



HAL
open science

Construction et perception de la part olfactive de l'expérience de nature : complémentarité des relations cognitives, écologiques et sensorielles de la nature

Minh-Xuan Truong

► To cite this version:

Minh-Xuan Truong. Construction et perception de la part olfactive de l'expérience de nature : complémentarité des relations cognitives, écologiques et sensorielles de la nature. Environnement et Société. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS, 2018. Français. NNT : 2018MNHN0026 . tel-02299760

HAL Id: tel-02299760

<https://theses.hal.science/tel-02299760v1>

Submitted on 28 Sep 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Ecole Doctorale Sciences de la Nature et de l'Homme – ED 227

Année 2018

N°attribué par la bibliothèque
□□□□□□□□□□□□□□

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Sciences de la conservation

Présentée et soutenue publiquement par

Minh-Xuân TRUONG

**Construction et perception de la part olfactive de l'expérience de nature :
complémentarité des relations cognitives, écologiques et sensorielles de la nature**

Sous la direction de : Anne-Caroline PREVOT et Barbara BONNEFOY

JURY

Mme LOUREIRO, Ana	Professora Auxiliar	Universidade Lusófona – Lisbonne, Portugal	Rapporteuse
M. THIBAUD, Jean-Paul	Directeur de Recherche	Laboratoire AAU - Grenoble	Rapporteur
Mme CORMIER, Laure	Maître de conférences	EUP - Université Paris Est Créteil	Examinatrice
M. ANDRIEU, Bernard	Professeur des Universités	Laboratoire TEC - Paris	Examineur
M. MACIA, Enguerran	Chargé de Recherche	UMIESS - Faculté de Médecine - Dakar, Sénégal	Examineur
Mme PREVOT, Anne-Caroline	Directrice de Recherche	CESCO - Muséum national d'Histoire naturelle - Paris	Directrice de thèse
Mme BONNEFOY, Barbara	Maître de conférences	LAPPS - Université Paris Ouest Nanterre	Co-directrice de thèse

Remerciements

On dit que la thèse est un exercice solitaire. C'est peut-être le cas pour l'attendu, le résultat final qu'est le manuscrit et qui constitue un véritable tunnel. Pour ma part, je pense que tout mon cheminement, depuis le début, n'a été que rencontres et collectif(s). J'ai effectué ce travail de thèse, et mon travail de recherche en général, avec en tête un leitmotiv, une phrase d'Alain Damasio que je trouve fondamentale et qui dit que : *ce qui compte, [c'est] Nover, faire ce qu'on ne sait pas faire. Toujours se trouver à la pointe, à l'extrême amont, de son savoir. Là où tout nouveau pas, droit vers le gouffre, crée le sol qui le soutiendra.*

Ce travail d'invention, de création, je n'aurai pas pu le faire sans mes encadrants de thèse, et pour cela je les remercie profondément.

Anne-Caroline, c'est compliqué de remercier pour dix ans d'histoires, de folies scientifiques et humaines. Simplement merci de m'avoir fait confiance, depuis ces stages de L2 puis de M2 jusqu'à cette étude sur les Disney qui, qui aurait pu le dire, serait ma bascule vers l'interdisciplinarité et me donnerait l'idée incongrue de cette étude sur the World of Warcraft. Merci pour cette folie en particulier, de m'avoir laissé y croire ! Et merci pour cette thèse !

Barbara, merci pour ta gentillesse, pour ton encadrement et tes conseils, pour la préparation de mon congrès, qui fut mon entrée, et quelle entrée, dans le grand bain des colloques internationaux en psychologie de l'environnement !

Georges, merci pour l'opportunité que tu m'as donnée de faire cette thèse, qui m'a ouvert non pas les yeux, mais l'esprit et les sens sur une dimension de l'expérience que je ne faisais jusqu'alors qu'effleurer. Merci pour ta présence, de t'être déplacé pour mes interventions à des colloques, pour nos discussions à Evora et à la Coruña, ta bienveillance, ton enthousiasme, tes encouragements et tes retours, pour l'inspiration, pour ton vif chaud et dense.

