

De quelles preuves scientifiques disposons-nous concernant les effets des forêts et des arbres sur la santé et le bien-être humains ?

Kjell Nilsson, Peter Bentsen, Patrik Grahn, Lærke Mygind

DANS **SANTÉ PUBLIQUE** 2019/HS1 (S1), PAGES 219 À 240
ÉDITIONS **S.F.S.P.**

ISSN 0995-3914
DOI 10.3917/spub.190.0219

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-sante-publique-2019-HS1-page-219.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour S.F.S.P..

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

De quelles preuves scientifiques disposons-nous concernant les effets des forêts et des arbres sur la santé et le bien-être humains ?

What is the scientific evidence with regard to the effects of forests, trees on human health and well-being?

Kjell Nilsson¹, Peter Bentsen², Patrik Grahn³, Lærke Mygind²

↳ Résumé

Dans la société actuelle, les maladies liées au mode de vie jouent un rôle de plus en plus important dans les causes de mauvaise santé. L'accès et le séjour dans des environnements qui contiennent des éléments naturels tels que les forêts, les parcs et les jardins ont attiré l'attention pour leur capacité à favoriser la santé et le bien-être humains. Un domaine de recherche à part entière s'est développé pour expliquer et attester du lien entre accès et activités dans la nature et santé humaine. L'action COST E39 « Forêts, arbres et la santé et le bien-être humains », initiée en 2004 et achevée en 2009, avait pour but de réunir des chercheurs européens qui travaillent sur les différents aspects de la relation entre nature et santé. Ses principaux résultats ont été présentés dans le livre *Forests, Trees and Human Health* publié en 2011. Cet article porte sur trois questions de recherche centrales concernant la relation entre nature et santé : les effets réparateurs, instauratifs et salutaires sur la santé humaine, les effets sur la santé des activités physiques de plein air et les interventions thérapeutiques telles que les jardins thérapeutiques et les bains de forêt. Une revue systématique de la recherche menée à la suite de l'action COST, permet d'aboutir aux conclusions suivantes : 1) Un nombre remarquable de publications de recherche mettent en évidence une corrélation statistique entre l'accès à la nature et aux espaces verts et l'activité physique humaine et la santé. Cependant, peu d'études établissent une relation de cause à effet permettant d'affirmer que l'accès aux espaces verts entraîne une plus grande activité physique et une meilleure santé. 2) La recherche existante sur les activités de plein air dans des environnements naturels fait état d'un certain nombre d'associations positives et effets sur la santé, dont certains sont solidement appuyés par des preuves, bien que sujets à des réserves quant à l'applicabilité immédiate des conclusions qu'on peut en tirer. 3) Beaucoup d'études montrent que des thérapies fondées sur la nature fonctionnent et donnent lieu à des effets clairement positifs, mais la qualité de ces études fait l'objet de sérieuses critiques. Enfin, les auteurs recommandent qu'une plus grande place soit accordée aux recherches sur les bénéfices économiques tirés des effets que la nature procure sur la santé et d'élargir la base théorique des études. De plus, une meilleure intégration de ces connaissances dans les politiques de la santé et leur mise en œuvre pratique dans le cadre de l'urbanisme et de la gestion des forêts sont à envisager.

Mots-clés : Bain de forêt ; Gestion forestière ; Jardin thérapeutique ; Espace vert ; Santé ; Hortithérapie ; Cadres naturels ; Thérapies par la nature ; Expérience de la nature ; Loisirs de plein air ; Revue systématique ; Urbanisme.

↳ Abstract

In today's modern society, lifestyle-related diseases play an increasingly important role as the cause of bad health. Staying in and access to environments that contain natural elements such as forests, parks and gardens has been featured because of its potential to stimulating people's health and well-being. An independent research area has developed, which addresses issues that try to explain and document the health effects of access to and activities in nature. To bring together European researchers working with different aspects of the relation between nature and health, COST Action E39 "Forests, Trees, and Human Health and Wellbeing" was established in 2004 and terminated in November 2009. The main results of COST E39 was presented in the book "Forests, Trees and Human Health" published in 2011. This article focuses on three central research questions regarding the relationship between nature and health: (1) Nature's restorative and salutogenic effects on human beings, (2) Health effects of outdoor physical activities, and (3) Therapeutic interventions such as therapy gardens and forest bathing. Based on a systematic review of research carried out in the aftermath of the COST Action the following conclusions are made: (1) There is a remarkable amount of research publications showing a statistical correlation between access to nature and green areas and human physical activity and health. However, there are few studies that really prove a causal relationship, i.e. that access to green areas leads to increased physical activity and better health. (2) The existing research on outdoor activities in natural environments describes a number of positive associations and effects on health, and the evidence for some of these are convincing, albeit there must be reservations for the immediate applicability of the conclusions. (3) A lot of studies also show that nature-based therapeutic interventions work and provide clear positive effects, but there is serious criticism about the quality of the studies. Finally, the authors suggest more emphasis on research regarding the economic benefits of nature's health effects, more research on the effects of nature-based therapeutic interventions, and of broadening the theoretical basis. Furthermore, we foresee a better integration with health policies and practical implementation within urban planning and forest management.

¹ Director, Nordregio – Affiliated Professor at the University of Copenhagen – PO Box 1658 – SE-111 86 Stockholm – Suède.

² Steno Diabetes Center Copenhagen – Niels Steensens Vej 2 – DK-2820 Gentofte – Danemark.

³ Professor – Swedish University of Agricultural Science – Box 88 – SE-23053 ALNARP – Suède.

Dans la société moderne actuelle, les maladies liées au mode de vie jouent un rôle de plus en plus important parmi les causes de mauvaise santé. Parmi les facteurs qui contribuent le plus à ces maladies, on cite volontiers la sédentarité croissante et un niveau de stress accru aussi bien dans le cadre professionnel que dans la vie privée [95]. Il s'agit là de graves problèmes sociétaux qui nécessitent de nouvelles solutions empruntant d'autres voies pour la prévention des maladies et la promotion de la santé : le manque d'activité physique combiné au stress sont à l'origine d'une incidence croissante de maladies pour lesquelles l'approche médicamenteuse classique ne contribue qu'à atténuer les symptômes sans s'attaquer aux causes des pathologies ni à la dégradation de la qualité de vie (*ibid.*).

Les séjours et l'accès à des espaces où la nature est présente tels que les forêts, les parcs et les jardins font l'objet d'une attention particulière depuis une trentaine d'années étant donné leur potentiel en matière d'amélioration de la santé et du bien-être humains. Un domaine de recherche à part entière s'est développé, afin d'expliquer et d'apporter des preuves quant aux effets sur la santé que procurent l'accès à la nature et les activités qui y sont menées et aussi formuler des recommandations pour la mise en pratique de ces connaissances dans les politiques et la planification. C'est un thème interdisciplinaire qui attire des chercheurs venant d'horizons divers comme la psychologie environnementale, le paysagisme, la gestion des forêts, les sciences de la santé publique dont l'épidémiologie.

Aperçu de l'action COST E39

Financé par l'Union européenne, le système COST (coopération européenne en science et technologie) est l'instrument européen qui le premier a soutenu la mise en réseau et la coopération entre les chercheurs de pays européens, membres ou non de l'Union européenne. Il vise à encourager la coordination à l'échelle européenne des recherches financées au niveau national de façon à favoriser le maintien de la position forte occupée par l'Europe dans les domaines de la science et de la technologie. L'objet de l'action COST E39 « *Forests, Trees, Human Health and Well-being* » était de réunir les chercheurs européens qui travaillent sur les différents aspects de la relation entre nature et santé. Cette action a débuté en 2004 et s'est achevée en novembre 2009. Pendant quatre ans, 160 scientifiques venant de 24 pays européens ainsi que des

participants venant d'Asie, d'Australie, du Canada et des États-Unis ont travaillé ensemble afin d'approfondir la compréhension des mécanismes par lesquels les forêts et autres espaces verts peuvent être bénéfiques pour la santé.

L'objectif principal de l'action COST E39 était d'accroître les connaissances sur la contribution, potentielle ou avérée, des forêts, des arbres et des espaces naturels à la bonne santé et au bien-être des populations d'Europe. L'action a été structurée sous forme de cinq groupes de travail :

- la santé physique et mentale et le bien-être, en insistant sur leur rôle dans le maintien de l'état de bien-être parmi la population bien portante ;
- les produits de la forêt, les environnements boisés et la santé : apports directs et indirects tels que fruits, champignons, substances pharmaceutiques tirées de la forêt, pâturage, labels bio, et avantages liés à des processus tels que la socialisation, l'exercice physique ;
- les aspects culturels et thérapeutiques : l'apport de la forêt, des arbres et des espaces naturels aux soins donnés aux personnes atteintes de maladies, en tenant compte des aspects culturels nationaux et régionaux et de la façon dont ceux-ci influent sur le comportement, les institutions, les pratiques sanitaires et les statistiques de santé publique ;
- l'évaluation en termes de meilleures pratiques et d'apport économique : identification des meilleures pratiques pour l'évaluation des résultats thérapeutiques par des moyens adaptés à la forêt et à la santé ;
- l'activité physique, le bien-être et la prévention des maladies : étude des aspects de l'activité physique, depuis l'exercice jusqu'aux loisirs pratiqués dans les espaces naturels, en tenant tout particulièrement compte des caractéristiques des forêts liées à la santé et au bien-être humain.

Les principaux résultats de COST E39 sont présentés dans le livre *Forests, Trees and Human Health* [95]. En complément de ce livre, les scientifiques et les professionnels qui ont participé à l'action COST E39 ont préparé des rapports parfaitement à jour sur les initiatives de recherche et les politiques de santé prises à l'échelon national. Certains participants à l'action ont continué à travailler ensemble sur de nouvelles initiatives de recherche et ont publié conjointement des articles évalués par les pairs dans les journaux scientifiques. De plus, la coopération internationale mise en place avec des chercheurs aux États-Unis, en Australie et en Asie s'est poursuivie à travers des accords établis dans le cadre de l'IUFRO (l'Union internationale des instituts de recherches forestières) et l'ASEM (Asia-Europe Meeting).

Le présent article, qui porte sur trois questions de recherche centrales concernant la relation entre la forêt et

la santé, commence par un résumé des principales conclusions obtenues sur ces questions telles que présentées par Nilsson *et al.* [95].

Effets réparateurs, instauratifs et salutaires de la nature sur les êtres humains

Hartig *et al.* [55] ont conclu que l'impact positif de la nature sur la santé est une notion ancienne. La recherche actuelle est basée sur des méthodes bien établies ayant depuis longtemps fait leurs preuves afin de retracer systématiquement comment les expériences et le contact avec la nature peuvent produire des effets sur la santé mentale et le bien-être des personnes. Parmi ces méthodes figurent en bonne place la théorie psychoévolutionniste d'Ulrich [116] sur le mécanisme par lequel les humains récupèrent à la suite de stress psychiques ainsi que la théorie de la restauration de l'attention de Stephen et Rachel Kaplan [73], qui traite de la récupération suite à une surcharge cognitive.

Hartig *et al.* [55] ont également souligné l'importance des théories de l'apprentissage et du développement personnel parallèlement aux théories de la restauration, car les expériences de la nature n'aident pas seulement à réparer les dégâts provoqués par le stress mental mais développent également de nouvelles capacités qui rendent l'individu moins vulnérable à ce type d'épreuve par la suite. On se réfère à ces théories sous le nom d'*effets instauratifs* ou d'*instauration* [54, 110]. Ainsi vient s'ajouter l'effet positif, instauratif, d'une expérience de la nature qui intensifie le processus de récupération. Du fait de ces expériences, la personne se sent mieux appréciée, devient plus efficace, développe de nouvelles compétences, etc., ce qui à plus long terme peut également influencer favorablement son état de santé. Ces effets positifs sont parfois le résultat d'un effort conscient visant à profiter des expériences de la nature, mais peuvent aussi se produire de façon indirecte à travers des expériences passives de la nature, notamment grâce à la présence de nombreux espaces naturels à proximité du domicile. Cependant, ces effets positifs, salutaires, instauratifs, liés à la relation entre la nature et la santé sont très peu pris en considération car peu connus et insuffisamment étayés, et aussi parce que traditionnellement les sciences de la santé se sont surtout penchées sur les facteurs environnementaux néfastes comme la pollution de l'air, les rayonnements et le bruit et sur leurs conséquences négatives.

Effets des activités physiques de plein air sur la santé

En matière d'activité physique, De Vries *et al.* [31] ont estimé que la conclusion la plus importante est le manque actuel de preuves démontrant que l'accès à la nature provoque une plus grande activité physique. Pratiquement toutes les études en la matière ont été faites dans un cadre urbain ; très peu d'entre elles tiennent compte des différences démographiques ou sociales, ni même des différents types d'espaces verts proposés. Ainsi la corrélation entre les différents niveaux d'activité physique et l'accès aux espaces verts demeure incertaine. Il est donc constaté que d'autres études sont nécessaires avant de pouvoir tirer des conclusions. Pour l'instant, les éléments proposés dans la littérature ne permettent pas d'établir une relation causale.

Les rares études qui mettent en évidence l'existence d'une relation positive indiquent que certains types d'espaces naturels favorisent plus l'activité physique que d'autres. D'un autre côté, nombreuses sont les études qui montrent que l'accès aux espaces verts favorise à la fois les trajets et les loisirs « actifs ». Les quelques études ayant comparé une forme d'exercice pratiquée dans un espace vert à une activité physique semblable pratiquée à l'intérieur – principalement la course à pied et le vélo – font penser que, dans les espaces naturels, cet exercice provoque davantage d'émotions positives et moins d'émotion négatives, qu'une activité similaire pratiquée dans un espace clos ou sur un terrain de sport.

