenté de clarifier les effets physiologiques d'une stimulation visuelle par l'image d'une forêt (avec l'image d'une ville comme témoin) sur l'activité cérébrale et le système nerveux autonome (105). L'expérience comportait d'abord 60 secondes sans image, puis 90 secondes d'observation de l'image « forêt » puis à nouveau 60 secondes sans image, pour finir par 90 secondes d'observation de l'image « ville » (Figure 31).



Figure 31 : Scènes d'observation de l'image de forêt et de ville (105)

Afin d'évaluer l'activité cérébrale, les chercheurs mesuraient la concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal. Cette concentration a significativement chuté quand les participants regardaient l'image de forêt, et est restée inférieure à la valeur initiale, contrairement à l'observation du paysage urbain où la concentration est remontée au-dessus de la valeur initiale (Figure 32). Cette chute de concentration marque une diminution de l'activité du cortex préfrontal, corrélée à la sensation de relaxation rapportée par les participants.

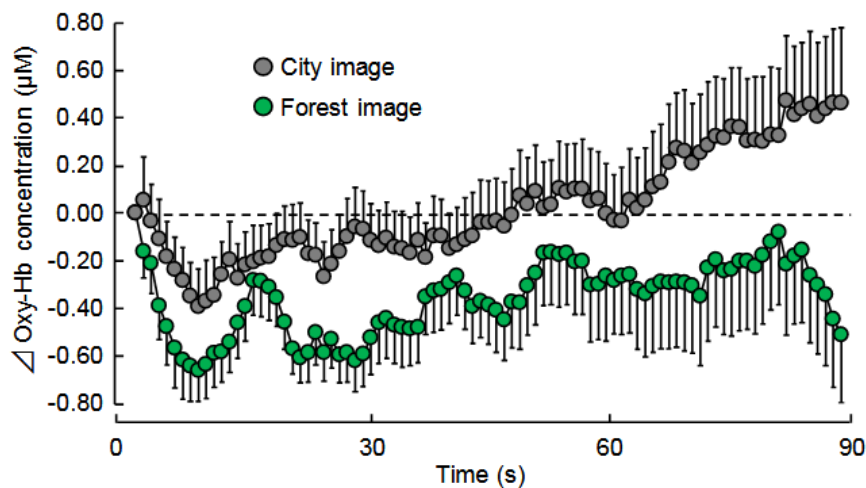


Figure 32 : Variations de la concentration d'oxyhémoglobine dans le cortex préfrontal droit pendant stimulation visuelle par image de forêt et de ville (105)

Pour expliquer cet effet, la couleur verte qui nous entoure depuis la naissance de l'humanité joue un rôle incontestable. Elle nous rassure de manière très primitive, car là où il y a du vert nous pouvons trouver de l'eau et de la nourriture. Mais la nature n'est pas seulement verte, elle est aussi étonnante dans la diversité des formes qu'elle nous offre à voir.

4.2.1. Les fractales

En mathématiques, les fractales sont des formes géométriques qui font apparaître un même motif à différentes échelles de taille. En d'autres termes, elles possèdent une propriété d'autosimilarité : quelle que soit l'échelle de zoom à laquelle on les regarde, on observe les mêmes arborescences.

Ces formes se retrouvent partout dans la nature, dans des phénomènes tels que la croissance de cristaux, de végétaux ou encore dans la structure des dendrites entre les neurones. Elles offrent une interface optimale qui facilite les échanges avec l'environnement. Dans le règne végétal, la figure fractale par excellence est le chou romanesco, dont les tétraèdres en spirale peuvent s'observer à différentes échelles (Figure 33). Les fractales sont particulièrement présentes dans les environnements forestiers. Elles sont visibles dans la forme des arbres et leurs branches, ou encore celle des feuilles de fougères ou d'*Anthriscus sylvestris* (le cerfeuil des bois), dont les feuilles sont tripennées (Figure 33).



*Figure 33 : Photographie d'un chou romanesco (à gauche) ; Photographie de feuille d'*Anthriscus sylvestris* dont les folioles sont disposées de part et d'autre du rachis lui-même divisé deux fois (à droite)*

Le lien entre l'observation des fractales et la santé a été fait entre autres par le physicien de l'Université de l'Oregon Richard Taylor et son équipe. Il démontre une réduction du stress et de la fatigue mentale pouvant atteindre 60% chez les humains qui observent la nature (106). Il fait l'hypothèse que le cerveau humain ayant évolué dans la nature réagit aux éléments qui la composent en un clin d'œil. Il déplore par ailleurs la rareté des fractales naturelles dans l'architecture de nos villes et les espaces modernes.

Dans la nature, les motifs des fractales ne sont pas strictement les mêmes à toutes les échelles. Elles sont plus irrégulières que celles que l'on pourrait trouver en milieu urbain (fabriquées par l'humain), et cette irrégularité se traduit mathématiquement par une « dimension fractale » supérieure.

En 2018, Stevens et son équipe montrent que plus la biodiversité d'un site est riche, plus sa dimension fractale est élevée et plus ce site inspire des émotions positives aux observateurs (107). En mesurant l'activité cérébrale par électroencéphalographie de participants qui regardaient, soit des formes fractales naturelles, soit des fractales exactes, des chercheurs suédois ont révélé l'apparition d'ondes α associées à la vue des fractales naturelles, caractéristiques d'un état de relaxation (108).

Mais les formes de la nature font plus que simplement nous détendre. Elles nous remplissent d'un sentiment de respect mêlé d'admiration, décrit par le Dr Dacher Keltner comme « le sentiment d'être en présence de quelque chose de vaste, ou d'au-delà de l'échelle humaine qui transcende notre compréhension des choses » (50). Ressentir la splendeur du monde naturel participe à un retour à la joie et à une quiétude dont l'Homme moderne manque cruellement aujourd'hui.

4.2.2. La lumière naturelle

Bien que bénéficier de la lumière naturelle ne soit pas l'apanage de l'expérience de nature en forêt, mais qu'elle s'opère dès l'instant que nous mettons un pied dehors, il semble important d'en souligner les bienfaits sur la santé mentale, à l'ère d'une « civilisation d'intérieur ».

En réalité, les yeux ne servent pas qu'à voir. La lumière des rayons du soleil qui passe à travers nos yeux ont une influence sur d'autres aspects du fonctionnement du cerveau.

En effet, certains photorécepteurs de la rétine ne génèrent aucune image dans le cerveau mais envoient un message permettant la coordination de fonctions non visuelles. C'est le cas de la mélanopsine, un pigment photosensible activé par la lumière bleue. Le message généré atteint alors une petite structure nichée au centre de l'encéphale appelée le noyau suprachiasmatique. Ce noyau régule toute la physiologie du corps sur un rythme de 24 heures que l'on nomme « horloge circadienne ». Il orchestre la sécrétion d'hormones comme la mélatonine, l'hormone du sommeil nécessaire à la baisse de la vigilance et l'endormissement quand la nuit tombe, ainsi que la sérotonine, l'adrénaline et le cortisol nécessaires au réveil et aux pensées positives pour commencer la journée (94).

Ainsi, s'exposer à la lumière solaire le matin et l'éviter le soir favorise la synchronisation de l'horloge biologique et régule notre humeur. Cela explique notamment l'efficacité de la luminothérapie, un outil reconnu par la science pour soigner la dépression saisonnière pendant les mois d'hiver, par l'usage de lampes simulant la lumière solaire (109).

4.3. Le toucher

La composante tactile est également primordiale dans la pratique de la sylvothérapie. Elle nous permet de commencer à nous connecter physiquement et concrètement à la nature.

4.3.1. *Earthing*

« Sentez la brise sur votre visage, laissez l'eau couler sur vos mains, allongez-vous à même le sol, ôtez vos chaussures et marcher pieds nus » conseille le Dr Qing Li (50). En effet, qui n'a jamais ressenti ce bien-être lorsque nos pieds, délivrés de nos chaussures, entrent en contact avec le sol ? Cette sensation n'est pas seulement la conséquence du retrait des chaussures qui nous comprimaient les pieds. Une autre explication, soutenue par divers travaux de recherche, fait un lien avec l'interaction électrique naturelle qui s'opère entre notre corps et la Terre. Le sujet a été relancé il y a une dizaine d'années par l'auteur américain Clinton Ober qui met en lumière une pratique d'ancrage à la Terre appelée *earthing* (ou *grounding*) signifiant « mise à la terre ».