Mais le cheminement qui me mène là où je suis au moment où je termine cette thèse, je le dois à bien d'autres personnes.

On n'est pas condamné à l'échec, voilà le chant, des combattants.

Banlieusard et fier de l'être, j'ai repris l'hymne des battants.

Ceux qui n'ont pas toujours ce qu'on attend, d'eux.

Qui n'disent pas toujours ce que l'on veut entendre, d'eux.

En premier lieu, je remercie les deux géants qui m'ont guidé, dans les pas desquels j'ai mis les miens et qui m'ont porté, sur leurs épaules et dans leurs bras, et qui ont tout fait pour que j'aie où je le voudrais et comme je le voudrais : mes parents, **Marie-Christine** et **Hong Quôc**. Merci de m'avoir appris, de m'avoir encouragé, de m'avoir donné le goût d'apprendre et la passion d'être curieux, de m'avoir laissé rêver, tout en restant ancré, social, réaliste, parfois intraitable, et jamais indifférent.

Parce que la vie est un combat
pour ceux d'en haut comme pour ceux d'en bas
Si tu n'acceptes pas ça c'est que t'es qu'un lâche
lève-toi et marche.

Kery James, Banlieusard, 2008

Le cœur, l'âme et la meute font fi des lois du sang, et pour ça, j'ai une très grande famille à remercier. Merci aux **Truong/Chabert/Chapiron**, aux **Dervin**, **Simonet-Damars**, **Poisson-Schlossmacher**, **Anest**... Merci à vous tous d'avoir été là, et d'y être encore, d'une façon ou d'une autre. Merci à **Kieu-Mai** et **Aurélien** pour le soutien et les encouragements ! Merci **Hugo**, pour ces 25 années d'amitié solide !

Merci **Sarah**, de m'avoir accompagné, soutenu tout au long de cette aventure, de m'avoir fait rire et de m'avoir encouragé et supporté tout du long et sur la fin, c'est le début de l'histoire, et j'ai hâte de vivre la suite du voyage avec toi, pleine de chats et de coloquintes !

Ça paraîtra peut-être naïf de faire ce genre de remerciements dans un manuscrit de thèse, mais je suis un enfant de l'école publique. Si l'ascenseur social par l'éducation, un peu enrayé dans le 93 enclavé et délaissé où j'ai passé mon enfance, a pu fonctionner pour moi, je sais que je le dois à ceux qui ont vu quelque chose en moi et qui m'ont poussé par leurs encouragements, et par leurs lectures. Parmi eux, **Evelyne Clarissou**, **Agnès Fonvielle**, **Nicolas Vautrin**, **Solange Mellier**, **Hélène Paris** et beaucoup d'autres, merci d'avoir veillé sur mon jeune esprit en formation, de m'avoir appris, et de m'avoir encouragé à aller loin.

Scientifiquement, j'ai eu la chance de pouvoir interagir avec énormément de monde, en premier lieu avec **Susan Clayton**, qui a toujours, de près ou de loin, accompagné et un peu veillé sur mon travail. Merci à **Nathalie**, pour la gentillesse et ton implication pour que la thèse se passe le mieux possible pour tous les doctorants. Merci à **Colin**, **Emmanuelle**, **Jean-François**, pour votre présence au quotidien, familiales et amicales. Merci à **Maud**, pour l'écoute, les encouragements, la sagesse et les conseils.

...j'ai besoin cette énergie fluante du groupe,
de sentir les tensions et les fusions qui nous traversent, chacun et tous.

J'ai besoin de me sentir noué dans la pelote de nos fils.