Méthodes thérapeutiques telles que les jardins thérapeutiques

Le jardin thérapeutique trouve son origine dans la réadaptation des soldats britanniques et américains qui sont revenus gravement traumatisés du champ de bataille lors de la Deuxième Guerre mondiale. L'horticulture entend soigner les patients à travers les effets supposés d'activités ayant un sens, ici : faire du jardinage dans un environnement agréable. Les éléments susceptibles de stimuler le processus de guérison sont la dépendance humaine de la nature sous la forme de l'horticulture et de récolte de fruits et légumes ainsi que le plaisir apporté par la vitalité et la beauté de la végétation. Si ces jardins thérapeutiques ont connu un large succès et se sont étendus par exemple aux pays nordiques, au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, le nombre d'études publiées en mesure de satisfaire les critères d'une médication fondée sur des données probantes reste cependant très limité [112]. Des études comparant les résultats de l'hortithérapie à ceux d'un traitement clinique seraient très souhaitables.

Un domaine de recherche qui connaît une croissance exponentielle

Depuis la fin de l'action COST en 2009, la recherche sur la relation entre nature et santé connaît une croissance exponentielle. Aux États-Unis, qui sont le berceau de ce domaine de recherche, les branches de la psychologie environnementaliste et de l'hortithérapie ont connu un développement continu et constant [118]. On a vu aussi grandir l'intérêt porté au développement urbain et son influence sur la santé et le bien-être humains, dont le point de départ a été la critique de l'étalement urbain [39]. Au Japon et en Corée du Sud, la pratique répandue des bains de forêt (*shinrin-yoku*), qui consistent à se rendre en forêt afin d'y bénéficier de bienfaits pour sa santé, est allée de pair avec un élargissement du domaine de la recherche [52].

En Europe, ce type de recherche a été présenté pour la première fois à la Direction générale Recherche de la Commission européenne en 2011 par l'intermédiaire de son groupe consultatif pour l'environnement (qui couvre aussi le changement climatique) [29]. Au sein du septième programme cadre de recherche-développement de l'Union européenne, une initiative de recherche d'envergure et spécialisée appelée *PHENOTYPE : effets positifs sur la santé grâce au cadre naturel extérieur chez des populations types de diverses régions en Europe* a été mise en œuvre de 2012 à 2016, et un nouveau projet portant sur des solutions visionnaires et intégrées pour améliorer le bien-être et la santé en milieu urbain a été annoncé dans le cadre du programme de travail Horizon 2020 pour la période 2018-2020.

Nous nous efforcerons, dans les pages qui suivent, de présenter une vue d'ensemble actualisée, rédigée sur la base de revues de la littérature scientifique actuelle, à commencer par une courte description de la méthodologie. À la fin de l'article, nous présentons des conclusions basées sur le rapport final de l'action COST E39, mais également les réflexions des auteurs sur les besoins en matière de recherche future et sur les bénéfices pratiques qu'on peut tirer de la recherche en termes d'aménagement du territoire et de gestion forestière ainsi que de politique de santé.

Méthodes

L'action COST E39 a donné lieu à une compilation des connaissances sur la façon dont la nature sous différentes formes – par exemple les forêts, les arbres, les parcs urbains et les jardins – peut avoir des effets bénéfiques

sur la santé et le bien-être humains. Cette compilation d'une part fait le point sur la situation actuelle en matière de preuves et de lacunes dans nos connaissances et de l'autre porte sur les solutions pratiques envisageables dans la gestion, l'aménagement et la conception d'espaces verts ouverts, ainsi que sur les méthodes thérapeutiques dans les milieux verts.

À l'époque (2011), un certain nombre de résultats prometteurs avaient été publiés mais il apparaissait que beaucoup de travaux étaient encore nécessaires avant que l'état de nos connaissances n'atteigne un stade où on puisse parler de preuves établissant le lien entre la nature et la santé et le bien-être humains.

Où en sommes-nous aujourd'hui (2018) de ces éléments de preuve ?

- Existe-t-il des preuves que le fait d'être exposé à des espaces verts ou d'y mener une activité a un impact positif sur la santé ? Nous avons abordé cette question au moyen d'une analyse des revues systématiques ci-dessous sous le titre « Effets réparateurs et salutaires ».
- Existe-t-il des preuves montrant que l'activité physique exercée dans des espaces naturels a un impact positif sur la santé physique ou mentale ? Nous avons abordé cette question à travers des revues systématiques sous le titre « Associations et effets des activités de pleine nature ».
- Existe-t-il des preuves montrant que les interventions thérapeutiques dans les zones naturelles ont un impact positif sur la santé physique ou mentale ? Cette question a été abordée au moyen d'une analyse des revues systématiques sous le titre « Les interventions thérapeutiques ».

Les méthodes appliquées dans le présent chapitre sont conçues essentiellement de deux façons différentes : dans le cas des associations et effets des activités en pleine nature, nous avons mené une revue systématique, alors que dans le cas des effets réparateurs et salutaires et celui des interventions thérapeutiques, nous avons principalement effectué une analyse des revues systématiques existantes.

Associations et effets des activités en pleine nature

Pour obtenir une vue d'ensemble de la recherche menée concernant la relation entre d'une part la forêt et les arbres et, de l'autre, la santé et le bien-être humains, et en particulier les associations et effets des activités de plein air menées dans la nature, nous avons procédé à une revue systématique. Une revue systématique de la recherche consiste à identifier, rassembler, analyser, évaluer, débattre et, là où c'est utile et possible, à synthétiser la recherche originale existante.

Pour préparer cette revue, nous avons fait appel aux lignes directrices PRISMA destinées aux revues systématiques de la littérature scientifique [89]. Les lignes directrices PRISMA ont été mises au point afin d'aligner et systématiser les travaux dans le but de constituer une vue d'ensemble et d'analyser la recherche originale existante tout en assurant la transparence et la reproductibilité.

Sur la base de ces lignes directrices nous avons identifié la recherche originale existante en procédant à des recherches systématiques dans six bases de données électroniques scientifiques. Nous avons fait appel à d'autres publications sur certains sites web choisis grâce aux apports d'experts en vie de plein air et en procédant à des recherches dans les bibliographies de publications identifiées comme pertinentes.

Effets réparateurs et salutaires et interventions thérapeutiques

Au cours de cette revue, nous avons rassemblé les preuves concernant les effets réparateurs et salutaires de la nature sur les êtres humains ainsi que ceux des thérapies interventionnelles par la nature [58, 106].

Une recherche documentaire a été menée et finalisée au mois de janvier 2018, en exploitant les bases de données Scopus, Google Scholar et Web of Science. Le site internet de l'AHTA (*American Horticultural Therapy Association* – Association américaine d'hortithérapie) a également été exploité. Seuls les articles de type revue ayant été soumis à une évaluation par les pairs et publiés entre 2007 et 2018 ont été pris en considération pour les besoins de la recherche. Des termes en rapport avec les espaces verts en plein air, les sentiers et la santé, utilisés seuls ou en association, ont été recherchés dans les mots clés, l'objet, le titre et le résumé. Cependant, du fait des difficultés inhérentes à l'exploration d'un sujet aussi hétérogène et pour obtenir la couverture la plus large possible, nous avons élargi la recherche au-delà des limites du protocole par effet « boule de neige » en numérisant les références identifiées dans les revues. Le choix des mots utilisés dans les requêtes a été fondé sur les théories et la recherche sur la relation entre les environnements naturels et la santé.

Les articles ont été examinés pour vérifier leur conformité aux critères d'inclusion ; par exemple, définition de l'espace naturel et du résultat sanitaire objet de la revue, et évaluation de qualité. Il est très probable que de nombreuses études individuelles aient été incluses dans plusieurs revues. Dans le domaine de l'environnement des interventions, c'est-à-dire le cadre naturel, notre revue portait sur des espaces très différents (par exemple, parcs urbains,

forêts sélectionnées pour le shinrin-yoku et forêt vierge). De même, la variabilité de la composition des équipes thérapeutiques dans les revues et les articles inclus dans notre recherche était très importante (beaucoup de thérapeutes de type différent, peu de thérapeutes, pas de thérapeutes). De surcroît, les revues et les études prises en compte étaient très variables en termes du but de santé recherché par l'intervention.

Termes de recherche :

- 1) « Thérapie par la nature » ou « hortithérapie » ou « horticulture thérapeutique » ou « thérapie assistée par la nature » ou « soins verts » ou « thérapie par la nature sauvage » ou « jardin thérapeutique » ou « écothérapie » ou « relation entre personnes et plantes ».
- 2) Le mot « thérapie » dans tous les cas ci-dessus a également été remplacé par « intervention » ou « traitement » ou « solution ».
- 3) « Bien-être » ou « santé » ou « réparation » ou « rétablissement/récupération » ou « réadaptation » ou « maladie » ou « pathologie » ou « troubles ».
- 4) « Cadre naturel » ou « nature » ou « plein air » ou « environnement extérieur » ou « cadre naturel » ou « parc urbain » ou « espace ouvert urbain » ou « écologisation » ou « vert ».

Lorsqu'il s'agissait des interventions fondées sur la nature en particulier, nous avons rajouté les critères suivants : mots clés axés sur des éléments relatifs aux populations (toutes maladies), aux interventions (fondées sur la nature) et résultats (par exemple réadaptation). Ces mots étaient recherchés parmi les mots clés des publications, leur sujet, leur titre ou leur résumé. En raison du nombre limité d'études pris en compte par les revues systématiques et du fait de la gamme très limitée des critères utilisés par celles-ci, d'autres études ont été prises en considération, notamment les types d'études ci-après : revues systématiques et méta-analyses ; essais contrôlés randomisés ou aléatoires ; études d'intervention contrôlées, comme des expériences dans les conditions naturelles et études quasi expérimentales.

Résultats

Effets réparateurs et salutaires

La *salutogenèse* (ou l'effet salutaire) décrit une approche centrée sur les facteurs qui renforcent la santé et le bien-être humains plutôt que sur les facteurs qui sont à l'origine de maladies – ces derniers définissant la pathogenèse [32]. Les mécanismes pouvant aboutir à la salutogenèse – c'est-à-dire

les effets bénéfiques pour la santé – du fait de la fréquentation d’espaces naturels ou de parcs urbains sont divers et complexes [18, 61]. Plusieurs théories et modèles ont été proposés pour expliquer la relation entre la santé humaine et la fréquentation de milieux verts. Certains sont liés à des facteurs physiques comme l’accès à des espaces naturels où l’air est pur et où pénètrent les rayons du soleil ; d’autres sont liés à la façon dont les activités menées dans des environnements naturels agissent sur le corps humain, par exemple à travers des processus physiologiques et immunologiques ; d’autres théories encore portent sur l’influence des activités menées dans les espaces verts sur les processus mentaux [18, 19, 47, 122]. Les théories liées à la notion de restauration sont : l’*Attention Restoration Theory* [72] et la théorie psycho-évolutionniste *Psycho-Evolutionary Theory* [115]. Le terme restauration dans ce cas évoque la réparation en cas de fatigue mentale ou de niveaux de stress élevés suite à une période de gros efforts. Même une personne dont les conditions de vie sont très bonnes du point de vue social, économique, physique et mental a besoin de reconstituer ses ressources adaptatives périodiquement. La perspective réparatrice est complémentaire à la perspective salutaire et pathogène [122]. La relation entre nature et santé à travers le loisir peut également comporter, comme indiqué en introduction, le développement personnel et des effets et bienfaits pour la santé qui « ne sont pas nécessairement consécutifs à une réduction des capacités adaptatives et n’impliquent pas la régénération de capacités diminuées » [54]. Ce type de bienfait ou d’effet sur la santé a été qualifié d’instaurateur [54, 110, 111]. Il ne s’agit pas de retrouver des capacités perdues (restauration/réparation) mais d’être capable, grâce à de nouveaux éclairages, y compris existentiels, de faire face à des situations difficiles [54, 103, 110, 111].

La vue d’ensemble ci-dessous fait l’état des connaissances concernant les relations qui sont fortes, ou fortes à modérées, entre les activités de plein air ou le contact avec les espaces verts et les effets sur la santé qui en découlent. Enfin, à la fin de ce chapitre, sont proposés trois sujets de recherche pour lesquels les études pour établir un lien manifeste sont encore insuffisantes.

Ce qui est scientifiquement prouvé, ce dont la qualité élevée justifie d’avoir confiance en la véracité de l’effet estimé

Exposition plus importante au soleil, rayonnement UV et lumière naturelle

La lumière naturelle a une gamme de fréquences très différente de celle des éclairages généralement utilisés

dans les intérieurs – une gamme de fréquences qui est en mesure de déclencher et maintenir de nombreuses fonctions biologiques. Une étude d’ensemble de Holick [61] montre que la lumière naturelle diurne engendre plus de bien-être. Le fait de rester dehors pendant la journée provoque une nette augmentation dans l’expression et la production de la bêta-endorphine, un opioïde endogène dont il a été démontré qu’il améliore non seulement le bien-être mais peut également avoir un effet antalgique et relaxant.

Il existe une forte association entre le manque de lumière diurne naturelle et la dépression [61]. Le rythme circadien est commandé par la lumière bleue qui est absorbée par des photorécepteurs dans l’œil et provoque une diminution de la production de mélatonine. Le rythme circadien connaît des variations à la fois saisonnières et journalières. Plus le lieu où habitent les populations est éloigné de l’équateur, plus grande est l’incidence du trouble affectif saisonnier (TAS) pendant les saisons à faible ensoleillement. Il est désormais reconnu que toutes les cellules du corps humain ont des gènes qui règlent et régulent le temps cellulaire. Ces gènes *clock* agissent comme horloge de la cellule et régulent l’activité d’expression du gène de façon – chez l’être humain – à ce que l’activité soit à son apogée pendant les heures les plus lumineuses de la journée alors qu’elle est moindre pendant les heures les plus sombres. L’horloge s’adapte à l’ensoleillement mais avec un temps de retard. Il faut parfois jusqu’à sept jours après un vol long courrier pour que toutes les cellules du corps s’adaptent à l’heure du lieu où il se trouve. Ce déséquilibre constitue une épreuve pour le corps.