L'expérience du *earthing* repose sur le fait que tous les corps solides aqueux ou gazeux possèdent une charge électrique. Les innombrables éclairs, rayonnements solaires et autres dynamiques atmosphériques confèrent aux masses continentales et aux plans d'eau un approvisionnement continuellement renouvelé en électrons. Ainsi, la surface de la Terre s'avère être un immense réservoir d'électrons libres. Et cette charge électrique semble jouer un rôle directeur et nourricier pour les règnes animal et végétal.

Le *earthing* fait référence au contact physique direct de la peau nue avec le sol naturel et ses effets intrigants sur la physiologie et la santé. Il permet de rétablir une connexion électrique primordiale avec la Terre que l'humain a perdu récemment en raison de son mode de vie urbain, entraînant un déséquilibre électrique et une vulnérabilité au dysfonctionnement, au désordre et à la maladie.

En pratique, c'est aussi simple que de marcher régulièrement pieds nus à l'extérieur sur des surfaces conductrices naturelles comme l'herbe, la terre, la pierre ou le sable, ou d'utiliser des systèmes de mise à la terre en intérieur comme des draps ou des surmatelas conducteurs (Figure 34). Ce contact permet un transfert d'électrons dans le corps qui entraîne des changements physiologiques rapides et profonds.

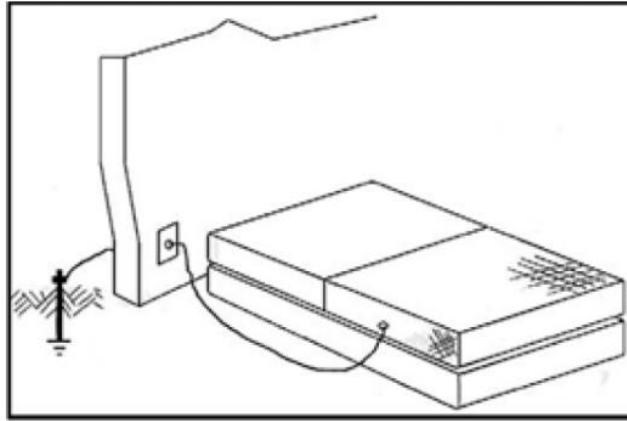


Figure 34 : Système de mise à la terre avec drap de coton dans lequel sont tissés des fils conducteurs en carbone ou en argent reliés à un câble qui sort par la fenêtre ou à travers le mur rejoindre une barre métallique plantée dans la terre

En effet, la recherche montre les nombreux bénéfices de santé du *earthing* qui, utilisé seul ou en association à d'autres thérapies, permet de traiter les symptômes mais aussi les causes profondes à l'origine de ces symptômes, comme le stress oxydatif et l'inflammation. Les électrons pénètrent dans le corps, neutralisent les radicaux libres et constituent un puissant renforcement anti-inflammatoire du système immunitaire.

Une méta-analyse publiée en 2020 résume les résultats d'une vingtaine d'études sur le sujet. Elle révèle la capacité du *earthing* à réduire l'inflammation, la douleur, le stress, améliorer la circulation sanguine et le sommeil et générer un plus grand bien-être (110). La Terre est désignée comme « l'anti-inflammatoire originel », le moyen naturel qui nous permet depuis tout temps de lutter contre l'inflammation.

Cette méta-analyse cite notamment une étude avec une application clinique du *earthing* dans 20 cas différents qui apporte des résultats très prometteurs (111). Par exemple, le cas d'une femme de 48 ans invalide avec une douleur bilatérale chronique aux genoux nous est présenté. Ses genoux sont gonflés, sa douleur et sa fatigue durent depuis 6 années. Après 3 interventions chirurgicales, des traitements médicamenteux prolongés et de la kinésithérapie, les symptômes perdurent et elle marche toujours avec un déambulateur en boîtant. L'utilisation d'une technique de transfert d'électrons (ETT) avec un matelas contenant des fibres conductrices et connecté à la Terre via un câble rejoignant le sol, associée à de l'imagerie médicale infrarouge, montre une amélioration considérable. Après 30 minutes d'exposition à l'ETT, les scientifiques observent une réduction importante de l'inflammation et une diminution de la douleur de 20%. Après 3 semaines d'exposition, la patiente n'a plus besoin de son déambulateur et l'imagerie montre un retour normal de la symétrie thermique avec une

réduction significative de l'inflammation (Figure 35). Après 12 semaines, il y a réduction de la douleur et du gonflement de 90% avec un retour possible pour la patiente à sa vie d'avant.

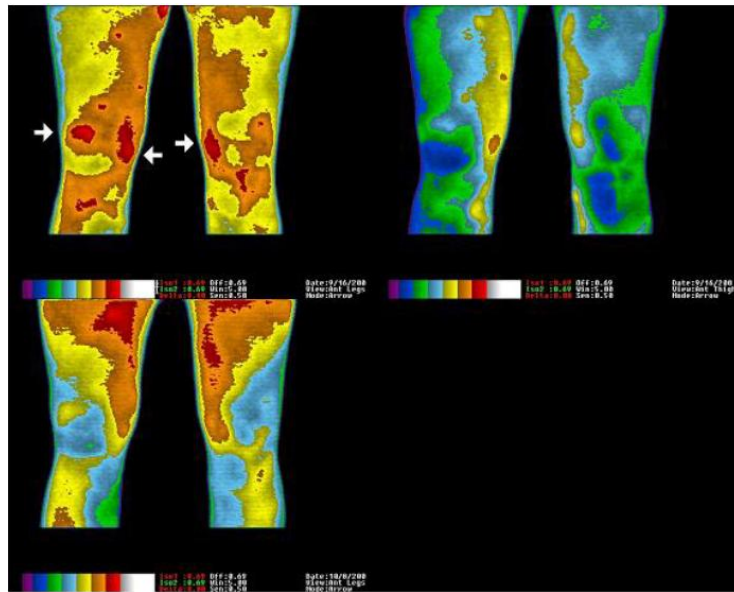


Figure 35 : Images infrarouges avant/après 30 min d'exposition au earthing (en haut) ; Image IR après les 3 semaines de traitements (en bas). Les couleurs chaudes indiquent une inflammation (111)

En 2004 est publié un des premiers travaux sur la mise à la terre et qui investigate ses effets sur le sommeil et le rythme circadien du cortisol (112). Les 12 participants à cette étude présentaient des douleurs, du stress et des troubles du sommeil. Après avoir passé leurs nuits pendant 8 semaines sur un surmatelas conducteur, leurs profils de cortisol diurnes s'étaient normalisés (Figure 36) et les sujets témoignaient d'une réduction de leur douleur, de leur stress et d'une amélioration de leur sommeil.

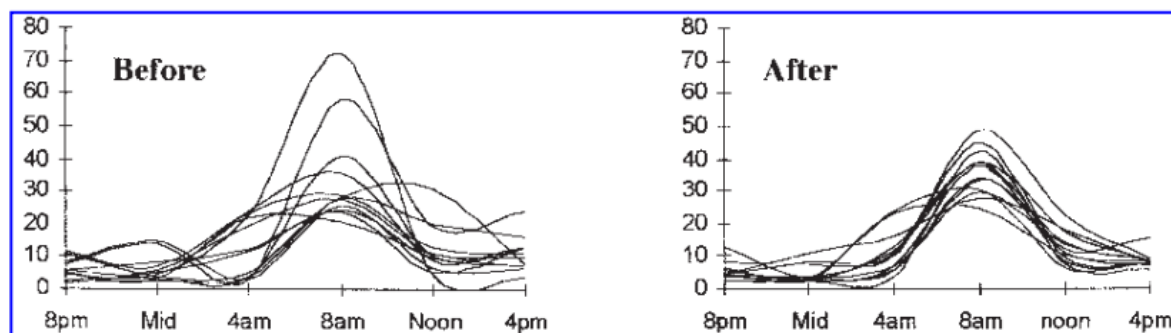


Figure 36 : Profils de sécrétion de cortisol (ng/l) avant et après la mise à la terre pendant le sommeil (112)

Ici on peut supposer que l'expérience du *earthing* permet de réguler à la baisse les réponses inflammatoires ce qui entraîne une diminution et normalisation de la production de cortisol anti-inflammatoire et ainsi de rétablir un sommeil réparateur, une diminution du stress et de la douleur.