Il existe des preuves solides à modérées démontrant que l’exposition à des rayons ultraviolets est bénéfique [61]. Le rayonnement UV active les macrophages, les enzymes et différentes protéines qui participent au système immunitaire, ainsi que la production de cortisol que l’on sait être un modulateur du système immunitaire.

Deux études systématiques [101, 102] et deux analyses documentaires annotées [60, 61] affirment qu’il est prouvé qu’une plus grande exposition au soleil de la peau conduit à un taux de vitamine D plus élevé dans l’organisme. On estime que 80 à 90 % de la vitamine D du corps humain provient de la synthèse cutanée activée par le soleil, alors que le restant est fourni par les aliments et les compléments alimentaires [60]. La vitamine D a des effets sur de nombreux tissus et cellules dans le corps, notamment les macrophages, le cerveau, le sein, la prostate, le colon et l’épiderme, pour n’en citer que quelques-uns. Elle agit sur les mécanismes qui commandent de nombreux processus métaboliques, notamment la réparation de l’ADN, l’activité

antioxydante et la régulation de la prolifération et de la différenciation cellulaires. Des éléments de preuve très solides étayent l'hypothèse selon laquelle améliorer le statut en vitamine D chez le jeune enfant diminue le risque vis-à-vis de nombreuses pathologies auto-immunes [61], telles que la sclérose en plaques, le diabète de type 1 et la polyarthrite rhumatoïde. En exposant davantage la peau aux rayons solaires, on augmente la quantité de vitamine D dans le corps. Or, il existe une association forte entre une plus grande quantité de vitamine D dans le corps et une moindre incidence des infections par le virus de la grippe, des infections virales aiguës et des crises d'asthme [61]. S'exposer au soleil provoque également une augmentation du collagène dermique, ce qui rend la peau plus saine et plus épaisse [61].

Les saisons ont une très grande influence sur la mortalité cardiovasculaire. Par exemple, pendant l'hiver, la mortalité cardiovasculaire est entre 22 % et 31 % plus élevée chez les hommes norvégiens et irlandais, et entre 24 % et 39 % plus élevée chez les femmes, comparé à l'été. Les taux sériques de cholestérol et la pression artérielle sont moins élevés l'été que l'hiver chez les hommes et chez les femmes. La pression artérielle systolique aussi bien que diastolique augmente plus on s'éloigne de l'équateur [61]. Des preuves modérées à solides démontrent qu'une carence en vitamine D est associée à l'hypertension, aux maladies et à la mortalité cardiovasculaires. Il y a aussi d'autres facteurs qui entrent en jeu pour expliquer pourquoi une moindre exposition au soleil est associée à l'hypertension, aux maladies cardiovasculaires et à la mortalité cardiovasculaire. L'exposition aux rayons UVB provoque la libération du monoxyde de carbone fixé à l'hémoglobine. Le monoxyde de carbone a un effet vasodilatateur. D'autres études établissent aussi que, pendant l'exposition au soleil, la substance P et le peptide relié au gène calcitonine sont synthétisés dans l'épiderme. L'on sait que l'un et l'autre sont des vasodilatateurs. De plus, on connaît la capacité de la peau, lorsqu'elle est exposée au soleil, à produire de l'oxyde nitrique (NO), qui est lui aussi un vasodilatateur connu [61]. Dans ce contexte, on peut noter que plusieurs revues font état de preuves modérées à fortes démontrant que l'exposition à des cadres verts urbains est susceptible de réduire le risque de mortalité cardiovasculaire [18, 33, 42, 119]. Cependant, il n'a pas été clairement établi si cela est dû à l'exposition au rayonnement solaire ou à l'effet d'atténuation du stress exercé par les espaces verts.

Il existe également une forte corrélation entre l'obésité et des niveaux de vitamine D faibles [102]. L'Organisation mondiale de la santé estime qu'il y a environ 2,3 milliards de personnes adultes en surcharge pondérale à travers le

monde et que l'obésité touche plus de 700 millions d'adultes. Il y a une association nette entre la carence en vitamine D et l'obésité. Ces deux points constituent actuellement des enjeux importants de santé publique. Une explication possible serait que l'obésité et le faible niveau de vitamine D procèdent tous deux de l'insuffisance d'activité de plein air [102]. Cependant, ne pas exposer suffisamment sa peau au soleil n'explique pas complètement pourquoi les personnes obèses ont des niveaux de vitamine D faibles. Il semblerait que l'obésité diminue l'absorption de la vitamine D par l'organisme [102]. La conclusion tirée est que les personnes obèses ont besoin de bien plus de soleil et d'activités de plein air que le reste de la population.

La myopie constitue un enjeu de santé publique important partout dans le monde et sa prévalence a augmenté très rapidement récemment, surtout dans les villes d'Asie. L'effet protecteur du temps passé en plein air vis-à-vis du risque d'apparition d'une myopie a été solidement établi et étayé. Il est possible que la vitamine D soit le lien reliant le fait de passer moins de temps en plein air et le risque accru de myopie, mais des études ont montré la faiblesse des éléments de preuve tendant à démontrer que la vitamine D joue un rôle dans le développement de la myopie et on connaît mal les mécanismes sous-jacents [Pan *et al.*, 2017]. Cependant, le lien entre de nombreuses activités de plein air et un moindre risque de développer une myopie est manifeste.

La santé mentale

Dans leur revue, Van den Berg *et al.* [117] font état de preuves solides pour dire qu'une exposition importante aux espaces verts aboutit à un risque plus faible de maladie mentale. Plusieurs revues affirment également qu'il est solidement démontré que la fréquentation d'environnements naturels et d'espaces verts urbains a pour effet d'améliorer le bien-être affectif en raison de l'augmentation de l'affect positif et la diminution de l'affect négatif, par exemple la colère ou la tristesse [17, 19, 33, 119, 137]. De plus, Lee *et al.* [79] énoncent qu'il existe des preuves substantielles en faveur d'associations positives significatives entre la fréquentation d'espaces verts urbains et un moindre risque de dépression.

En outre, il existe des preuves solides établissant des associations positives significatives entre la quantité d'espaces verts autour des zones résidentielles et la santé mentale perçue par les résidents [117]. La santé mentale, tout comme les niveaux de stress, est liée de manière forte et significative à la distance entre le domicile et les parcs urbains et à l'accès à ces derniers. Au-delà de 300 ou 400 m de distance des parcs, les risques sont plus élevés [114]. Enfin, un lien de causalité

significatif existe entre l'exposition dans la durée à la verdure environnante et un risque diminué de maladie mentale. Cependant cet effet est limité [43].

Récupération après stress important et rétablissement de la capacité à fixer l'attention

Malgré la place prépondérante occupée pendant plusieurs décennies par les théories de Rachel et Stephen Kaplan [72], l'*Attention Restoration Theory*, et de Roger Ulrich [115], la *Psycho-Evolutionary Theory*, pour la recherche sur l'importance de l'exposition aux cadres naturels pour la santé et le bien-être humains, aucune revue systématique n'a analysé ces deux théories directement.

Une nette corrélation existe entre des niveaux de stress élevés persistants et plusieurs maladies [119]. Van den Bosch et Ode Sang [119] mettent l'accent sur la maladie mentale, la mortalité toutes causes confondues et les maladies cardiovasculaires. Il y a un lien manifeste entre, d'une part un plus faible risque de maladie mentale, de mortalité toutes causes confondues et de maladies cardiovasculaires et, de l'autre, une forte exposition aux espaces verts et la proximité avec celles-ci. Existe-t-il des preuves concernant des liens entre le manque d'accès et d'exposition aux environnements verts et une moindre capacité à fixer son attention ? Van den Bosch et Ode Sang [119] déclarent ne pas avoir pu identifier de revue systématique concernant les capacités cognitives des personnes, notamment les difficultés à fixer l'attention ou trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH).

Braumbach *et al.* [18] cependant font référence à Hartig *et al.* [56], qui affirment que les mécanismes sous-jacents à ces théories opèrent dans le court terme. Ils sont en relation avec le besoin de repos pour retrouver sa capacité à fixer son attention, par exemple après avoir lu un texte complexe, ou la récupération après avoir travaillé dur pendant quelque temps pour respecter une échéance. Donc, il s'agirait d'effets restaurateurs et à court terme. Braumbach *et al.* [18] citent de nombreuses expériences, études de cas et études quasi expérimentales. Pris dans leur ensemble, elles offrent des preuves substantielles et bien documentées en faveur de ces théories [18].

Ce qui est probable ou qui justifie d'avoir une confiance modérée en la véracité de l'effet estimé

Respirer un air plus pur

De plus en plus d'études sont en cours pour évaluer si les espaces verts urbains sont en mesure de réduire l'impact du

climat et d'une mauvaise qualité de l'air. On peut envisager des scénarios futurs où beaucoup de grandes villes dans le monde connaîtront sans doute beaucoup plus de journées où l'air sera très chaud et stagnant, porteur de particules néfastes, d'ozone troposphérique, etc. On recherche des éléments prouvant que les parcs urbains ont une fonction de refroidissement et de réduction de la pollution atmosphérique. Van den Bosch et Ode Sang [119] tirent la conclusion qu'il existe des preuves modestes à solides permettant dire que l'écologisation urbaine a des effets favorables de refroidissement et de baisse de la température. La température dans les parcs urbains est en moyenne d'un degré Celsius inférieure à la température du cadre bâti qui les entoure [119].

Les espaces et aménagements verts urbains (depuis les arbres isolés, les plafonds végétalisés, jusqu'aux grands espaces naturels) procurent généralement des bienfaits d'ordre climatique importants. Ces bienfaits sont en relation directe avec la taille, la qualité et la densité de l'espace vert [134]. Les revues étaient axées sur différents types et tailles d'espaces verts. La plupart des études s'accordait sur le fait que les parcs urbains, y compris ceux de petite taille, peuvent localement avoir un effet significatif de sorte que l'air à proximité est plus propre et plus frais. Des éléments ayant un niveau de preuve modéré à solide montrent que plusieurs espaces verts rapprochés où la densité de plantation des arbres et des arbustes n'est pas trop élevée produisent des effets plus marqués que les grands parcs d'un seul tenant qui abritent des prairies ouvertes [7, 65, 134]. La densité et l'agencement des forêts urbaines – arbres, arbustes, autres plantes et pelouses dans un cadre urbanisé – ont un effet très net sur la température au sol dans la ville. Par conséquent, ces éléments verts sont essentiels pour améliorer la température et la pureté de l'air dans les villes. La recherche montre que la densité et l'agencement de la forêt urbaine favorise à la fois la qualité de l'air localement et la qualité de l'air de l'ensemble de la ville [7, 65, 134]. Le pouvoir d'atténuation de la pollution et de la chaleur des plantes varie selon les espèces ; une structure compacte multicouche faisant appel à des plantes de différentes espèces aide à améliorer la résilience de l'ensemble vis-à-vis de la sécheresse, la chaleur et la pollution. Les arbres possèdent une capacité exceptionnelle à capter et à filtrer plusieurs polluants atmosphériques, dont l'ozone troposphérique, le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les particules fines. La présence d'arbres est également significativement associée à un confort thermique amélioré et à une atténuation du stress thermique au niveau de la rue et à l'échelle du voisinage, plus particulièrement pendant les saisons chaudes et au moment le plus chaud de la journée [7, 65, 134].

Mort prématurée

Un des effets nets recherchés par les efforts de promotion de la santé est l'absence de mort prématurée. Une revue systématique de Van den Berg *et al.* [117] conclut à un niveau de preuve solide démontrant que le manque d'accès aux espaces verts ouverts est fortement lié à la mortalité prématurée et modérément lié à la santé publique perçue. Leur analyse a identifié 7 726 articles, dont 40 furent inclus. La revue systématique de Gascon *et al.* [42] a inclus 12 études. Eux aussi tirent la conclusion que l'accès aux parcs urbains est lié à un risque diminué de mort prématurée. Concernant les maladies cardiovasculaires, le niveau de preuve était modeste à élevé, et modeste vis-à-vis de la mortalité toutes causes. Cependant, Mitchell et Popham [88] ont trouvé que plus le groupe socioéconomique étudié est défavorisé, plus est solide la preuve que le manque d'accès aux espaces verts ouverts mène à une mort prématurée (*ibid.*). Leur enquête épidémiologique porte sur 40,8 millions de personnes en Grande-Bretagne. Prises ensemble, quatre revues systématiques [33, 42, 117, 119] et une analyse documentaire annotée [18] concluent à un niveau de preuve fort en faveur d'associations positives significatives entre la quantité et l'accessibilité des espaces verts et la mortalité toutes causes. De plus, selon Van den Bosch et Ode Sang [119], il y a des éléments probants modestes en faveur d'associations positives significatives entre quantité d'espaces verts et santé globale perçue [119].

Ce qui est dépourvu de fondement scientifique ou qui justifie d'avoir peu ou très peu confiance en la véracité de l'effet estimé

Instauration

Certaines études ont enquêté sur les effets pouvant découler du concept d'instauration [54, 110]. Ces effets (décrits ci-dessus au paragraphe « *Effets réparateurs, instauratifs et salutaires de la nature sur les êtres humains* ») amènent les personnes à adopter de nouvelles perspectives, y compris existentielles, et à affronter des situations difficiles. Ces chercheurs affirment qu'on peut interpréter ces effets comme ayant été démontrés, mais en même temps rappellent la nécessité de mener beaucoup d'autres recherches [5, 10, 13, 44]. Le niveau de preuve est donc faible.

Amélioration du système immunitaire

Braubach *et al.* [2017] ont décrit un certain nombre d'études et de théories nouvelles portant sur la possibilité que les séjours dans la nature aient un effet bénéfique sur le système immunitaire. Nous avons déjà évoqué le fait que s'exposer au soleil a probablement un effet positif sur le système immunitaire. Les séjours en forêt et bains de forêt (*shinrin-yoku*) semblent également agir favorablement sur le système immunitaire tel que mesuré par la quantité de marqueurs immunologiques dans le sang [136].

De plus, Braubach *et al.* [18] décrivent plusieurs études où de jeunes enfants sont exposés aux micro-organismes de la nature à un stade précoce, de préférence dans des zones naturelles ayant une biodiversité élevée. Cela peut conduire à moins d'allergies, d'asthme et de maladies auto-immunes [18].

Environnements naturels

La conclusion que l'on peut tirer de plusieurs revues systématiques à ce stade est que les personnes qui se rendent dans un environnement naturel, surtout par beau temps, ont un meilleur statut vitaminique D, se sentent mieux, verront probablement leur système immunitaire s'améliorer, seront plus actifs physiquement et connaissent un moindre risque de développer une maladie mentale.

Dans leur revue systématique, Van den Bosch et Ode Sang [119] ont recensé les particularités ou caractéristiques environnementales mentionnées dans les études sur la nature et la santé. Certains concepts leur paraissent très flous, par exemple le « caractère vert », « les espaces verts ouverts », la « nature » et les « parcs urbains ». Mais certaines de ces études classent les espaces verts en fonction de leur taille [119].

Cependant, Lovell *et al.* [86] ont analysé les associations entre une grande biodiversité dans les espaces verts, la santé et le bien-être humains. Il y a, selon eux, des éléments de preuve qui suggèrent que les environnements naturels à biodiversité élevée favorisent une meilleure santé parce qu'on y est exposé à un cadre agréable et que cela encourage les comportements bons pour la santé. Les études qui traitent des dimensions sensorielles perçues (DSP) [47] constituent une autre exception. Plusieurs études montrent le lien entre l'apparition de certaines DSP et des effets sur la santé [85, 87, 113].

Associations et effets des activités de plein air dans la nature

Nous avons défini les activités de plein air comme étant l'utilisation par les personnes de la nature à des fins d'activité physique permettant de se rapprocher de la nature et d'entrer en relation avec elle physiquement ou psychologiquement. Nous nous sommes inspirés de la définition large et positive de la santé donnée par l'OMS : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (Organisation mondiale pour la santé, 1946, p. 1). La santé comporte donc en même temps la dimension physique, mentale et sociale du bien-être.

Même si les dimensions physique, mentale et sociale de la santé interagissent et se chevauchent en partie, nous avons néanmoins fait une distinction :

- La santé physique est la catégorie qui concerne les symptômes et processus physiologiques et biologiques ainsi que l'autoévaluation. Les choix de modes de vie qui influent sur les conditions biologiques, par exemple l'activité physique ou la consommation de drogues, relèvent également de la santé physique. Certains indicateurs de santé physique sont parfois utilisés comme tels mais aussi parfois comme biomarqueurs de la santé mentale, par exemple dans le cas de l'anxiété ou de la dépression et rentrent par conséquent dans les deux catégories : santé physique et, le cas échéant, la santé mentale.
- La santé mentale se rapporte à la fonction et au bien-être cognitifs et affectifs. Comme indiqué plus haut, la santé mentale et la santé physique se chevauchent parfois, et cela est également vrai pour la santé sociale car certains concepts, comme l'estime de soi et les relations interpersonnelles, constituent des paramètres psychosociaux. Ces paramètres jouent un rôle important dans les interactions sociales et l'établissement de liens sociaux, mais ils définissent aussi le caractère psychologique et affectif.
- La santé sociale regroupe le savoir-être et le bien-être relationnel et social, par exemple croire en sa propre valeur en comparaison à d'autres personnes.

Santé physique

- *Ce qui est scientifiquement prouvé, ce dont la qualité élevée justifie d'avoir confiance en la véracité de l'effet estimé*

Il est bien établi que l'accroissement de l'activité physique (AP) et la diminution de la sédentarité ont pour effet de diminuer l'obésité, le risque de maladies non transmissibles, par exemple les pathologies cardiovasculaires et le diabète, ainsi que la morbidité [34, 80], indépendamment

du lieu où cette activité physique est pratiquée. Une relation entre l'activité physique et le cancer a également été établie [90, 108, 130]. Parallèlement, une association entre espace vert urbain et activité physique plus élevée a été démontrée [76] et on sait que les espaces verts sont considérés comme des lieux privilégiés pour l'activité physique dans les cultures occidentales [2, 35, 75, 77, 97, 126].

Nous procédons ci-dessous à une analyse de la littérature qui traite d'activités particulières pratiquées dans un cadre naturel en plein air, et leurs effets sur la santé physique, mentale et sociale. Ce faisant, nous évaluons la qualité des preuves et donc la confiance que l'on peut prêter aux estimations des effets de ces activités.

- *Ce qui est probable, ce qui justifie d'avoir une confiance modérée dans la véracité de l'effet estimé*

Les expéditions sur plusieurs jours ou à partir d'un camp de base sont communément utilisées dans différents cadres éducatifs et sanitaires, au profit de divers groupes cibles. Dans une méta-analyse complète¹ basée principalement sur des études observationnelles, Bowen et Neill [16] concluent que les programmes éducatifs et les interventions comportementales de plein air n'induisent que très peu d'effets sur les fonctions corporelles des participants ou sur leur santé physique, telles qu'attestées par des variations de poids et leur santé somatique. Cependant ces effets disparaissent au cours du suivi. Les participants à ces programmes éducatifs et interventions sanitaires de plein air étaient majoritairement de sexe masculin, âgés entre 10 et 17 ans, résidant aux États-Unis, identifiés comme étant « à risque » (mais n'ayant pas été signalés et non-délinquants) et de type ethnique blanc. Les auteurs ont pu constater une grande hétérogénéité des estimations des résultats obtenus ; cette variabilité était fonction de l'étude, du programme et plus particulièrement des caractéristiques de chaque participant. L'âge a été mis en évidence comme prédicteur singulier conditionnant l'effet obtenu : les participants plus âgés qui étaient plus nombreux que les jeunes à se porter volontaires pour participer obtenaient des améliorations plus marquées. Par conséquent, malgré l'étendue de la recherche, le caractère généralisable des résultats est sujet à caution et la qualité des données censées prouver les effets positifs de ces interventions par la nature et l'aventure n'est que modeste parmi les groupes

¹ Remarque : La majorité des études d'origine prises en compte dans les méta-analyses de Bedard [8], de Bettmann *et al.* [12] sont également couvertes par les méta-analyses de Bowen et Neill [16]. Étant donné que celles de Bedard [8] et de Bettmann *et al.* [12] portaient sur des groupes cibles différents, il y a très peu de chevauchement entre elles : seule une étude originale est prise en compte par les deux.

cibles adolescents ou adultes. Alors que la méta-analyse était basée principalement sur des études observationnelles, des essais contrôlés expérimentaux ultérieurs viennent appuyer ces conclusions [45, 66, 67] : les programmes éducatifs et les interventions comportementales de plein air contribuent effectivement à favoriser l'activité physique et à réduire l'indice de masse corporelle (IMC) des participants, mais ces améliorations disparaissent au cours du suivi.

Certains environnements permettent des activités de plein air particulières comme par exemple la montagne. Certaines études se sont penchées plus particulièrement sur les effets de la randonnée en cherchant à déterminer si l'altitude peut avoir une incidence sur ces effets. Dans une revue portant exclusivement sur des études non contrôlées avant-après, Voutselas [123] fait état de ce que la randonnée en montagne a pour effet d'améliorer les paramètres métaboliques. Cependant, en l'absence de groupe témoin, le lien avec l'altitude n'est pas clairement établi. Dans une autre étude, les facteurs de risque cardiovasculaire ont baissé davantage à basse altitude [51]. Une troisième étude rapporte que la randonnée à faible et moyenne altitude avait les mêmes effets positifs sur les facteurs de risque [94]. Par conséquent, les preuves relatives à l'impact de l'altitude sur ces paramètres ne sont pas concluantes.

Certains travaux ont également étudié les effets possibles sur les comportements à risque pour la santé d'interventions par la nature et l'aventure sous forme d'expédition sur plusieurs jours ou à partir d'un camp de base ayant une visée thérapeutique psychologique ou comportementale plus ou moins marquée. Plusieurs études indiquent que les programmes éducatifs et les interventions sanitaires comportementales de plein air aboutissent à une réduction de la consommation de substances illicites par les jeunes [16, 98, 125]. Cette analyse étant basée sur des études observationnelles, elle ne permet pas de tirer des conclusions définitives sur ces effets mais révèle néanmoins des associations prometteuses. Bowen et Neill [16] ont fusionné la consommation de substances avec d'autres paramètres comme la récidive et le comportement à la maison, pour former une seule variable axée sur le comportement : l'effet s'est révélé persistant pendant le suivi.

- *Ce qui est dépourvu de fondement scientifique ou qui justifie d'avoir peu ou très peu confiance en la véracité de l'effet estimé*

La rupture avec la vie quotidienne des participants est une caractéristique commune à toutes les interventions abordées ci-dessus. D'autres types d'activités dans la nature sont inscrits dans la vie quotidienne des structures telles

que les établissements de jour ou l'école. Par exemple, certains résultats indiquent que les activités de pleine nature intégrées aux pratiques pédagogiques sont susceptibles de favoriser l'activité physique et la motricité des enfants. Il est admis que la motricité est un important prédicteur de l'activité physique à l'âge adulte [78, 83, 84]. Dans le contexte préscolaire, la motricité s'est plus améliorée chez les enfants fréquentant les centres de jour où étaient menées des activités en forêt que chez les enfants qui fréquentaient une maternelle classique [37]. Cette constatation est appuyée par une étude observationnelle [120].

La recherche sur l'enseignement en dehors de la salle de classe – une technique d'enseignement intégrant périodiquement la nature, mise au point en Scandinavie [11, 68] – est unanime pour dire que dans les environnements naturels, cette méthode favorise invariablement des niveaux d'activité physique modérée à vigoureuse plus élevés, comparée aux méthodes classiques en salle [30, 49, 91, 92, 138]. De plus, on observe que le taux de cortisol chez ces enfants (indicateur de stress) diminue au cours d'une journée d'enseignement de ce type dans un environnement naturel, alors qu'il demeure inchangé sur une journée d'enseignement classique en salle [30].

Santé mentale

- *Ce qui est scientifiquement prouvé, ce dont la qualité élevée justifie d'avoir confiance en la véracité de l'effet estimé*

Des éléments probants montrent que l'activité physique dans des cadres naturels en plein air ou ailleurs a un effet direct sur la fonction cognitive et la santé mentale [14]. De plus, certains éléments indiquent que l'activité physique pratiquée dans un environnement naturel entraîne des effets encore plus positifs pour la santé mentale comparé à une activité physique menée en milieu fermé ou dans un cadre urbain [17].

- *Ce qui est probable ou qui justifie d'avoir une confiance modérée en la véracité de l'effet estimé*

Quantités d'études laissent supposer que l'enseignement en plein air et les interventions comportementales en extérieur améliorent les paramètres psychosociaux, notamment la maîtrise de soi, la confiance, l'autonomie et l'autoefficacité, de même que l'état psychologique et le niveau de fonctionnement mental, notamment les niveaux d'anxiété et le lieu de contrôle [8, 12, 16, 20, 57, 129]. Bedard [8], par exemple, a comparé les modifications de l'estime de soi et du *concept de soi* chez des jeunes délinquants ayant participé à une intervention

comportementale en plein air et chez des jeunes délinquants relevant de mesures classiques de mise à l'épreuve et de réinsertion. Les interventions comportementales de plein air se sont avérées beaucoup plus bénéfiques. Selon Bowen et Neill [16], les interventions comportementales de plein air et l'enseignement en plein air vont de pair avec une augmentation modérée du concept de soi, qui est une mesure globale regroupant différents paramètres dont l'auto-efficacité et la maîtrise de soi. Des améliorations modestes de l'état psychologique et du niveau de fonctionnement mental ont également été observées. Comme déjà indiqué, les résultats estimés étaient très variables d'une étude à l'autre. Par conséquent, la compréhension des mécanismes à l'origine des changements observés est limitée et toute généralisation ne doit pas se faire sans une grande prudence.

- *Ce qui est dépourvu de fondement scientifique ou qui justifie d'avoir peu ou très peu confiance en la véracité de l'effet estimé*

Concernant l'état psychosocial et le fonctionnement mental, Bowen et Neill [16] font état d'améliorations modestes dans les résultats scolaires – par exemple le niveau en anglais, en mathématiques et en lecture. Des études contrôlées ultérieures ont également signalé des tendances prometteuses de développement de différents facteurs cognitifs comme la structuration des idées et de la pensée [26], la capacité à résoudre des problèmes [3, 9, 25], et le niveau scolaire [40, 53] à la suite d'expériences d'aventure dans la nature. La recherche consacrée à l'enseignement et aux interventions comportementales en plein air et ces variables cognitives est dispersée et principalement observationnelle. De plus amples recherches sont nécessaires pour étayer les conclusions concernant ce type d'intervention et ses résultats.