Au niveau cellulaire, les résultats corroborent une réduction de l'inflammation. Le nombre de globules blancs après une blessure diminue régulièrement chez des sujets mis à la terre alors

qu'il augmente chez le groupe témoin (113). Cela suggère que les dommages ont été résolus plus rapidement pour le premier groupe et le processus de récupération accéléré, avec à l'appui une réduction de la douleur subjective.

A cet égard, l'ancrage à la Terre stabilise notre physiologie et éteint le feu de l'inflammation. D'après les scientifiques qui s'y intéressent, le *earthing* fait preuve d'avantages durables et mérite d'être inclus dans la pratique clinique de la médecine intégrative dont l'essence est de prendre en compte la personne dans sa globalité avec une approche humaniste, préventive et transdisciplinaire (110).

4.3.2. Micro-organismes

La science met en lumière depuis quelques années l'importance du lien étroit entre les micro-organismes qui peuplent notre microbiome¹³ et notre santé.

Bien que le ratio soit difficile à mesurer, l'être humain semble composé d'autant de cellules humaines que de micro-organismes tels que les bactéries, les virus et les champignons (114). La microbiologiste Lynn Margulis introduit dans les années 1990 le terme d'« holobionte » qui renvoie à tout ensemble composé d'un organisme animal ou végétal et aux micro-organismes qu'il héberge (115). Dans cette symbiose, les micro-organismes sont des messagers d'informations génétiques qui influencent notre santé et même notre ADN. C'est ce que met en évidence une étude américaine réalisée sur des cellules intestinales qui révèle la capacité du microbiote à influencer l'expression génétique et les processus biochimiques par lesquels l'information héréditaire stockée dans les gènes est lue (116).

Tout comme notre peau et son microbiote nous protègent des agressions extérieures et nous maintiennent en bonne santé, le sol est comme l'épiderme de notre planète. Véritable réservoir vivant, la terre possède un microbiote nécessaire à sa propre santé mais aussi à celle de toutes les espèces existantes, qu'elles soient animales ou végétales. Les micro-organismes sont aussi dans l'air, les plantes, l'eau et les animaux, et tous ces microbiomes sont en communication constante.

Si l'on fait la comparaison, le sol et le système digestif contiennent sensiblement le même nombre de micro-organismes actifs, mais la diversité du microbiote intestinal ne représente que 10% de la diversité microbienne de la terre, un pourcentage qui a dramatiquement chuté en raison de notre mode de vie moderne (117). Une étude réalisée sur les membres d'un village amérindien yanomami, une population de chasseurs-cueilleurs n'ayant eu aucun contact avec les populations occidentales depuis des milliers d'années, met en avant cette corrélation entre l'humain et la terre. Chez les Yanomami, les chercheurs ont révélé une plus grande diversité microbienne, ce qui montre l'influence de l'environnement et du contact avec la terre sur le microbiote.

Or, la recherche a impliqué une dysbiose (parmi de nombreux autres facteurs) dans de multiples maladies, comme les maladies intestinales, cardiovasculaires mais aussi dans les troubles psychiatriques notamment les troubles anxieux et la dépression (118). Le lien entre

¹³ Qui inclut nos différents microbiotes (intestinal, cutané, vaginal...)

microbiote et santé mentale s'explique par l'existence d'un réseau de communication bidirectionnel entre intestin et cerveau. L'influence sur la santé mentale se fait via le système nerveux autonome ainsi que l'axe corticotrope et les nerfs du tube digestif qui relient l'intestin au cerveau, en particulier le nerf vague (119).

Parmi les mécanismes impliqués, il y aurait une diffusion de composés issus du microbiote (métabolites ou éléments structuraux) à travers la paroi intestinale qui iraient directement moduler le système nerveux de l'intestin. Par conséquent, cela impacterait le fonctionnement de l'intestin mais aussi le nerf vague qui module le fonctionnement du cerveau. Un autre mécanisme serait l'interaction des bactéries avec les cellules entéro-endocrines de la paroi de l'intestin, en lien avec le cerveau par la voie sérotoninergique (118).

Le chercheur Christopher Lowry au Colorado a démontré les effets d'une bactérie en particulier, que l'on retrouve dans la terre : *Mycobacterium vaccae*. En laboratoire, avec une expérience sur des souris, il révèle les effets anti-stress de cette bactérie, et sa capacité à augmenter la production de sérotonine via une activation immunitaire périphérique (120).

Ainsi, la forêt constitue une source diversifiée de microbes et favorise une inoculation adéquate. Une connexion directe par le toucher, l'inhalation ou l'ingestion de micro-organismes améliorerait alors le fonctionnement immunitaire et par conséquent la santé mentale.

4.4. L'ouïe

Dans l'exploration du lien entre nature et santé humaine, les bienfaits du silence et des sons naturels ont fait l'objet des dernières révélations scientifiques. Les impacts sont multiples et témoignent une fois de plus de l'importance de notre relation au vivant.

4.4.1. Le silence

Empiriquement, nous savons que le silence nous est indispensable pour retourner à l'équilibre et récupérer d'une fatigue mentale. Dans un monde bruyant, le silence est un remède puissant contre l'anxiété, et il améliore le sommeil, la créativité et la productivité par une meilleure concentration (121).

Plusieurs études ont même révélé que le silence stimulait la production de neurones et par conséquent améliorait les fonctions cognitives (122).

L'apaisement qu'il procure conduit également à une meilleure santé cardiovasculaire, notamment une réduction significative de l'hypertension (123).

En réalité, le silence total n'existe pas sur Terre. Mais loin du capharnaüm de la ville, le silence cognitif que nous apporte la forêt nous offre un sentiment de sérénité. Et les sons naturels semblent également jouer un rôle dans la diminution du stress et de nos inquiétudes.

4.4.2. Les sons naturels

Pour le Dr Qing Li, écouter des sons artificiels conduit à une attention centrée sur nous-même dont découlent inquiétude et ruminations. En revanche, écouter des sons de la nature, c'est orienter son attention vers l'extérieur et permettre une diminution de l'activité du système nerveux sympathique associée à une accentuation du système nerveux parasympathique (50). Divers travaux scientifiques viennent appuyer son analyse.

Une étude suédoise publiée en 2010 montre une récupération physiologique plus rapide de l'activité sympathique après un stress psychologique (ici un calcul mental) grâce aux sons naturels, en comparaison avec un environnement bruyant (124).

Récemment, la biologiste américaine Rachel Buxton et son équipe révèlent, par une méta-analyse de 18 publications, les nombreux effets positifs des paysages sonores naturels. Ils rapportent notamment une diminution de la douleur, du stress et de l'irritabilité, une amélioration de l'humeur et des performances cognitives. En outre, il apparaît que les bruits de l'eau avait le plus d'impact sur la santé et les états affectifs positifs, alors que les chants d'oiseaux avaient un effet plus important sur la réduction du stress et de l'irritabilité (125).

En 2023, R. Buxton relève un élément clé concernant les bienfaits des chants d'oiseaux, vecteurs de sérénité : plus la biodiversité avienne est importante, plus l'effet sur la santé est important. En combinant des données scientifiques communautaires disponibles (via une application de comptage des espèces par des bénévoles) et des dossiers d'hospitalisation pour troubles de l'humeur et d'anxiété, il s'avère que les codes postaux du Michigan qui disposaient d'une plus grande diversité d'oiseaux présentaient moins d'hospitalisations pour ces troubles (Figure 37). Bien que le revenu financier et la couverture végétale environnante étaient les prédicteurs les plus puissants des hospitalisations pour troubles de l'humeur, la biodiversité avienne présentait également une association significative et indépendante (126).