Comme mentionné ci-dessus, certaines études ont analysé les effets potentiels des activités de plein air inscrites dans la vie quotidienne. Par exemple, on a voulu déterminer, chez deux groupes cibles – des étudiants infirmiers non diplômés [135] et des étudiants infirmiers inscrits à un cursus de soins infirmiers aboutissant au *bachelor* [139] – si oui ou non une pause entre les cours, sous forme de balade d'une heure dans un cadre naturel, pouvait améliorer leur capacité à diriger leur attention. Les résultats ne sont pas concluants : dans les deux études, les groupes témoins, qui ne participaient à aucune forme d'expérience réparatrice, ont également vu leurs scores de la fixation de l'attention augmenter. Par conséquent, il semblerait que ces résultats orientent vers un effet d'apprentissage plutôt qu'un effet attribuable à la marche dans un environnement naturel. Cela ne veut pas dire que

les environnements naturels ne sont pas efficaces pour restaurer l'attention. Cela révèle plutôt une faiblesse méthodologique due à un usage répété d'outils de mesure qui n'ont pas été développés pour un tel usage. Dans un groupe d'enfants scolarisés au primaire, on a observé une amélioration de la motivation et de l'attention à l'issue d'un programme d'enseignement scientifique sur 5 jours se déroulant dans la forêt, comparées à celles d'enfants de même niveau suivant les cours dans des conditions normales [1]. D'après une étude observationnelle, des résultats similaires ont été obtenus pour l'enseignement hors de la classe dans un cadre naturel – plus intégré au cursus et inscrit dans la durée comparé au programme d'enseignement scientifique sur 5 jours [91].

Santé sociale

- *Ce qui est scientifiquement prouvé, ce dont la qualité élevée justifie d'avoir confiance en la véracité de l'effet estimé*

Nous n'avons pu identifier aucune revue ni étude originale en mesure de fournir des preuves solides des effets d'activités de plein air sur la santé sociale.

- *Ce qui est probable ou qui justifie d'avoir une confiance modérée en la véracité de l'effet estimé*

Bowen et Neill [16] ont conclu que l'enseignement et les interventions thérapeutiques comportementales de plein air ont des effets modestes sur le développement social des participants, notamment sur l'aliénation et les compétences sociales, ou sur le développement familial, notamment la relation parent-enfant et le fonctionnement familial. Au cours du suivi, ces effets disparaissent. Après analyse de cinq études originales, Bedard [8] trouve que les compétences relationnelles et la modification du comportement chez les jeunes délinquants sont positivement influencés par la participation à des interventions comportementales de plein air et que ce type de traitement est préférable aux programmes de probation et de réinsertion classiques. Comme déjà indiqué, l'hétérogénéité des résultats fait obstacle à l'interprétation et à la généralisation de ces conclusions.

Selon deux revues et plusieurs études originales, différents aspects de l'aptitude à coopérer, comme par exemple la confiance dans le groupe, la responsabilité, le leadership et la solidarité, sont améliorés et ceci, que l'intervention éducative en plein air soit de courte ou de longue durée [27, 28, 36, 38, 127, 131]. Ces études ont porté sur les enfants, les adolescents et les adultes. Bien qu'elles constatent une évolution sociale prometteuse à l'issue de ces programmes, la transférabilité de ces compétences dans

la vie quotidienne reste incertaine. D'autres constats ont été faits suite à ce type d'intervention éducative de plein air, notamment une diminution des préjugés sexistes [69] et une meilleure connaissance du harcèlement entre adolescents, même si aucun effet direct sur le harcèlement n'a pu être observé [41]. Les effets relevés à la suite de stages de préorientation par l'aventure et destinés à des étudiants de première année universitaire portant sur les compétences sociales, relationnelles et de soutien sont disparates [6, 38, 121].

- *Ce qui est dépourvu de fondement scientifique ou qui justifie d'avoir peu ou très peu confiance en la véracité de l'effet estimé*

Il y a peu de preuves démontrant des effets des interventions comportementales ou de l'enseignement de plein air chez les enfants, sans doute parce que ces pratiques sont le plus souvent mises en œuvre chez les adolescents et les jeunes adultes. La méta-analyse citée ci-dessus [16] ne couvrirait que quatre études portant sur les effets (non détaillés) de l'enseignement et des interventions comportementales en plein air au profit d'enfants. Une récente étude contrôlée constate des petites améliorations des symptômes de l'autisme chez les enfants de moins de sept ans diagnostiqués comme atteints d'autisme [133]. De modestes améliorations de la cognition sociale ont également été constatées.

La recherche portant sur les effets sociaux de l'activité physique de plein air dans le cadre d'une pratique pédagogique a produit des résultats contrastés. Certaines études observationnelles indiquent que les enfants ayant participé à des programmes d'enseignement hors de la classe se liaient plus facilement d'amitié et disaient atteindre un niveau de bien-être social plus élevé [91, 93]. Des élèves du primaire ayant participé à une intervention pédagogique de science en plein air d'une durée de cinq jours ont attribué un score plus élevé à leurs compétences en matière de résolution de conflits et de coopération que les enfants du groupe témoin placés sur liste d'attente [1]. De même, les enseignants ont estimé que l'amélioration de l'estime de soi, des aptitudes à résoudre les conflits et du comportement pendant les cours était plus marquée chez les enfants bénéficiant de l'intervention que chez les témoins de la liste d'attente. Au cours d'un programme d'enseignement de plein air de six mois, McKenzie (2015) n'a constaté aucune différence dans les changements rapportés par les enseignants sur la qualité des relations avec les pairs (friction et cohésion entre élèves) entre le groupe test et le groupe témoin. McKenzie (2015) n'a pas non plus relevé de différences entre la tendance à la compétition et l'ampleur des

difficultés posées par la classe. Les groupes test et témoin n'étaient pas entièrement comparables : les élèves n'ont pas été recrutés dans les mêmes écoles et les groupes présentaient des différences de composition ethnique et de niveau socioéconomique, ce qui s'est traduit par une proportion plus élevée d'enfants défavorisés et issus des minorités ethniques dans le groupe d'intervention.

Dans un contexte de loisirs de la vie quotidienne, Konijnendijk *et al.* [76] ont analysé la recherche portant sur les bienfaits de l'usage des parcs urbains à but récréatif, y compris les aspects comme l'interaction sociale, l'efficacité collective et le sens de la communauté. Parmi les études analysées, certaines indiquent que les adultes et les enfants estiment que l'espace vert urbain est un endroit qui favorise la solidarité, les interactions sociales et permettaient des rencontres transculturelles. Les auteurs de l'analyse ont estimé que la portée de ces résultats était limitée et que les preuves présentées étaient faibles, puisque les études étaient majoritairement qualitatives ou observationnelles [76]. Par la suite, il a été observé que des personnes sélectionnées de façon aléatoire avaient une plus grande probabilité d'avoir un comportement pro-social après une promenade dans un parc qu'avant [50]. Des problématiques liées à l'autosélection empêchent la généralisation de l'étude et, c'est peut-être encore plus important, il y a absence d'exposition de référence, il est difficile d'identifier la raison de la différence observée. De ce fait, l'activité physique ou le temps passé loin de certains facteurs de stress précis, par exemple, pourraient aussi bien expliquer cette différence que l'exposition à l'environnement naturel à proprement parler.

Interventions thérapeutiques

La recherche sur les interventions thérapeutiques par la nature (ITN) connaît une croissance rapide. Les recherches documentaires faites dans les bases de données révèlent un nombre important d'études sur les ITN depuis la fin des années 1990 : plus de dix mille. Mais après examen, la plupart d'entre elles ont été écartées et seules quelques-unes ont été incluses dans nos revues de la littérature. Jang *et al.* [64], qui ont également analysé des études rédigées en japonais et coréen, ont passé en revue la plupart des articles de recherche, soit plus d'une centaine d'articles et ont de surcroît effectué une méta-analyse. Hansen *et al.* [52] ont analysé 64 études alors que les autres revues de la littérature scientifique ont couvert moins de 40 études et ne disposaient donc pas d'une base suffisante pour faire une méta-analyse. Certaines revues ont une portée très large et

couvrent la plupart des catégories d'interventions par la nature [4, 64]. L'objectif visé par la revue systématique de la littérature de Annerstedt et Währborg [4] était très large : « Existe-t-il des interventions par la nature de quelque type que ce soit qui ont un quelconque effet thérapeutique ? » D'autres chercheurs se sont penchés sur certaines catégories d'ITN comme l'hortithérapie (par exemple [22]) ou la thérapie par la forêt ou la nature (par exemple [52]).

- *Ce qui est scientifiquement prouvé ou ce dont la qualité élevée justifie d'avoir confiance en la véracité de l'effet estimé*

Pour résumer, les revues systématiques montrent que les interventions thérapeutiques par la nature fonctionnent bien dans certains cadres. Bien qu'exprimées en termes très prudents, leurs conclusions sont concordantes : les preuves les plus convaincantes et solides concernent les troubles mentaux et plus particulièrement la dépression et l'anxiété. De nombreuses études montrent que les ITN conduisent à une diminution significative de la dépression et de l'anxiété. Ces résultats sont valables pour de nombreuses catégories d'ITN telles que l'hortithérapie, les bains de forêt et les interventions impliquant les animaux. Par exemple, certaines études montrent que les symptômes de la dépression et de l'anxiété ont diminué chez un groupe bénéficiant d'une hortithérapie alors que ce n'était pas le cas pour le groupe témoin [22, 24, 79]. De plus, les revues de la littérature présentent plusieurs études qui mettent en évidence des résultats positifs pour d'autres troubles mentaux à la suite d'interventions par la nature, dont la schizophrénie, les troubles bipolaires, le syndrome de stress post-traumatique et les troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). En outre, ces revues citent un certain nombre d'études qui laissent à penser que les ITN aboutissent à un bien-être psychologique plus élevé, des niveaux de stress plus faibles, une plus grande aptitude à faire face et une meilleure qualité de sommeil. Dans certains cas, les auteurs des revues notent que le résultat est fonction du professionnalisme des thérapeutes [4, 15, 24, 64, 22, 70, 71, 74, 124].

Le niveau de preuve concernant l'impact positif des interventions par la nature chez les personnes atteintes de troubles mentaux est assez bon, surtout pour la dépression et l'anxiété. Il est possible que les interventions par la nature, que ce soit l'hortithérapie, la sylvothérapie ou la zoothérapie, constituent des traitements efficaces pour les troubles mentaux tels que la dépression et l'anxiété. Des améliorations du statut clinique sont constatées – par exemple les symptômes de la dépression –, mais dans

certain cas sans répercussions favorables sur la réintégration, c'est-à-dire dans le fonctionnement quotidien et la qualité de vie [22]. Cela étant, des études rigoureuses récentes montrent que les ITN sont efficaces à la fois sur le plan de la santé et de la réintégration dans le monde du travail [23, 48].

Les preuves concernant l'efficacité des ITN chez les enfants et les personnes âgées sont presque aussi convaincantes (modestes à solides) surtout s'agissant de sujets ayant des besoins particuliers. Chez les enfants, c'est le cas pour les TDAH, les problèmes de comportement ou de la cognition [22, 64, 70, 71] ; chez les personnes âgées, c'est le cas pour la démence [15, 74, 124]. Le niveau de preuves est assez élevé chez les enfants et les personnes âgées ayant des besoins particuliers. Dans le cas des personnes âgées, plusieurs études indiquent que les ITN favorisent l'état de santé général, la qualité de vie, les capacités physiques (et particulièrement la motricité globale), l'aptitude cognitive, les aptitudes linguistiques, la socialisation et les fonctions des activités de la vie quotidienne. En outre, d'après certaines études analysées, les interventions par la nature chez les personnes âgées semblent abaisser les taux d'hormones du stress et diminuer les symptômes de la dépression. D'après plusieurs revues systématiques, de nombreuses études font état d'effets positifs engendrés par les interventions par la nature chez les personnes souffrant de démence : en déclenchant leurs émotions et faisant en sorte de les impliquer et les faire entrer en contact avec le cadre environnant, elles atteignent un niveau d'identité de soi perçue plus élevé et une meilleure santé émotionnelle [15, 74, 124].

- *Ce qui est probable ou qui justifie d'avoir une confiance modérée en la véracité de l'effet estimé*

À la troisième place dans la classification de la valeur probante des études, se trouvent les problèmes de socialisation et du comportement (par exemple maltraitance ou comportement asocial). Plusieurs études font état de moins d'agitation et d'addiction à l'alcool ou aux drogues et de surcroît, un meilleur comportement social, une meilleure concentration et plus d'estime de soi à la suite d'une ITN. Il est possible que l'hortithérapie et la thérapie animale soient efficaces vis-à-vis de problèmes de socialisation ou du comportement tels que l'addiction à l'alcool ou aux drogues [22, 63, 70, 71].

Le quatrième groupe concerne les maladies somatiques, principalement les pathologies cardiovasculaires et les AVC, pour lesquelles les revues systématiques présentent des résultats qui mettent en évidence des effets positifs d'interventions par la nature [52, 82].

Ampleur de l'effet

Il est aussi important de montrer que l'effet est sensible, voire important. La mesure la plus répandue de l'ampleur de l'effet est le d de Cohen. L'effet est considéré comme sensible si d est supérieur à 0,2 ; modeste si d est supérieur à 0,5 et important quand d est supérieur à 0,8. Une méta-analyse effectuée par Jang *et al.* [64] a montré que l'ampleur d'effet global pour toutes les études prises en compte dans leur revue documentaire était de 0,71. Cette ampleur était plus élevée pour les ITN ciblées sur les enfants (surtout dans le cas des enfants à besoins particuliers) et les personnes âgées (particulièrement celles atteintes de démence). L'ampleur d'effet la plus élevée était celle d'un groupe comportant environ 5 à 7 participants. Avec plus de participants, l'ampleur d'effet chutait rapidement. Elle était également plus élevée pour les programmes ITN comprenant au moins 21 séances et chutait rapidement lorsque le nombre de séances diminuait. L'ampleur d'effet était élevée pour les groupes cibles suivants : troubles mentaux, faible aptitude cognitive et problèmes de socialisation. Une étude de Grahn *et al.* [48] portant sur le retour au travail après une ITN auprès de personnes souffrant de troubles mentaux répandus comme l'épuisement professionnel donne les ampleurs d'effet suivantes : 1,49 pour les participants dont le programme d'ITN a duré 24 semaines ; 1,22 pour les participants dont le programme ITN a duré 12 semaines et 0,85 pour les participants dont le programme ITN a duré 8 semaines.

Conclusion et perspectives de recherche

Conclusions

L'action COST E39 a montré que, dans le domaine de la psychologie environnementale, il y a des théories confirmées sur les effets positifs de la nature sur la santé et le bien-être humains. Il est à noter que ces théories sont solidement appuyées par des études empiriques d'envergure. De nombreuses études établissent une association nette entre exposition aux environnements verts de plein air et santé et bien-être humains. Il y a aussi d'abondantes données scientifiques qui attestent de l'effet positif de l'exercice et de l'activité physique sur un certain nombre de pathologies. L'action COST E39 a également montré qu'une quantité importante de publications de recherche mettent en évidence une corrélation statistique entre l'accès à la

nature et aux espaces verts, l'activité physique et la santé humaine. Cependant, peu d'études peuvent prétendre avoir fait la preuve de l'existence d'une relation de cause à effet, à savoir que l'accès aux espaces verts donnerait lieu à une activité physique accrue et une meilleure santé. De plus, peu d'études sur les interventions d'hortithérapie sont conformes aux critères de la médecine factuelle.

La présente revue montre que les personnes qui se rendent dans un parc surtout par une journée ensoleillée, se sentent mieux et courent un moindre risque de souffrir d'une maladie mentale. De plus, il est probable que leur système immunitaire soit plus performant, qu'elles soient physiquement actives et que leur statut vitaminique D s'améliore. Mais il est important que le parc possède les qualités susceptibles d'attirer les visiteurs. Très peu d'études contiennent des descriptions de différentes catégories d'espaces verts. Parfois, les chercheurs précisent la taille de l'espace vert ou sa proximité et son accessibilité, mais guère plus. Une exception est l'étude de Lovell *et al.* [86] qui rend compte de la biodiversité des espaces verts. Les auteurs tirent la conclusion qu'il existe quelques éléments de preuve suggérant que les environnements naturels biodiversifiés ont une plus grande incidence sur la santé du fait d'un contact avec des environnements agréables ou parce qu'ils stimulent des comportements propices à une bonne santé. Les études qui font appel à des dimensions sensorielles perçues [DSP, 48] constituent une autre exception. Plusieurs d'entre elles montrent le lien entre l'apparition de certaines DSP et des effets sur la santé [85, 87, 113].

Les activités de plein air recouvrent de très nombreuses pratiques très diversifiées qu'il est difficile d'analyser. Les activités de plein air suivent des schémas très différents en termes d'usage, de buts, de variables touchant la santé, de méthodes, etc. Nous avons identifié un nombre impressionnant d'études qualitatives et quantitatives sur les activités de plein air et la santé. Notre revue révèle également une grande quantité de recherche quantitative expérimentale. Ces recherches ont décrit un certain nombre d'associations positives et d'effets des activités de plein air sur la santé, qui pour partie sont étayées par des preuves parfois convaincantes, même si certaines réserves doivent être émises quant à l'applicabilité immédiate des conclusions tirées. D'autres domaines sont marqués par des preuves moins solides et des lacunes prononcées dans les connaissances actuelles.

Plusieurs études montrent que les interventions thérapeutiques par la nature fonctionnent et provoquent des effets visibles, mais sont parfois sévèrement critiquées par les analystes pour leur manque de qualité. Il n'y a

pratiquement aucune étude qui soit bien notée et nombreuses sont celles qui ont failli être exclues de la revue. La critique la plus sévère concerne l'activité ITN en tant que telle. Celle-ci est souvent mal décrite et ne précise pas qui étaient les thérapeutes ou les animateurs, ni quelles étaient leurs connaissances, les activités menées, l'environnement dans lequel elles ont été menées, le type d'animal de compagnie utilisé le cas échéant. En fin de compte, les analystes se demandent : « que décrit-on et de quoi parle-t-on ? ».

Préconisations pour la recherche et la mise en œuvre pratique

Au final, les préconisations données ci-dessous pour de futurs sujets de recherche et pour les pratiques à mettre en œuvre sont basées à la fois sur le rapport final de l'action COST E39 [96] et sur les constatations faites dans la présente revue de l'état de l'art. Un effort de recherche plus important devrait être consacré aux bénéfices économiques provenant des bienfaits que la nature apporte à la santé, à l'étude des interventions thérapeutiques, et à l'élargissement de la base théorique. De plus, nous prévoyons une meilleure intégration de ces connaissances dans les politiques de la santé et dans l'urbanisation et la gestion des forêts.

Bénéfices économiques

D'après certains indices, d'importants bénéfices économiques pourraient être obtenus grâce à une morbidité plus faible et donc à une plus faible demande de soins médicaux. L'ampleur potentielle des économies en question justifierait que soit mis en œuvre un effort à l'échelle de l'Europe afin de mieux comprendre les coûts et les bénéfices. L'ampleur actuelle de la recherche est loin d'être en proportion avec le bénéfice public potentiel.

Pour ce faire, il faut satisfaire à une condition préalable : il faut être en mesure de quantifier la relation causale entre accès aux forêts, parcs et espaces verts et activité physique augmentée. Ce n'est qu'à ce moment qu'on pourra utiliser les connaissances médicales actuelles sur l'importance de l'espérance et de la qualité de vie, ainsi que des valeurs estimées socioéconomiques d'une plus longue vie en meilleure santé pour évaluer les gains socioéconomiques liés à la santé procurés par les espaces verts dans les villes et leurs environs.

Interventions thérapeutiques par la nature

Pour être acceptées comme traitement contre par exemple l'épuisement professionnel, le stress et les expériences traumatiques, les interventions thérapeutiques par la nature doivent d'une part satisfaire aux exigences en matière de preuves pratiques généralement appliquées aux traitements médicaux et d'autre part démontrer qu'elles sont compétitives en termes de coût. Pour satisfaire à ces exigences, il faut améliorer les critères de conception et de description des interventions et mieux les développer d'un point de vue économique.

La description de l'intervention et de son objectif doit être complète ; une hypothèse claire doit être énoncée. Cette hypothèse doit être en lien avec le type d'intervention, y compris le lieu et ses caractéristiques (forêt primaire, parc urbain, jardin thérapeutique), les thérapeutes et animateurs (ergothérapeutes, kinésithérapeutes, psychologues), les patients, les activités et, dans certains cas, les animaux de compagnie. En outre, le programme de recherche doit préciser la méthodologie de recherche adoptée (ECR, étude de cohorte, entretiens qualitatifs), les participants inclus et exclus (par exemple, diagnostic CIM), le cas échéant la randomisation, les résultats (protocoles validés), les registres, l'éthique.

Cadres théoriques

Il serait souhaitable que la recherche nouvelle tienne compte d'un inventaire plus complet des études existantes. Beaucoup de recherches ont déjà été menées mais de façon très éparpillée. Par exemple, il serait souhaitable que les résultats soient croisés avec les données d'autres travaux de recherche médicale et épidémiologique.

La recherche future a besoin de cadres théoriques partagés et de méthodologies plus robustes. Si certaines études de grande qualité existent désormais, il est souhaitable que ces méthodes rigoureuses soient plus largement appliquées afin d'obtenir une meilleure acceptation dans les milieux médicaux et apparentés. Grâce à des cadres, des définitions et des méthodologies communs, les comparaisons seront possibles.

Dans la mesure du possible, la genèse, les hypothèses, l'objectif, les méthodes et les résultats des travaux doivent être reliés aux théories. Ce sont souvent les mêmes théories qui sont invoquées, comme par exemple la théorie de la restauration de l'attention, à propos des cadres les plus aptes à restaurer la capacité cognitive [72], et la théorie psychoévolutionniste, à propos du rétablissement après avoir subi un niveau de stress élevé [115], alors que d'autres

méritent d'être testées et validées. On songe par exemple aux théories concernant l'activité physique, le système de récompense, la dopamine (par exemple [62]), la lumière du jour, le cortisol et la mélatonine, la vitamine D (par exemple [105]), le *shinrin-yoku*, l'aromathérapie, l'air chargé de phytoncides en forêt, l'activation des cellules tueuses [81, 82], la perception subliminale et la facilitation de l'amorçage, la pensée latérale dans le *multi-tasking* (par exemple [109]), et les environnements enrichis agissant sur les muscles, les hormones, le cœur, l'estomac et tous les sens (pas seulement ceux auxquels on pense d'habitude, notamment l'équilibre, la température, la position des muscles, le toucher doux, la proprioception, les sens viscéraux) et la restauration non seulement de l'énergie physique des personnes mais aussi leur énergie mentale et leurs ressources (par exemple [104]).

Politiques de santé publique

Il semble que les forêts soient un atout important pour la santé, dont la valeur économique n'a pas été intégrée par les politiques de la santé et de la forêt. Les forêts sont généralement accessibles au public et peuvent être utilisées pour produire des effets favorables sur la santé pour un faible coût pour la population et pour le contribuable.

L'accès à la nature doit être pris en compte dans les politiques de santé publique en Europe. Des exemples de coutume ou de pratique au niveau national mériteraient d'être généralisés.

Les avantages différentiels sont très positifs dans le cas de groupes moins mobiles tels que les enfants, les personnes âgées, handicapées ou défavorisées, qui sont susceptibles de tirer un bénéfice plus important des politiques visant à promouvoir les espaces verts et les zones boisées à l'échelon local en tant que ressource favorisant la santé et la forme physique.

Les politiques actuelles de santé et de l'environnement ont tendance à trop mettre l'accent sur les dangers de l'environnement et à délaisser le potentiel que possèdent les milieux naturels d'agir très positivement sur la santé. De plus, l'accent sur les risques installe des barrières comportementales qui se dressent contre l'usage des espaces verts par le public et cela le prive donc de leurs bénéfices.

L'accès à la nature et aux espaces naturels pourrait occuper une place centrale dans la promotion des approches de santé publiques axées sur le mode de vie.

Cependant, il est nécessaire d'établir un ensemble de preuves plus convaincant sur les liens entre les environnements extérieurs naturels et la santé et le bien-être humains. Des études devront se pencher sur les mécanismes

sous-jacents et analyser ces effets pour différents groupes cibles.

L'urbanisme

La santé devrait être au cœur de l'aménagement urbain et des plans d'urbanisme, par exemple dans les débats portant sur la densification urbaine. Tous les efforts visant à développer des outils et des stratégies pour intégrer les modes de vie salutaires dans la planification urbaine et la gestion des espaces verts se verront bien récompensés.

Il existe des liens forts, largement établis, entre les privations sociales et environnementales et la maladie. Les forêts et les espaces verts urbains sont un outil permettant d'améliorer rapidement les environnements démunis et sont donc susceptibles d'améliorer la santé des populations vivant dans les quartiers défavorisés.

La gestion de la forêt

Bien au-delà du matériau bois, les forêts gérées de façon durable produisent une large gamme de biens publics. Pour les gestionnaires des forêts, la connaissance de l'importance de la nature pour la santé et le bien-être humains est l'occasion de tirer de nouveaux revenus, à condition que la forêt possède les caractéristiques propres à produire ces effets positifs. Pour cela, il faut une meilleure connaissance des aspects de la forêt qui méritent d'être développés car il est raisonnable de supposer que toutes les forêts ne sont pas en mesure de produire de tels effets positifs sur la santé.

Aucun conflit d'intérêts déclaré

Références

1. American Institutes for Research. 2005. Effects of Outdoor Education Programs for Children in California. USA: The California Department of Education.
2. Andreassen M, Jørgensen L, & Jacobsen BK. Fysisk aktivitet i fritiden i Nordland. Tidsskriftet den Norske Legeforening, 2007;24(13) Retrieved from <http://tidsskriftet.no/2007/12/aktuelt/fysisk-aktivitet-i-fritiden-i-nordland>.
3. Ang RP, Farihah N, Lau S. An outcome evaluation of the implementation of the Outward Bound Singapore five-day 'intercept' program. Journal of Adolescence. 2014;37(6):771-8. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2014.05.003>.
4. Annerstedt M, Währborg P. Nature assisted therapy: systematic review of controlled and observational studies. Scand J Publ Health. 2011;39:371-88.