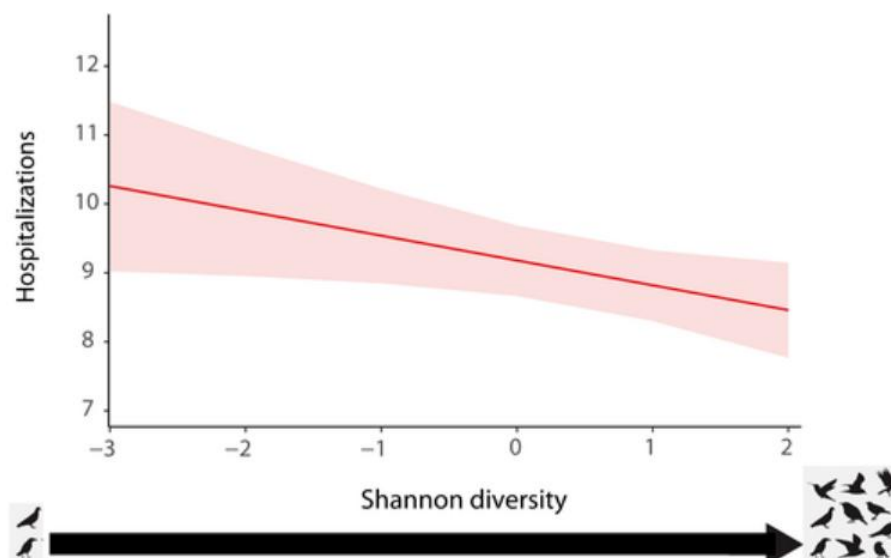


Figure 37 : Graphique des effets des hospitalisations pour troubles anxieux/de l'humeur à tous les niveaux de diversité des espèces d'oiseaux (126)

Une étude allemande fait le même constat avec 295 participants exposés pendant 6 min à différents paysages sonores : faible ou fort bruit de circulation et chants d’oiseaux à faible ou forte diversité (127). Les résultats montrent une diminution significative de l’anxiété et de la paranoïa dans les deux conditions de chants d’oiseaux et une diminution significative de la dépression exclusivement pour les chants d’oiseaux à forte diversité (Figure 38).

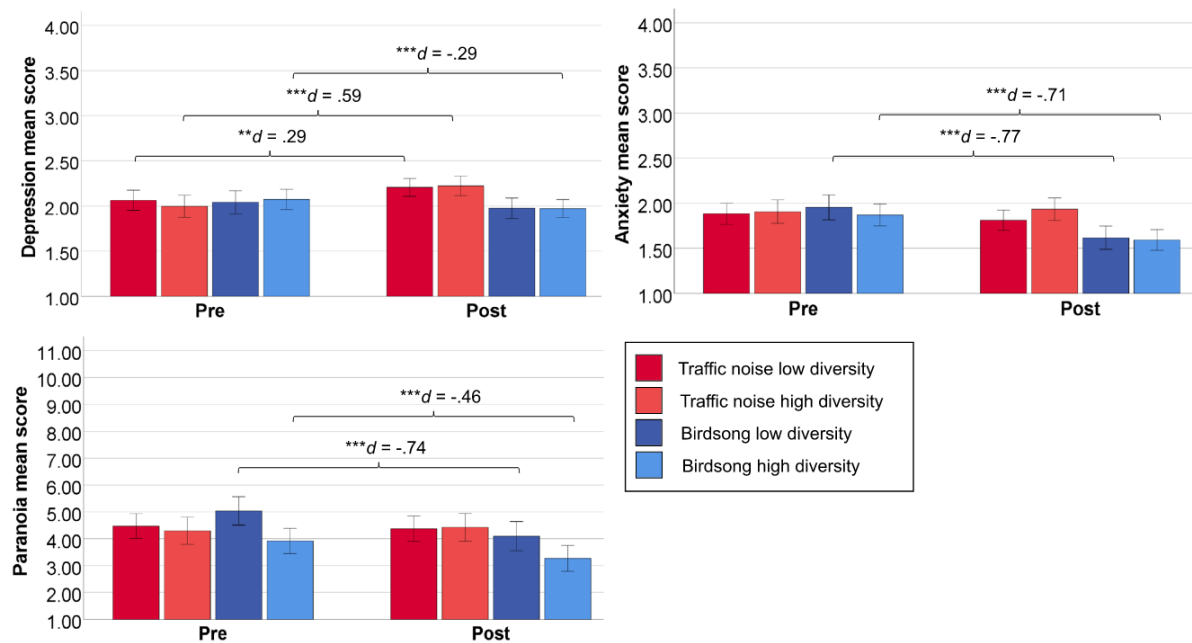


Figure 38 : Variations intra-groupe de l'humeur en fonction des paysages sonores (127)

Pour expliquer ce phénomène, les chercheurs interprètent à nouveau ces résultats d’un point de vue évolutionniste. Ils relient cet état de relaxation à un environnement naturel et sécuritaire qui permet l’accès à une récupération mentale. Les sons naturels, et particulièrement les chants des oiseaux, nous signalent qu’il n’y a pas de danger.

CONCLUSION

Bien que le stress fasse partie de l'existence, l'ascension fulgurante des maladies chroniques donne matière à s'interroger sur notre manière d'habiter le monde, de penser la médecine et la santé.

Dans une époque marquée par une diffusion de l'urbanisation, la succession de crises et la quête effrénée de performance, dans un environnement bruyant et pollué, pouvoir exercer du contrôle sur les événements en régulant positivement nos émotions négatives et notre anxiété, s'avère un avantage considérable. Or, le contact avec la nature y contribue.

Le corps humain a besoin de son milieu naturel d'origine pour garder son équilibre psychophysiologique. Les animaux que nous sommes se sont pour la plupart éloignés de leur capacité à ressentir pour privilégier leur capacité à penser. Rendre le pouvoir au corps, apaiser nos cerveaux agités et oppressés, et s'éloigner des bruits incessants de la vie moderne permet de ralentir, de retrouver le silence intérieur afin d'atteindre une santé durable.

A cet égard, la forêt, source intarissable d'émerveillement, appelle à l'éveil des sens indispensable à notre bien-être. La biodiversité présente dans les milieux forestiers se révèle être la pierre angulaire des bienfaits que nous offre la sylvothérapie. Plus les formes sont nombreuses, les chants d'oiseaux divers et les essences d'arbres multiples, plus nous nous sentons sereins et calmes. La recherche montre que cette pratique conduit à une régulation du système nerveux autonome et du système endocrinien, mais aussi à une augmentation de l'efficacité du système immunitaire et à un équilibre émotionnel.

En effet, l'inhalation de phytoncides augmente l'activité nerveuse parasympathique et le temps de sommeil, et diminue l'inflammation et la sécrétion de cortisol déclenchée par le stress. L'observation d'un paysage forestier conduit à une diminution de l'activité du cortex préfrontal exprimant un état de relaxation. Le contact direct de la peau nue avec le sol réduit également le stress et l'inflammation par un retour à un équilibre électrophysiologique, et les bactéries du sol participent à la diversité de notre microbiome qui influence, entre autres, notre santé mentale. Le silence de la forêt et les sons naturels comme le chant des oiseaux permettent eux aussi de réguler nos humeurs en diminuant le stress et l'irritabilité.

Si la pratique de la sylvothérapie en est encore à ses balbutiements en France, d'autres pays comme le Royaume-Uni, les États-Unis ou le Canada ont créé des programmes de prescription d'exposition à la nature par des professionnels de santé. Des ordonnances de nature voient ainsi le jour, sur lesquelles il est recommandé de passer un certain temps dans des espaces verts. Les médecins y associent des conseils et des idées telles que regarder la forme des lichens, écouter le bruit d'un rivièrè ou encore choisir un lieu de nature à visiter régulièrement et analyser ses ressentis au fil des saisons (128).

Transmettre le savoir fait partie des missions des professionnels de santé. L'impact de notre environnement sur la santé doit être porté à la connaissance de tous afin de donner des clés, des outils simples, pour rendre les individus acteurs de leur bien-être et favoriser leur autonomie plutôt que leur dépendance. Les pharmaciens d'officine, de par le maillage

territorial et le capital de confiance dont ils disposent auprès des patients, sont en première ligne pour repérer les troubles psychiques et donner des conseils. Encourager les patients à ralentir et se rapprocher de la nature doit faire partie de ces conseils simples et gratuits, accessibles à tous, pour lutter contre le stress et prévenir les maladies par une approche holistique de la santé.

Comprendre notre appartenance au monde naturel et le ressentir dans notre corps, nous conduira à agir pour la planète et ses écosystèmes dont nos vies dépendent. Retrouver ce lien vibrant avec le vivant incite aussi à revenir à la joie qui, dans un monde valorisant le stress, la compétition et l'anxiété collective, s'érige comme un acte de résistance.

« Il n'est pas plus ésotérique de penser que la forêt est le prolongement de notre corps que de croire que la technologie nous sauvera. Il n'est pas plus fou de chérir les arbres que d'idolâtrer nos machines et de se greffer à nos smartphones. Il n'est pas plus irrationnel d'estimer avoir un lien de parenté avec ces êtres que de se croire individu flottant dans le vide, solitaire et autonome. C'est même plus sensé. » Gaspard d'Allens

BIBLIOGRAPHIE

1. inserm-ec-2011-stresstravailsantesituationindependants-synthese.pdf [Internet]. [cité 29 janv 2025]. Disponible sur: https://www.inserm.fr/wp-content/uploads/media/entity_documents/inserm-ec-2011-stresstravailsantesituationindependants-synthese.pdf
2. Stress au travail. Effets sur la santé - Risques - INRS [Internet]. [cité 4 août 2024]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/stress/effets-sante.html>
3. PiLeJe | Stress : son fonctionnement et ses impacts sur la santé [Internet]. [cité 28 avr 2025]. Disponible sur: <https://www.pileje.fr/revue-sante/stress-fonctionnement-sante>
4. Claverie D, Canini F. La réponse biologique de stress. *Revue Défense Nationale*. 28 avr 2023;(HS4):25-31.
5. Rohleder N. Stress and inflammation – The need to address the gap in the transition between acute and chronic stress effects. *Psychoneuroendocrinology*. 1 juill 2019;105:164-71.
6. Ramdani C. Les maladies induites par le stress. *Revue Défense Nationale*. 28 avr 2023;(HS4):32-40.
7. Cohen S, Tyrrell DAJ, Smith AP. Psychological Stress and Susceptibility to the Common Cold. *New England Journal of Medicine*. 29 août 1991;325(9):606-12.
8. Les 10 principales causes de mortalité [Internet]. [cité 22 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
9. Grandes causes de décès en France en 2022 [Internet]. [cité 1 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2024/grandes-causes-de-deces-en-france-en-2022>
10. Iob E, Steptoe A. Cardiovascular Disease and Hair Cortisol: a Novel Biomarker of Chronic Stress. *Curr Cardiol Rep*. 1 oct 2019;21(10):1-11.
11. Mouginot D, Drolet G. Récepteurs de l'angiotensine dans le cerveau et adaptation au stress. *Med Sci (Paris)*. 1 oct 2003;19(10):972-5.
12. Migdal C, Serres M. Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant. *Med Sci (Paris)*. 1 avr 2011;27(4):405-12.
13. Sharifi-Rad M, Anil Kumar NV, Zucca P, Varoni EM, Dini L, Panzarini E, et al. Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Front Physiol* [Internet]. 2 juill 2020 [cité 8 févr 2025];11. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2020.00694/full>

14. Stress et cancer - NCI [Internet]. 2022 [cité 12 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.cancer.gov/about-cancer/coping/feelings/stress-fact-sheet>
15. Yang T, Qiao Y, Xiang S, Li W, Gan Y, Chen Y. Work stress and the risk of cancer: A meta-analysis of observational studies. [cité 19 mars 2025]; Disponible sur: <https://onlinelibrary-wiley-com.proxy.scd.univ-tours.fr/doi/10.1002/ijc.31955>
16. Schoemaker MJ, Jones ME, Wright LB, Griffin J, McFadden E, Ashworth A, et al. Psychological stress, adverse life events and breast cancer incidence: a cohort investigation in 106,000 women in the United Kingdom. *Breast Cancer Res.* déc 2016;18(1):1-8.
17. Liu Y, Tian S, Ning B, Huang T, Li Y, Wei Y. Stress and cancer: The mechanisms of immune dysregulation and management. *Front Immunol.* 5 oct 2022;13:1032294.
18. Hong H, Ji M, Lai D. Chronic Stress Effects on Tumor: Pathway and Mechanism. *Front Oncol* [Internet]. 20 déc 2021 [cité 18 mars 2025];11. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2021.738252/full>
19. Calcia M, Bonsall D, Bloomfield P, Selvaraj S, Barichello T, Howes O. Stress and neuroinflammation: a systematic review of the effects of stress on microglia and the implications for mental illness. *Psychopharmacology.* 1 mai 2016;233(9):1637-50.
20. Santé mentale [Internet]. [cité 4 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/health-topics/mental-health>
21. info.gouv.fr [Internet]. [cité 20 avr 2025]. Parlons santé mentale ! Grande cause nationale 2025. Disponible sur: <https://www.info.gouv.fr/grand-dossier/parlons-sante-mentale>
22. Santé mentale [Internet]. [cité 4 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/sante-mentale>
23. Synthèse du bilan de la feuille de route — Santé mentale et psychiatrie. 2023;
24. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet.* 14 mars 2020;395(10227):912-20.
25. CNOP [Internet]. [cité 10 avr 2025]. Santé mentale : le rôle des pharmaciens. Disponible sur: <https://www.ordre.pharmacien.fr/les-communications/focus-sur/la-revue/tous-pharmaciens-la-revue-n-27-avril-2025/sante-mentale-le-role-des-pharmaciens>
26. Santé mentale : un problème de santé majeur pour plus d'un tiers des Français | Ipsos [Internet]. 2024 [cité 2 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.ipsos.com/fr-fr/sante-mentale-un-probleme-de-sante-majeur-pour-plus-dun-tiers-des-francais>
27. Saget E. <https://www.psycom.org/>. [cité 20 avr 2025]. S'aider soi-même, des outils pour tous - Psycom - Santé Mentale Info. Disponible sur:

<https://www.psycom.org/sinformer/lauto-support/ce-quon-peut-faire-pour-sa-sante-mentale/>

28. Desbiolles A. L'éco-anxiété - Vivre sereinement dans un monde abîmé. Fayard. 2020.
29. Marks E, Hickman C, Pihkala P, Clayton S, Lewandowski ER, Mayall EE, et al. Young People's Voices on Climate Anxiety, Government Betrayal and Moral Injury: A Global Phenomenon [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network; 2021 [cité 21 janv 2025]. Disponible sur: <https://papers.ssrn.com/abstract=3918955>
30. Albrecht G, Sartore GM, Connor L, Higginbotham N, Freeman S, Kelly B, et al. Solastalgia: the distress caused by environmental change. *Australasian Psychiatry*. 2 janv 2007;15:S95-8.
31. arghamanyan. Communiqué de presse: Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère | IPBES secretariat [Internet]. 2019 [cité 21 août 2024]. Disponible sur: <https://www.ipbes.net/node/35236>
32. Nos guides [Internet]. BLOOM Association. [cité 26 janv 2025]. Disponible sur: <https://bloomassociation.org/je-m-informe/nos-ressources-clefs/nos-guides/>
33. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. 2024 [cité 2 févr 2025]. One Health : une seule santé pour les êtres vivants et les écosystèmes. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/one-health-une-seule-sante-pour-les-etres-vivants-et-les-ecosystemes>
34. Stieger S, Lewetz D, Swami V. Emotional Well-Being Under Conditions of Lockdown: An Experience Sampling Study in Austria During the COVID-19 Pandemic. *J Happiness Stud*. 1 août 2021;22(6):2703-20.
35. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 1 sept 2024]. Plus de la moitié de la population mondiale vit désormais dans des villes - ONU | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/desa/world-urbanization-prospects>
36. Toujours plus d'habitants dans les unités urbaines - Insee Focus - 210 [Internet]. [cité 1 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4806684>
37. IREPS Auvergne-Rhône-Alpes [Internet]. [cité 30 août 2024]. Disponible sur: <https://ireps-ara.org/portail/portail.asp?idz=436>
38. Temps de vie passé en ligne | NordVPN [Internet]. 2021 [cité 30 août 2024]. Disponible sur: <https://nordvpn.com/fr/blog/temps-passe-en-ligne/>
39. SPF. La pratique de jeux en plein air chez les enfants de 3 à 10 ans dans l'Étude nationale nutrition santé (ENNS, 2006-2007). Numéro thématique. Activité physique ou sportive : des bénéfices pour la santé à tout âge [Internet]. [cité 18 mai 2025]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/la-pratique-de-jeux-en-plein-air-chez-les-enfants-de-3-a-10-ans-dans-l-etude-nationale-nutrition-sante-enns-2006-2007--numero-thematique-activi>