5. Astles BL. The Impact of Outdoor Environments on Health and Well-being of Residents in Long-term Care Facilities: A Review of the Literature, Simon Fraser University, Vancouver, Canada. 2015.
6. Bailey AW, Kang H-K. Modeling the impact of wilderness orientation programs on first-year academic success and life purpose. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*. 2015;15(3):209-23. <https://doi.org/10.1080/14729679.2014.949809>.
7. Baró F, Chaparro L, Gómez-Baggethun E, Langemeyer J, Nowak DJ, Terradas J. Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain. *Ambio*. 2014;43(4):466-79.
8. Bedard RM. 2004. Wilderness therapy programs for juvenile delinquents: A meta-analysis (Ph.D.). Colorado State University, United States – Colorado. Retrieved from <http://search.proquest.com.e.p.f.j.e.r.n.a.d.g.a.n.g.k.b.d.k/docview/305206094/abstract/84BAE653EE62446EPQ/1>.
9. Beightol J. Adventure Education and Resilience Enhancement. *Journal of Experiential Education*. 2012;35(2):307-25. <https://doi.org/10.5193/JEE35.2.307>.
10. Bengtsson A, Carlsson G. Outdoor environments at three nursing homes: Focus group interviews with staff. *Journal of Housing for the Elderly*. 2006;19(3-4):49-69.
11. Bentsen P, Mygind E, Randrup T B. Towards an understanding of udeskole: education outside the classroom in a Danish context. *Education*. 3-13, 2009;37(1):29-44. <https://doi.org/10.1080/03004270802291780>.
12. Bettmann JE, Gillis HL, Speelman EA, Parry KJ, Case JM. A Meta-analysis of Wilderness Therapy Outcomes for Private Pay Clients. *Journal of Child and Family Studies*. 2016;25(9):2659-73. <https://doi.org/10.1007/s10826-016-0439-0>.
13. Beute F, de Kort YAW. Natural resistance: Exposure to nature and self-regulation, mood, and physiology after ego-depletion, *Journal of Environmental Psychology*. 2014;40:167-78.
14. Biddle SJ, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*. 2011;bjsports90185.
15. Blake M, Mitchell G. Horticultural therapy in dementia care: a literature review. *Nursing Standard*. 2016;30:41-7: a narrative review on the use of NBI in dementia care.
16. Bowen DJ, Neill JT. A meta-analysis of adventure therapy outcomes and moderators. *The Open Psychology Journal*. 2013;6(1):28-53.
17. Bowler DE, Buyung-Ali LM, Knight TM, Pullin AS. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*. 2010;10(1):456.
18. Braumbach M, Egorov A, Mudu P, Wolf T, Ward Thompson C, Martuzzi M. Effects of urban green space on environmental health, equity and resilience. In: Kabisch N, Korn H, Stadler J, Bonn A (Eds.) *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Linkages between Science, Policy and Practice*. Springer. 2017;187-205.
19. Capaldi CA, Passmore HA, Nisbet EK, Zelenski JM, Dopko RL. Flourishing in nature: a review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. *International Journal of Wellbeing*. 2015;5:1-16.
20. Cason D, Gillis HL. "Lee". A Meta-Analysis of Outdoor Adventure Programming with Adolescents. *Journal of Experiential Education*. 1994;17(1):40-7. <https://doi.org/10.1177/105382599401700109>
21. Cheng S, Massaro JM, Fox CS, Larson MG, Keyes MJ, McCabe EL, Robins SJ, O'Donnell CJ, Hoffmann U, Jacques PF, Booth SL, Vasans RS, Wolf M, Wang TJ. Adiposity, cardiometabolic risk, and vitamin D status: the Framingham Heart Study. *Diabetes*. 2010;59:242-8.
22. Cipriani J, Benz A, Holmgren A, Kinter D, McGarry J, Rufino G. A systematic review of the effects of horticultural therapy on persons with mental health conditions. *Occupational Therapy in Mental Health*. 2017;33(1):1-23. DOI: 10.1080/0164212X.2016.1231602.
23. Corazon SS, Nyed PK, Sidenius U, Poulsen DV, Stigsdotter UK. A Long-Term Follow-Up of the Efficacy of Nature-Based Therapy for Adults Suffering from Stress-Related Illnesses on Levels of Healthcare Consumption and Sick-Leave Absence: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(1):137. doi: 10.3390/ijerph15010137
24. Clatworthy J, Hinds J, Camic PM. Gardening as a mental health intervention: a review. *Mental Health Review Journal*. 2016;18(4): 214-25.
25. Collins RH. (2014). The effect of an extended wilderness education experience on ill-structured problem-solving skill development in emerging adult students. The University of Utah. Retrieved from <http://search.proquest.com/openview/4799de27b7f7d50c01e617cb5482932e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
26. Connelly J. Adventure-Based Counseling and Self-Efficacy with High School Freshmen. ProQuest LLC. (2012).
27. Cooley SJ, Burns VE, Cumming J. The role of outdoor adventure education in facilitating groupwork in higher education. *Higher Education*. 2015;69(4):567-82. <https://doi.org/10.1007/s10734-014-9791-4>
28. Daniel B, Bobilya AJ, Kalisch K, McAvoy L. Autonomous Student Experiences in Outdoor and Adventure Education. *Journal of Experiential Education*. 2014;37(1):4-17. <https://doi.org/10.1177/1053825913518892>
29. Depledge MH, Bartonova A, Bastioli C, Bizek V, Brunner PH, Burke L, Cassar M, Cramer W, Frankl P, Hukkinen J, Karlsson M, Kundzewicz ZW, Linnerooth-Bayer J, Nilsson K, Schulze ED, Tsiouri LJ, Tubiana L, van Ypersele JP. Environmental research to support the EU 2020 vision. Report of AG Theme 6. DG Research, European Commission, Brussels. 2011.
30. Dettweiler U, Becker C, Auestad BH, Simon P, Kirsch P. Stress in School. Some Empirical Hints on the Circadian Cortisol Rhythm of Children in Outdoor and Indoor Classes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(5):475. <https://doi.org/10.3390/ijerph14050475>
31. De Vries S, Classen T, Eigenheer-Hug SM, Korpela K, Maas J, Mitchell R, Schantz P. Contributions of natural environments to physical activity: Theory and evidence base. In: Nilsson *et al.* (eds.) *Forests, trees and human health*, Springer. 2011;205-44.
32. Dilani A. The beneficial health outcomes of salutogenic design. *Design & Health Scientific Review*, 2015;28:18-35.
33. Egorov AI, Mudu P, Braubach M, Martuzzi M. (Eds). *Urban green spaces and health. A review of evidence*. World Health Organization, European Centre for Environment and Health, Bonn, Germany. 2016.
34. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, ... Lee I-M. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than

- 1 million men and women. *The Lancet*. 2016;388(10051):1302-10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30370-1)
35. Evenson KR, Wen F, Hillier A, Cohen DA. Assessing the contribution of parks to physical activity using global positioning system and accelerometry. *Medicine & science in sports & exercise*, 2013;45(10):1981-7. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318293330e>
 36. Ewert A, Overholt JR. 2010. Fostering Leadership through a Three-Week Experience: Does Outdoor Education Make a Difference? Retrieved from https://www.academia.edu/2113299/Fostering_Leadership_through_a_Three-Week_Experience_Does_Outdoor_Education_Make_a_Difference
 37. Fjørtoft I. Landscape as Playscape: The Effects of Natural Environments on Children's Play and Motor Development. *Children, Youth and Environments*. 2004;14(2):21-44.
 38. Frauman E, Waryold D. Impact of a wilderness orientation program on college student's life effectiveness. *Journal of Outdoor Recreation, Education, and Leadership*. 2009;1(2):189-207.
 39. Frumkin H, Frank L, Jackson R. *Urban sprawl and public health: designing, planning, and building for healthy communities*. Washington DC: Island Press. 2004.
 40. Fuller C, Powell D, Fox S. Making gains: the impact of outdoor residential experiences on students' examination grades and self-efficacy. *Educational Review*. 2017;69(2):232-47. <https://doi.org/10.1080/00131911.2016.1199538>.
 41. Furie J. *Adventure based counseling as an intervention for bullying*. Alliant International University, United States. 2011.
 42. Gascon M, Triguero-Mas M, Martínez D, Davvand P, Rojas-Rueda D, Plasència A, Nieuwenhuijsen MJ. Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International*. 2016;86:60-7.
 43. Gascon M, Triguero-Mas M, Martínez D, Davvand P, Fornis J, Plasència A, Nieuwenhuijsen MJ. Mental Health Benefits of Long-Term Exposure to Residential Green and Blue Spaces: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(4):4354-79; doi: 10.3390/ijerph120404354.
 44. Gidlow CJ, Jones MV, Hurst G, Masterson D, Clark-Carter D, Tarvainen MP, Smith G, Nieuwenhuijsen M. Where to put your best foot forward: Psycho-physiological responses to walking in natural and urban environments, *Journal of Environmental Psychology*. 2016;45:22-9.
 45. Gill E, Goldenberg M, Starnes H, Phelan S. Outdoor adventure therapy to increase physical activity in young adult cancer survivors. *Journal of Psychosocial Oncology*. 2016;34(3):184-99. <https://doi.org/10.1080/07347332.2016.1157718>.
 46. Gorman R, Cacciatore J. Cultivating our humanity: A systematic review of care farming & traumatic grief. *Health Place*. 2017;47:12-21.
 47. Grahm P, Tenngart Ivarsson C, Stigsdotter UK, Bengtsson IL. Using affordances as a health promoting tool in a therapeutic garden. *In: Innovative Approaches to Researching Landscape and Health*; Ward Thompson C, Aspinall P, Bell S, Eds.; Routledge: London, UK; 2010;116-54.
 48. Grahm P, Pálsdóttir AM, Ottosson J, Jonsdóttir IH. Longer nature-based rehabilitation may contribute to a faster return to work in patients with reactions to severe stress and/or depression. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14:1310.
 49. Grønningsæter I, Hallås O, Kristiansen T, Nævdal F. Fysisk aktivitet hos 11-12-åringar i skulen. *Tidsskriftet Den Norske Lægeforen*, 2007;22:2927-9. Retrieved from <http://tidsskriftet.no/sites/default/files/pdf2007--2927-9.pdf>
 50. Guéguen N, Stefan J. "Green Altruism" Short Immersion in Natural Green Environments and Helping Behavior. *Environment and Behavior*. 2016;48(2):324-42. <https://doi.org/10.1177/0013916514536576>.
 51. Gutwenger I, Hofer G, Gutwenger AK, Sandri M, Wiedermann CJ. Pilot study on the effects of a 2-week hiking vacation at moderate versus low altitude on plasma parameters of carbohydrate and lipid metabolism in patients with metabolic syndrome. *BMC Research Notes*. 2015;8:103. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1066-3>.
 52. Hansen MM, Jones R, Tocchini K. Shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy: a state-of-the-art review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14:851.
 53. Harris J P. 2005. The impact of an experiential/ adventure intervention on male adolescents with special needs (Ph.D.). Colorado State University, United States -- Colorado. Retrieved from <http://search.proquest.com.ep.fjernadgang.kb.dk/docview/305009349/abstract/15D80F9B311F41C4PQ/1>
 54. Hartig T. Three steps to understanding restorative environments as health resources. *In: Ward Thompson C, Travlou P. (Eds.) Open space: People space*, 2007;163-79. Abingdon (UK): Taylor and Francis.
 55. Hartig T, van den Berg A, Hagerhall CM, Tomalak M, Bauer N, Hansmann R, Ojala A, Syngollitou E, Carrus G, van Herzele A, Bell S, Camillieri Podesta MT, Waaseth G. Health benefits of nature experience: Psychological, social and cultural processes. *In: Nilsson et al. (eds.) Forests, trees and human health*. Springer. 2011; 127-68.
 56. Hartig T, Mitchell R, de Vries S, Frumkin H. *Nature and Health*. *Annu Rev Public Health*. 2014;35:207-28.
 57. Hattie J, Marsh HW, Richards G. Adventure education and outward bound: Out-of-class experiences that make a lasting difference. *Review of Educational Research*. 1997;67(1):47-87.
 58. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from <http://handbook.cochrane.org>.
 59. Hoffman JIE. Meta-analysis, chapter 36, pp. 645-653. *In: Biostatistics for Medical and Biomedical Practitioners*. Academic Press. 2015.
 60. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:s1678-88.
 61. Holick MF. Biological Effects of Sunlight, Ultraviolet Radiation, Visible Light, Infrared Radiation and Vitamin D for Health. *Anticancer Research*. 2016;36:1345-56.
 62. Huppertz C, Bartels M, Groen-Blokhuis MM, Dolan CV, de Moor MHM, Abdellaoui A, et al. The Dopaminergic Reward System and Leisure Time Exercise Behavior: A Candidate Allele Study. *BioMed Research International Article* 2014;ID 591717.
 63. Iancu SC, Hoogendoorn AW, Zweekhorst MB, Veltman DJ, Bunders JF, van Balkom AJ. Farm-based interventions for people with mental disorders: a systematic review of literature. *Disabil Rehabil*. 2015;37(5):379-88.
 64. Jang EJ, Han GW, Hong JW, Yoon SE, Pak CH. Meta-analysis of research papers on horticultural therapy program effect. *Korean J Horticult Sci Technol*. 2010;28:701-7.