40. Delamare E. Écouter pour mieux soigner. *Rev Med Suisse*. 5 juill 2023;834:1340-1340.
41. notre-environnement. notre-environnement. 2025 [cité 26 avr 2025]. Les bruits et les nuisances sonores. Disponible sur: <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>
42. Sundquist K, Frank G, Sundquist J. Urbanisation and incidence of psychosis and depression: Follow-up study of 4.4 million women and men in Sweden. *The British Journal of Psychiatry*. avr 2004;184(4):293-8.
43. Depuis quand l’humain existe-t-il | MNHN [Internet]. 2024 [cité 19 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.mnhn.fr/fr/depuis-quand-l-humain-existe-t-il>
44. Ludewig J. Erich Fromm’s Biophilia [Internet]. NiCHE. 2023 [cité 19 sept 2024]. Disponible sur: <https://niche-canada.org/2023/07/06/erich-fromms-biophilia/>
45. Mormann F, Kornblith S, Cerf M, Ison MJ, Kraskov A, Tran M, et al. Scene-selective coding by single neurons in the human parahippocampal cortex. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 31 janv 2017;114(5):1153-8.
46. Cosquer A. La Sylvothérapie. Humensis. 2021. (Que sais-je ?).
47. Ulrich RS. View through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*. 1984;224(4647):420-1.
48. Bonnefoy B, Léger L. Ressourcer son attention au contact de la nature. *Sciences et bonheur*. 2020;5:102.
49. Li Q. Effects of forest environment (Shinrin-yoku/Forest bathing) on health promotion and disease prevention —the Establishment of “Forest Medicine”—. *Environ Health Prev Med*. 27:43.
50. Dr Qing L. Shinrin-Yoku - L’art et la science du bain de forêt. Pocket. First; 2018.
51. Okada A, Yasunaga H. Prevalence of Noncommunicable Diseases in Japan Using a Newly Developed Administrative Claims Database Covering Young, Middle-aged, and Elderly People. *JMA J*. 15 avr 2022;5(2):190-8.
52. Les ressources forestières du Japon ont triplé en 50 ans | Nippon.com – Infos sur le Japon [Internet]. [cité 7 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.nippon.com/fr/japan-data/h00737/>
53. Association française de Biophilie et d’Ecothérapie [Internet]. [cité 20 oct 2024]. Association française de Biophilie et d’Ecothérapie. Disponible sur: <https://biophilie-ecotherapie.org/>
54. Lindström B, Eriksson M. La salutogenèse - Petit guide pour promouvoir la santé. Centre de recherche Folkhälsan : Recherche en promotion de la santé. 2012.
55. Canada A de la santé publique du. Charte d’Ottawa pour la promotion de la santé : Une conférence internationale pour la promotion de la santé [Internet]. 2001 [cité 9 août

2024]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/promotion-sante/sante-population/charte-ottawa-promotion-sante-conference-internationale-promotion-sante.html>

56. Bratman GN, Anderson CB, Berman MG, Cochran B, de Vries S, Flanders J, et al. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Sci Adv.* 24 juill 2019;5(7):eaax0903.
57. Park BJ, Furuya K, Kasetani T, Takayama N, Kagawa T, Miyazaki Y. Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning.* 30 juill 2011;102(1):24-32.
58. Keller J, Kayira J, Chawla L, Rhoades JL. Forest Bathing Increases Adolescents' Mental Well-Being: A Mixed-Methods Study. *Int J Environ Res Public Health.* 20 déc 2023;21(1):8.
59. Bratman GN, Daily GC, Levy BJ, Gross JJ. The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning.* 1 juin 2015;138:41-50.
60. Bratman GN, Hamilton JP, Hahn KS, Daily GC, Gross JJ. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2015;112(28):8567-72.
61. Cortex préfrontal – un aperçu | ScienceDirect Topics [Internet]. [cité 29 déc 2024]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/prefrontal-cortex>
62. Rivière P. Où et comment sont contrôlés les comportements de peur et les troubles anxieux ? [Internet]. Salle de presse de l'Inserm. 2013 [cité 29 déc 2024]. Disponible sur: <https://presse.inserm.fr/ou-et-comment-sont-controles-les-comportements-de-peur-et-les-troubles-anxieux/10232/>
63. Kaplan R, Kaplan S. The Experience of Nature: A Psychological Perspective. CUP Archive; 1989. 356 p.
64. Hartig T, Evans GW, Jamner LD, Davis DS, Gärling T. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology.* 1 juin 2003;23(2):109-23.
65. Dadvand P, Nieuwenhuijsen MJ, Esnaola M, Fornas J, Basagaña X, Alvarez-Pedrerol M, et al. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 30 juin 2015;112(26):7937-42.
66. Kuo FE, Faber Taylor A. A Potential Natural Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence From a National Study. *Am J Public Health.* sept 2004;94(9):1580-6.
67. Grigsby-Toussaint DS, Turi KN, Krupa M, Williams NJ, Pandi-Perumal SK, Jean-Louis G. Sleep insufficiency and the natural environment: results from the US Behavioral Risk Factor Surveillance System Survey. *Preventive medicine.* 17 juill 2015;78:78.

68. Morita E, Imai M, Okawa M, Miyaura T, Miyazaki S. A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints. *BioPsychoSocial Med.* déc 2011;5(1):1-7.
69. Li Q, Ochiai H, Ochiai T, Takayama N, Kumeda S, Miura T, et al. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on serotonin in serum, depressive symptoms and subjective sleep quality in middle-aged males. *Environ Health Prev Med.* 27:44.
70. Park BJ, Tsunetsugu Y, Kasetani T, Kagawa T, Miyazaki Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ Health Prev Med.* 1 janv 2010;15(1):18-26.
71. Song C, Ikei H, Kobayashi M, Miura T, Taue M, Kagawa T, et al. Effect of Forest Walking on Autonomic Nervous System Activity in Middle-Aged Hypertensive Individuals: A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* mars 2015;12(3):2687-99.
72. Yu CP, Lin CM, Tsai MJ, Tsai YC, Chen CY. Effects of Short Forest Bathing Program on Autonomic Nervous System Activity and Mood States in Middle-Aged and Elderly Individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* août 2017;14(8):897.
73. Li Q. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environ Health Prev Med.* 1 janv 2010;15(1):9-17.
74. Ochiai H, Ikei H, Song C, Kobayashi M, Miura T, Kagawa T, et al. Physiological and Psychological Effects of a Forest Therapy Program on Middle-Aged Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* déc 2015;12(12):15222-32.
75. Antonelli M, Barbieri G, Donelli D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int J Biometeorol.* août 2019;63(8):1117-34.
76. Les bains de forêt améliorent l'activité tueuse naturelle humaine et l'expression de protéines anticancéreuses [Internet]. [cité 18 nov 2023]. Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/03946320070200S202>
77. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, et al. Visiting a Forest, but Not a City, Increases Human Natural Killer Activity and Expression of Anti-Cancer Proteins. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 1 janv 2008;21(1):117-27.
78. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, et al. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2008;22(1):45-55.

79. Mao GX, Cao YB, Lan XG, He ZH, Chen ZM, Wang YZ, et al. Therapeutic effect of forest bathing on human hypertension in the elderly. *Journal of Cardiology*. 1 déc 2012;60(6):495-502.
80. Im SG, Choi H, Jeon YH, Song MK, Kim W, Woo JM. Comparison of Effect of Two-Hour Exposure to Forest and Urban Environments on Cytokine, Anti-Oxidant, and Stress Levels in Young Adults. *Int J Environ Res Public Health*. juill 2016;13(7):625.
81. Yu CP, Lin CM, Tsai MJ, Tsai YC, Chen CY. Effects of Short Forest Bathing Program on Autonomic Nervous System Activity and Mood States in Middle-Aged and Elderly Individuals. *Int J Environ Res Public Health*. août 2017;14(8):897.
82. Fournel A. L'odorat [Internet]. 2020 [cité 14 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.gdr-o3.cnrs.fr/faq/>
83. Nez et cerveau [Internet]. [cité 14 févr 2024]. Disponible sur: https://project.crn.fr/docs/questions/nez_cerveau/
84. Angelucci FL, Silva VV, Pizzol CD, Spir LG, Praes CEO, Maibach H. Physiological effect of olfactory stimuli inhalation in humans: an overview. *International Journal of Cosmetic Science*. 1 avr 2014;36(2):117-23.
85. Sumitomo K, Akutsu H, Fukuyama S, Minoshima A, Kukita S, Yamamura Y, et al. Conifer-Derived Monoterpenes and Forest Walking. *Mass Spectrom (Tokyo)*. 2015;4(1):A0042.
86. Thangaleela S, Sivamaruthi BS, Kesika P, Bharathi M, Kunaviktikul W, Klunklin A, et al. Essential Oils, Phytoncides, Aromachology, and Aromatherapy—A Review. *Applied Sciences*. janv 2022;12(9):4495.
87. Pichersky E, Noel JP, Dudareva N. Biosynthesis of Plant Volatiles: Nature's Diversity and Ingenuity. *Science*. 2006;311(5762):808-11.
88. Dubuisson C. Impact de la pollution atmosphérique par l'ozone sur la communication chimique plante-pollinisateur : le cas de deux interactions emblématiques en Méditerranée [Internet] [phdthesis]. Université de Montpellier; 2022 [cité 23 mars 2024]. Disponible sur: <https://theses.hal.science/tel-03664708>
89. Antonelli M, Donelli D, Barbieri G, Valussi M, Maggini V, Firenzuoli F. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. *Int J Environ Res Public Health*. sept 2020;17(18):6506.
90. Bruneton J. Pharmacognosie - Phytochimie, Plantes médicinales. 5ème Edition. Lavoisier; 2016.
91. Guérin-Turcq A. Géoconfluences. École normale supérieure de Lyon; 2023 [cité 12 avr 2024]. Les forêts dans le monde, des milieux anthropisés : un état des lieux. Disponible sur: <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/changement-global/articles-scientifiques/forets-dans-le-monde>

92. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 [Internet]. [cité 29 mai 2024]. Disponible sur: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/fr>
93. Park JH, Park SH, Lee HJ, Kang JW, Lee KM, Yeon PS. Study on NVOCs Concentration Characteristics by Season, Time and Climatic Factors: Focused on Pinus densiflora Forest in National Center for Forest Therapy. *J People Plants Environ*. 31 oct 2018;21(5):403-9.
94. Le Van Quyen M. Cerveau et Nature - Pourquoi avons-nous besoin de la beauté du monde. Flammarion; 2022.
95. Dayawansa S, Umeno K, Takakura H, Hori E, Tabuchi E, Nagashima Y, et al. Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of “Cedrol” in humans. *Autonomic Neuroscience*. 31 oct 2003;108(1):79-86.
96. Joung D, Song C, Ikei H, Okuda T, Igarashi M. Physiological and psychological effects of olfactory stimulation with D-Limonene. *Advances in horticultural science [rivista dell'ortoflorofrutticoltura italiana]* : 28, 2, 2014. 2014;90-4.
97. Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Effects of olfactory stimulation by α -pinene on autonomic nervous activity. *J Wood Sci*. déc 2016;62(6):568-72.
98. Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effect of olfactory stimulation by Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) leaf oil. *J Physiol Anthropol*. 22 déc 2015;34:44.
99. Yoon WJ, Lee NH, Hyun CG. Limonene Suppresses Lipopolysaccharide-Induced Production of Nitric Oxide, Prostaglandin E2, and Pro-inflammatory Cytokines in RAW 264.7 Macrophages. *Journal of Oleo Science*. 2010;59(8):415-21.
100. Kim DS, Lee HJ, Jeon YD, Han YH, Kee JY, Kim HJ, et al. Alpha-Pinene Exhibits Anti-Inflammatory Activity Through the Suppression of MAPKs and the NF- κ B Pathway in Mouse Peritoneal Macrophages. *Am J Chin Med*. 2015;43(4):731-42.
101. Kim DS, Lee HJ, Jeon YD, Han YH, Kee JY, Kim HJ, et al. Alpha-Pinene Exhibits Anti-Inflammatory Activity Through the Suppression of MAPKs and the NF- κ B Pathway in Mouse Peritoneal Macrophages. *Am J Chin Med*. janv 2015;43(04):731-42.
102. Li Q, Nakadai A, Matsushima H, Miyazaki Y, Krensky AM, Kawada T, et al. Phytoncides (Wood Essential Oils) Induce Human Natural Killer Cell Activity. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*. 1 janv 2006;28(2):319-33.
103. Effet du phytoncide des arbres sur la fonction des cellules tueuses naturelles humaines [Internet]. [cité 18 nov 2023]. Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/039463200902200410>
104. Li Z, Zhang W, Cui J, Liu H, Liu H. Beneficial effects of short-term exposure to indoor biophilic environments on psychophysiological health: Evidence from electrophysiological activity and salivary metabolomics. *Environmental Research*. 15 févr 2024;243:117843.

105. Song C, Ikei H, Miyazaki Y. Physiological Effects of Visual Stimulation with Forest Imagery. *Int J Environ Res Public Health*. févr 2018;15(2):213.
106. Le cerveau humain préfère observer la nature plutôt que les rues de la ville | OregonNews [Internet]. 2022 [cité 20 mars 2025]. Disponible sur: <https://news.uoregon.edu/content/human-brain-would-rather-look-nature-city-streets>
107. Stevens P. Fractal Dimension Links Responses to a Visual Scene to Its Biodiversity. *Ecopsychology*. juin 2018;10(2):89-96.
108. Hägerhäll CM, Laike T, Küller M, Marcheschi E, Boydston C, Taylor RP. Human Physiological Benefits of Viewing Nature: EEG Responses to Exact and Statistical Fractal Patterns. | *Nonlinear Dynamics, Psychology & Life Sciences* | EBSCOhost [Internet]. Vol. 19. 2015 [cité 19 janv 2024]. p. 1. Disponible sur: <https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:100856608?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:100856608>
109. Pail G, Huf W, Pjrek E, Winkler D, Willeit M, Praschak-Rieder N, et al. Bright-Light Therapy in the Treatment of Mood Disorders. *Neuropsychobiology*. 29 juill 2011;64(3):152-62.
110. Menigoz W, Latz TT, Ely RA, Kamei C, Melvin G, Sinatra D. Integrative and lifestyle medicine strategies should include Earthing (grounding): Review of research evidence and clinical observations. *EXPLORE*. 1 mai 2020;16(3):152-60.
111. Amalu DW. Medical Thermography CASE STUDIES.
112. Ghaly M. The biologic effects of grounding the human body during sleep as measured by cortisol levels and subjective reporting of sleep, pain, and stress.
113. Brown D, Chevalier G, Hill M. Pilot Study on the Effect of Grounding on Delayed-Onset Muscle Soreness. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. mars 2010;16(3):265-73.
114. Sorbonne Université [Internet]. [cité 14 mai 2025]. Est-il vrai qu'il y a plus de microbes que de cellules dans le corps humain ? Disponible sur: <https://www.sorbonne-universite.fr/actualites/est-il-vrai-qu'il-y-plus-de-microbes-que-de-cellules-dans-le-corps-humain>
115. Cuvelier A, Bigé E. Sentir-penser sur une planète symbiotique. *Multitudes*. 21 déc 2023;93(4):170-2.
116. Woo V, and Alenghat T. Epigenetic regulation by gut microbiota. *Gut Microbes*. 31 déc 2022;14(1):2022407.
117. Blum WEH, Zechmeister-Boltenstern S, Keiblinger KM. Does Soil Contribute to the Human Gut Microbiome? *Microorganisms*. 23 août 2019;7(9):287.

118. Microbiote intestinal (flore intestinale) · Inserm, La science pour la santé [Internet]. Inserm. [cité 14 mai 2025]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/microbiote-intestinal-flore-intestinale/>
119. Appleton J. The Gut-Brain Axis: Influence of Microbiota on Mood and Mental Health. *Integr Med (Encinitas)*. août 2018;17(4):28-32.
120. Lowry CA, Hollis JH, de Vries A, Pan B, Brunet LR, Hunt JRF, et al. Identification of an immune-responsive mesolimbocortical serotonergic system: Potential role in regulation of emotional behavior. *Neuroscience*. 11 mai 2007;146(2):756-72.
121. Radun J, Maula H, Rajala V, Scheinin M, Hongisto V. Speech is special: The stress effects of speech, noise, and silence during tasks requiring concentration. *Indoor Air*. 2021;31(1):264-74.
122. Kirste I, Nicola Z, Kronenberg G, Walker TL, Liu RC, Kempermann G. Is silence golden? Effects of auditory stimuli and their absence on adult hippocampal neurogenesis. *Brain Structure and Function* [Internet]. 1 déc 2013 [cité 15 mai 2025]; Disponible sur: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=e4b7344c-3d0e-3288-8802-4edf51e75497>
123. Bernardi L, Porta C, Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. *Heart*. 1 avr 2006;92(4):445-52.
124. Alvarsson JJ, Wiens S, Nilsson ME. Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise. *Int J Environ Res Public Health*. mars 2010;7(3):1036-46.
125. Buxton RT, Pearson AL, Allou C, Fristrup K, Wittemyer G. A synthesis of health benefits of natural sounds and their distribution in national parks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 6 avr 2021;118(14):e2013097118.
126. Buxton RT, Pearson AL, Lin HY, Sanciangco JC, Bennett JR. Exploring the relationship between bird diversity and anxiety and mood disorder hospitalisation rates. *Geo: Geography and Environment*. juill 2023;10(2):e00127.
127. Stobbe E, Sundermann J, Ascone L, Kühn S. Birdsongs alleviate anxiety and paranoia in healthy participants. *Sci Rep*. 13 oct 2022;12:16414.
128. Nature to be prescribed to GP patients in Derbyshire. 4 janv 2023 [cité 26 mars 2025]; Disponible sur: <https://www.bbc.com/news/uk-england-derbyshire-64116268>

ANNEXES

Annexe 1 : Extrait du livre Shinrin-Yoku, l'art et la science du bain de forêt – Dr Qing Li

LE QUESTIONNAIRE POMS

Le questionnaire POMS est un outil de mesure du bien-être psychologique très utilisé. Il a été développé en 1971 par Douglas M. McNair avec la collaboration de Maurice Lorr et Leo F. Droppleman. Il en existe plusieurs versions¹. La plus couramment employée est la POMS 2, disponible en version longue (65 items) et en version abrégée (34 items).

Celle que j'utilise est l'adaptation d'une version conçue par le D^r J. R. Grove, de l'université d'Australie-Occidentale.

Vous devez compléter ce questionnaire deux fois – avant et après votre bain de forêt – et comparer vos scores. (N.B. : nombre de ces émotions semblent identiques : c'est volontaire ! Comme vous allez le découvrir dans la section « scores », il s'agit de nuances de six échelles d'humeur.)

¹ Une version française (POMS-f) a été créée par Sandrine Cayrou, Paul Dicks, Annie Gauvain-Piquard, Sylvie Dolbeault Stacey Callahan et Bernadette Roge en 2000. (N.d.T.)

	PAS DU TOUT	UN PEU	MODÉRÉMENT	BEAUCOUP	EXTRÊMEMENT	ÉCHELLE
Tendu	0	1	2	3	4	ANX
En colère	0	1	2	3	4	COL
Lessivé	0	1	2	3	4	FAT
Malheureux	0	1	2	3	4	DEP
Plein de vie	0	1	2	3	4	VIG
Confus	0	1	2	3	4	CON
Triste	0	1	2	3	4	DEP
Actif	0	1	2	3	4	VIG
Énervé	0	1	2	3	4	ANX
Grognon	0	1	2	3	4	COL
Énergique	0	1	2	3	4	VIG
Sans espoir	0	1	2	3	4	DEP
Mal à l'aise	0	1	2	3	4	ANX
Agité	0	1	2	3	4	ANX
Incapable de se concentrer	0	1	2	3	4	CON
Fatigué	0	1	2	3	4	FAT
Contrarié	0	1	2	3	4	COL
Découragé	0	1	2	3	4	DEP
Plein de ressentiment	0	1	2	3	4	COL
Nerveux	0	1	2	3	4	ANX
Cafardeux	0	1	2	3	4	DEP
Amer	0	1	2	3	4	COL
Épuisé	0	1	2	3	4	FAT
Anxieux	0	1	2	3	4	ANX
Désespéré	0	1	2	3	4	DEP
Las	0	1	2	3	4	FAT
Plein d'énergie	0	1	2	3	4	VIG
La pensée embrouillée	0	1	2	3	4	CON
Furieux	0	1	2	3	4	VIG
Sans valeur	0	1	2	3	4	DEP
Négligent	0	1	2	3	4	CON
Vigoureux	0	1	2	3	4	VIG
Hésitant	0	1	2	3	4	CON
Exténué	0	1	2	3	4	FAT

Chacune de ces émotions entre dans une échelle d'humeur donnée. Faites le total de votre score pour chaque échelle de façon à obtenir vos résultats avant et après votre bain de forêt.

ANX = anxiété	Sur 24
DEP = dépression	Sur 28
COL = colère	Sur 20

VIG = vigueur	Sur 24
FAT = fatigue	Sur 20
CON = confusion	Sur 20

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné (e) Julie Chesneau

Déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. (*Décret n°92-657 du 13 juillet 1992*)

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :



SIGNATURES DU DIRECTEUR DE THESE ET DU DOYEN

N° Étudiant : 21402986

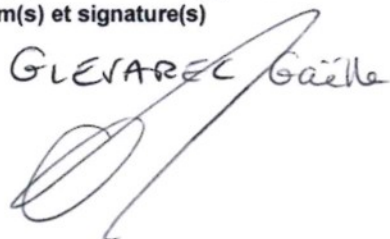
N° Thèse : 37

Nom et Prénom : Chesneau Julie

Sujet : Les bienfaits de la sylvothérapie sur le stress dans un contexte de diffusion de l'urbanisation

Tours, le 24 juin 2025

Le(s) Directeur(s) de Thèse :
Nom(s) et signature(s)

GLEVAREZ Gaëlle


Vu et Transmis :
Le Doyen

Le directeur de la Faculté
des Sciences Pharmaceutiques

Pr Denys BRAND



Chesneau Julie

N° 37

TITRE DE LA THÈSE

Les bienfaits de la sylvothérapie sur le stress dans un contexte de diffusion de l'urbanisation

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Dans nos sociétés occidentales, le stress est inhérent à notre mode de vie. Bien qu'il soit d'abord un mécanisme physiologique nous permettant de s'adapter à l'environnement, le stress peut être à l'origine de nombreuses pathologies chroniques, notamment les troubles psychiques dont le taux d'incidence s'élève de manière inquiétante depuis la pandémie de Covid-19.

Face à la diffusion de l'urbanisation, l'artificialisation de nos lieux de vie et la dernière crise sanitaire nous obligeant à rester enfermés, nous prenons conscience de l'importance du lien ancestral qui lie l'être humain à la nature. Cette connexion aux êtres qui nous entourent et l'émerveillement qu'elle provoque nous permet de retrouver un équilibre psychologique et physiologique.

Une pratique de soin développée au Japon, permet de retrouver cet équilibre : la sylvothérapie. Réelle invitation à éveiller et aiguïser nos sens, l'expérience de nature en forêt vise à promouvoir la santé physique et mentale et prévenir les maladies. La recherche montre que cette pratique conduit à une régulation du système nerveux autonome et du système endocrinien, mais aussi à une augmentation de l'efficacité du système immunitaire et le retour à un équilibre émotionnel. En effet, l'inhalation de phytoncides, l'observation d'un paysage forestier ou encore l'écoute de chants d'oiseaux, augmentent l'activité nerveuse parasympathique et diminuent l'inflammation et la sécrétion de cortisol déclenchée par le stress.

Les pharmaciens d'officine, de par le maillage territorial et le capital de confiance dont ils disposent auprès des patients, sont en première ligne pour repérer le stress chronique et donner des conseils simples et accessibles à tous, comme celui de rétablir le lien avec la nature.

MOTS-CLÉS SIGNIFICATIFS DE SON CONTENU, ATTRIBUÉS PAR LE CANDIDAT EN LIAISON AVEC LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE ET LES MEMBRES DU JURY

Stress, santé mentale, éco-anxiété, urbanisation, pollution, nature, sylvothérapie, shinrin yoku, biophilie, phytoncides, fractales, microbiote

JURY

PRÉSIDENT : Mme ENGUEHARD-GUEIFFIER Cécile, Pharmacien, Professeur, Faculté de Pharmacie – TOURS

MEMBRES :

Mme GLEVAREC Gaëlle, Pharmacien, Maître de conférences, Faculté de Pharmacie – TOURS

M. CEBALLOS Lilian, Pharmacien, Formateur à l'Ecole Lyonnaise des Plantes Médicinales – MONTÉGUT

Mme ERIAU Perline, Pharmacien d'officine – LUISANT

DATE ET LIEU DE SOUTENANCE : le 24 juin 2025 à 10h – Salle des Actes, Faculté de Pharmacie (Tours)