65. Janhäll S. Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 2015;105:130-7.
66. Jelalian E, Lloyd-Richardson EE., Mehlenbeck RS, Hart CN, Flynn-O'Brien K, Kaplan J, ... Wing RR. Behavioral Weight Control Treatment with Supervised Exercise or Peer-Enhanced Adventure for Overweight Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 2010;157(6):923-8.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.05.047>
67. Jelalian E, Sato A, Hart CN. The effect of group-based weight-control intervention on adolescent psychosocial outcomes: Perceived peer rejection, social anxiety, and self-concept. *Children's Health Care*. 2011;40(3):197-211. <https://doi.org/10.1080/02739615.2011.590391>
68. Jordet AN. 2010. Klasserommet utenfor. Tilpasset Oppl\æring i et Utvidet L\æringssrom. Retrieved from [http://realfag.eventweb.no/NTEVENT/Realfag2011.nsf/DocsB/E8FB8ECEBD906C69C1257811003D59D7/\\$FILE/Klasserommet_utenfor-informasjonsbrosjyre.pdf](http://realfag.eventweb.no/NTEVENT/Realfag2011.nsf/DocsB/E8FB8ECEBD906C69C1257811003D59D7/$FILE/Klasserommet_utenfor-informasjonsbrosjyre.pdf)
69. Kafka S, Hunter JA, Hayhurst J, Boyes M, Thomson RL, Clarke H, ... O'Brien KS. A 10-day developmental voyage: converging evidence from three studies showing that self-esteem may be elevated and maintained without negative outcomes. *Social Psychology of Education*. 2012;15(4):571-601. <https://doi.org/10.1007/s11218-012-9177-3>
70. Kamioka H, Okada S, Tsutani K, Park H, Okuizumi H, Handa S, Oshio T, Park SJ, Kitayuguchi J, Abe T, Honda T, Mutoh Y. Effectiveness of animal-assisted therapy: A systematic review of randomized controlled trials. *Complement Ther Med*. 2014; 22(2):371-90.
71. Kamioka H, Tsutani K, Yamada M, Park H, Okuizumi H, Honda T, Okada S, Park SJ, Kitayuguchi J, Abe T, Handa S, Mutoh Y. Effectiveness of horticultural therapy: a systematic review of randomized controlled trials. *Complement Ther Med* 2014;22(5):930-43.
72. Kaplan S. Meditation, restoration, and the management of mental fatigue. *Environ Behav* 2001;33:480-506.
73. Kaplan S, Kaplan R. The experience of nature: A psychological perspective. Cambridge: Cambridge University Press. 1989.
74. Kim JH, Kwon SB, Kim HJ, Choi GH, Lee HM. Effects of Horticultural Therapy for the Korean Elderly: A Systematic Literature Review. *J Korean Biol Nurs Sci*. 2016;18(3):153-9.
75. Kline JD, Rosenberger RS, White EM. A national assessment of physical activity on US national forests. *Journal of Forestry*. 2011;109(6): 343-51.
76. Konijnendijk CC, Annerstedt M, Nielsen AB, Maruthaveeran S. 2013. Benefits of urban parks: a systematic review. A report for IFPRA. Copenhagen & Alnarp: IFPRA. 68 p. Retrieved from http://curis.ku.dk/ws/files/44944034/ifpra_park_benefits_review_final_version.pdf
77. Korpela K M, Ylen M. Perceived health is associated with visiting natural favourite places in the vicinity. *Health & Place*. 2007;13(1): 138-51. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2005.11.002>
78. Larsen LR, Kristensen PL, Junge T, Rexen CT, Wedderkopp N. Motor Performance as Predictor of Physical Activity in Children: The CHAMPS Study-DK. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015; 47(9):1849-56. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000604>.
79. Lee I, Choi H, Bang K-S, Kim S, Song MK, Lee B. Effects of forest therapy on depressive symptoms among adults: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14:321.
80. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*. 2012;380(9838):219-29. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9).
81. Li Q. *Forest medicine*. Nova publishers. 2012.
82. Li Q, Kobayashi M, Kumeda S, Ochiai T, Takashi Miura T, Takahide Kagawa T, Michiko Imai M, Wang Z, Otsuka T, Kawada T. Effects of Forest Bathing on Cardiovascular and Metabolic Parameters in Middle-Aged Males. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2016;Art ID 2587381.
83. Lima RA, Pfeiffer KA, Bugge A, Møller NC, Andersen LB, Stodden D F. Motor competence and cardiorespiratory fitness have greater influence on body fatness than physical activity across time. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2017a;27(12):1638-47. <https://doi.org/10.1111/sms.12850>
84. Lima RA, Pfeiffer K, Larsen LR, Bugge A, Moller NC, Anderson LB, Stodden DF. Physical Activity and Motor Competence Present a Positive Reciprocal Longitudinal Relationship Across Childhood and Early Adolescence. *Journal of Physical Activity and Health*. 2017b;14(6):440-7. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0473>
85. Lockwood A. Balancing perceived sensory dimensions and biotopes in urban green space design. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 2017.
86. Lovell R, Wheeler BW, Higgins SL, Irvine KN, Depledge MH. A systematic review of the health and wellbeing benefits of biodiverse environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B*, 2014;17:1-20.
87. Memari S, Pazhouhanfar M, Nourtaghani A. Relationship between perceived sensory dimensions and stress restoration in care settings. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2017;26:104-13.
88. Mitchell R, Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *Lancet*. 2008;372(9650):1655-60.
89. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*. 2009;151:264-70. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
90. Monninkhof EM, Elias SG, Vleems FA, van der Tweel I, Schuit AJ, Voskuil DW, ... Tfpac OBO. Physical Activity and Breast Cancer: A Systematic Review. *Epidemiology*, 2007;18(1):137. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000251167.75581.98>
91. Mygind E. Udeundervisning i folkeskolen: et casestudie om en naturklasse på Rødkilde Skole og virkningerne af en ugentlig obligatorisk naturdag på yngste klassetrin i perioden 2000-2003. Museum Tusulanum Press. 2005.
92. Mygind E. A Comparison between Children's Physical Activity Levels at School and Learning in an Outdoor Environment. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*. 2007;7(2):161-76.
93. Mygind E. A comparison of childrens' statements about social relations and teaching in the classroom and in the outdoor environment. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 2009;9(2):151-69. <https://doi.org/10.1080/14729670902860809>.
94. Neumayr G, Fries D, Mittermayer M, Humpeler E, Klingler A, Schobersberger W, ... Berent R. Effects of hiking at moderate and low altitude on cardiovascular parameters in male patients with

- metabolic syndrome: Austrian Moderate Altitude Study. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2014;25(3):329-34.
95. Nilsson K, Sangster M, Gallis C, Hartig T, de Vries S, Seeland K, Schipperijn J. (eds.). *Forests, trees and human health*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer. 2011a.
 96. Nilsson K, Sangster M, Konijnendijk CC. *Forests, trees and human health and well-being: introduction*. In: Nilsson K *et al.* (eds.), *Forests, trees and human health*, New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer. 2011b;1-19.
 97. Norman MA, Boman LM. Influence of outdoor recreation on self-rated human health: comparing three categories of Swedish recreationists. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2010;25(3): 234-44. <https://doi.org/DOI: 10.1080/02827581.2010.485999>
 98. Norton CL. Adventure Therapy with Youth. *Journal of Experiential Education*. 2014;37(1):46-59. <https://doi.org/10.1177/1053825913518895>
 99. Oh B, Lee KY, Zaslowski C, Yeung A, Rosenthal D, Larkey L, Back M. Health and wellbeing benefits of spending time in forests: systematic review. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2017;22:71.
 100. Pálsdóttir AM. 2014. The Role of Nature in Rehabilitation for Individuals with Stress-Related Mental Disorders. Alnarp. Rehabilitation Garden as Supportive Environment; Acta Universitatis Agriculturae Sueciae [Swedish University of Agricultural Sciences]: Alnarp, Sweden.
 101. Pan C-W, Qian D-J, Saw S-M. Time outdoors, blood vitamin D status and myopia: a review. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2017;16:426-32.
 102. Pereira-Santos M, Costa PRF, Assis AMO, Santos CAST, Santos DB. Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2015;16:341-9.
 103. Sahlén E, Vega Matuszczyk J, Ahlborg GJr, Grahn P. How do Participants in Nature-Based Therapy Experience and Evaluate Their Rehabilitation? *Journal of Therapeutic Horticulture*. 2012;23:9-22.
 104. Sale A, Berardi N, Maffei L. Environment and Brain Plasticity: Towards an Endogenous Pharmacotherapy. *Physiological Reviews*. 2014;94:189-234.
 105. Selmaoui B, Touitou Y. Reproducibility of the circadian rhythms of serum cortisol and melatonin in healthy subjects: a study of three different 24-h cycles over six weeks. *Life Sciences*, 2003;73:3339-49.
 106. Smith V, Devane D, Begley CD, Clarke M. Methodology in conducting a systematic review of systematic reviews of healthcare interventions. *BMC Medical Research Methodology*. 2011;11:15 doi: 10.1186/1471-2288-11-15.
 107. Snaprud P. Lär känna ditt inre ur. *Forskning och Framsteg, Nobelspecial*. 2017.
 108. Speck RM, Courneya KS, Mâsse LC, Duval S, Schmitz KH. An update of controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship*, 2010;4(2):87-100. <https://doi.org/10.1007/s11764-009-0110-5>.
 109. Stenner MP, Bauer M, Sidarus N, Heinze HJ, Haggard P, Dolan RJ. Subliminal action priming modulates the perceived intensity of sensory action consequences. *Cognition*. 2014;130:227-35.
 110. Stigsdotter U, Grahn P. What makes a garden a healing garden? *Journal of Therapeutic Horticulture*. 2002;13:60-9.
 111. Stigsdotter U, Grahn P. Experiencing a garden: A healing garden for people suffering from burnout diseases. *Journal of Therapeutic Horticulture*. 2003;14:38-48.
 112. Stigsdotter UK, Pálsdóttir AM, Burls A, Chermaz A, Ferrini F, Grahn P. Nature-based therapeutic interventions. In: Nilsson *et al.* (eds.) *Forests, trees and human health*, Springer, 2011;309-42.
 113. Stigsdotter UK, Corazon S.S, Sidenius U, Refshauge A.D, Grahn P. Forest design for mental health promotion – using perceived sensory dimensions to elicit restorative responses. *Landscape and Urban Planning*. 2017;160:1-15.
 114. Sturm R, Cohen D. Proximity to urban parks and mental health. *The Journal of Mental Health Policy and Economics*. 2014;17:19-24.
 115. Ulrich RS. Biophilia, biophobia, and natural landscapes. In: *The Biophilia Hypothesis*. Kellert SR, Wilson EO (Eds.). Shearwater Books: Washington, DC, USA, 1993; pp. 73-137.
 116. Ulrich RS, Simons RF, Losito BD, Fiorito E, Miles Mark A, Zelson M. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*. 1991;11(3):201-30.
 117. Van den Berg M, Wendel-Vos W, van Poppel M, Kemper H, van Mechelen W, Maas J. Health benefits of green spaces in the living environment: a systematic review of epidemiological studies. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2015;14:806-16.
 118. Van den Bosch M, Bird W. 2018. *Nature and Public Health. The role of nature in improving the health of a population*. Oxford University Press. Oxford, UK.
 119. Van den Bosch M, Ode Sang Å. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – a systematic review of reviews. *Environmental Research* 2017;158:373-84.
 120. Vigsø B, Nielsen V. 2006. *Børn og Udeliv*. Danmark: CVU Vest Press.
 121. Vlamis E, Bell BJ, Gass M. Effects of a College Adventure Orientation Program on Student Development Behaviors. *Journal of Experiential Education*. 2011;34(2):127-48. <https://doi.org/10.5193/JEE34.2.127>
 122. von Lindern E, Lymeus F, Hartig T. The restorative environment: a complementary concept for salutogenesis studies. In: Mittlmark MB, Sagy S, Eriksson M, Bauer G, Pelikan JM, Lindström B, Espnes GA (Eds.) *The Handbook of Salutogenesis*. Springer, Berlin, 2017;181-95.
 123. Voutselas V, Kouthouris C, Barlas A, Kontogianni E. Physiological and metabolic responses to hiking: a meta-analysis toward health benefits - *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*; 2012;171(5):653-9. Retrieved from <http://www.minervamedica.it/en/journals/gazzetta-medica-italiana/article.php?cod=R22Y2012N05A0653>
 124. Wang D, MacMillan T. The Benefits of Gardening for Older Adults: A Systematic Review of the Literature. *Activities, Adaptation & Aging*. 2013;37:153-81.
 125. Wendell NS. 2004. *Wilderness therapy as a viable treatment for emotionally and behaviorally disturbed children and adolescents (Psy.D.)*. Spalding University, United States -- Kentucky. Retrieved from <http://search.proquest.com.ep.fjernadgang.kb.dk/docview/305056653/abstract/9F673CC1E4DE4252PQ/1>
 126. White MP, Elliott LR, Taylor T, Wheeler BW, Spencer A, Bone, ... Fleming LE. Recreational physical activity in natural environments and implications for health: A population based cross-sectional study in England. *Preventive Medicine*, 2016;91:383-8. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.08.023>
 127. White R. A sociocultural investigation of the efficacy of outdoor education to improve learner engagement. *Emotional and*

- Behavioural Difficulties. 2012;17(1):13-23. <https://doi.org/10.1080/13632752.2012.652422>
128. WHO 2006. World Health Organization. Obesity and Overweight. [WWW document URL http://www.mclveganway.org.uk/Publications/WHO_Obesity_and_overweight.pdf]. (accessed Jan 2018).
129. Wilson SJ, Lipsey MW. Wilderness challenge programs for delinquent youth: A meta-analysis of outcome evaluations. *Evaluation and Program Planning*. 2000;23(1):1-12.
130. Wolin KY, Yan Y, Colditz GA, Lee I-M. Physical activity and colon cancer prevention: a meta-analysis. *British Journal of Cancer*. 2009;100(4):611. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6604917>
131. Wood C, Sandercock G, Barton J. Interactions between physical activity and the environment to improve adolescent self-esteem: A randomised controlled trial. *International Journal of Environment and Health*. 2014;7(2):144-55. <https://doi.org/DOI: 10.1504/IJENVH.2014.067359>
132. Yu C-P, Lin C-M, Tsai M-J, Tsai Y-C, Chen C-Y. Effects of short forest bathing program on anatomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14:897.
133. Zachor DA, Vardi S, Baron-Eitan S, Brodai-Meir I, Ginossar N, Ben-Itzhak E. The effectiveness of an outdoor adventure programme for young children with autism spectrum disorder: a controlled study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2017;59(5):550-6. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13337>
134. Zupancic T, Westmacott C, Bulthuis M. 2015. The impact of green space on heat and air pollution in urban communities: a meta-narrative systematic review. David Suzuki Foundation, www.ecohealth-ontario.ca/files/our-work/DSF_Lit_Review_Exec_Summary_March_12_2015.pdf
135. Lethbridge K, Yankou D, Andrusyszyn MA, American Holistic Nurses' Association Education Provider Committee. The Effects of a Restorative Intervention on Undergraduate Nursing Students' Capacity to Direct Attention. *Journal of Holistic Nursing*. 2005;23(3):323-47.
136. Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, Hirata K, Suzuki H, Li YJ, Wakayama Y, Kawada T, Park BJ, Ohira T, Matsui N, Kagawa T, Miyazaki Y, Krensky AM. Visiting a Forest, but Not a City, Increases Human Natural Killer Activity and Expression of Anti-Cancer Proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2008;21(1):117-27.
137. McMahan E, Estes D. The Effect of Contact With Natural Environments on Positive and Negative Affect: A Meta-Analysis. *The Journal of Positive Psychology*. 2015;10(6):507-19.
138. Mygind E. Physical Activity during Learning Inside and Outside the Classroom. *Health Behav Policy Rev*. 2016;3(5):455-67.
139. Sanders CM, Yankou D, Andrusyszyn M-A. Attention and restoration in Post-RN students. *J Contin Educ Nurs*. 2005;36(5):218-25.