Alain Damasio, La horde du contrevent, p.610

Vivre une thèse, au final, c'est comme revivre un hivernage, mais sur trois ans... C'est faire partie d'un groupe, d'un cercle, avec qui j'ai passé plus de temps au quotidien qu'avec n'importe qui. Dans ce cercle, il y a les amies qui étaient en thèse quand je suis arrivé, celles avec qui j'ai vu que faire une thèse, c'était peut-être une aventure qui valait la peine. **Christie, Aurélie, Hortense**, vous êtes toutes occupées et/ou très loin, mais ces temps-là aussi étaient fondateurs, et ce n'est pas parce qu'on ne se voit pas que je ne pense pas à vous !

Il y a ensuite toutes les coTEENs : **Ana-Cristina**, merci pour la chaleur, le réconfort, les pauses et les discussions, pour tes conseils avisés et la sagesse. **Carole**, merci d'être là, pour les discussions, les idées saugrenues et les rires. **Pauline**, parce qu'on est ensemble dans cette galère depuis le début, pour les colloques, pour les rires et les discussions défouloirs. Merci à toutes les trois d'avoir été là à la fin un peu compliquée de cette thèse, pour vos relectures avisées, vos conseils, vos encouragements, et bien souvent, pour m'avoir permis de catalyser des idées en mots et en paragraphes. J'ai hâte de voir nos prochaines aventures ! Merci aussi à **Agathe**, même si tu es loin, pour ta présence pendant cette thèse, physique puis virtuelle, pour nos discussions, nos indignations, nos vidages de sac, et pour l'émulation scientifique. Merci **Margaux** pour les discussions, les encouragements et les relectures !

Et puis il y a les camarades sans qui ça ne l'aurait simplement pas fait. Merci **July** et **Charles**, pour avoir égayé ces dernières semaines de galère, (les premières des vôtres, mais je serai là !), pour les soirées de travail, les rires, pour les glaces, les pizzas, les paris sur la coupe du monde et les streaming de nids d'oiseaux ! Merci **Théo** de me rappeler constamment qu'il faut que je reprenne la PPG, et pour le potager qui a été un excellent exutoire dans mes mois d'écriture ! Des prairies fleuries partout ! **Gabrielle, Léo Popchat, Elie Ornithoker**... Je sais ce que je vous dois à vous tous, pour l'humain et pour le reste, c'est un vrai bonheur d'avoir passé ces trois ans avec vous, et c'en est encore plus fort de me dire que j'assisterai à toutes

vos soutenances. **François** (dit le M2), merci d'avoir apporté un peu de vie et de folie dans ce bureau Tournesol ! Merci **Flavie** pour les discussions et notre passion commune des trucs qui poussent. Merci à **Julie** d'être la meilleure voisine de bureau du monde, pour ta gentillesse, ta sagesse, tes encouragements, ton graphique de la thèse qui devrait être publié dans Nature tellement il illustre la réalité de ce qu'est une thèse. Un immense merci à **Sacha**, pour ton talent et ton enthousiasme au projet de ces résumés graphiques que je t'ai proposé un peu tardivement !

Merci aussi à tous ceux qui m'ont encouragé depuis l'autre bout du monde et aux confins des mondes virtuels : Mes Tisseurs de Cartes et mes Ventsconteurs que je n'oublie pas, merci d'avoir été un soutien dans la construction de tout ça, pas que de la thèse, mais aussi du reste : **Sild, Elfé, Nyu, Ysen, Menzouille, Cici, Chalémie, Chaours, Ril, Kor, Kinouch, Sera** et tous les autres... Ce sera bien la première fois que des noms d'avatars seront cités dans les remerciements d'une thèse.

Je l'ai dit en prélude, ce travail de thèse est un travail collectif, mais ce n'était pas qu'une vue de l'esprit. Sans les formidables stagiaires que j'ai eu la chance d'encadrer au cours de ces trois ans, ce travail serait moins riche, moins dense, et bien moins abouti. Merci beaucoup **Nadia-Line, Kristelle, Séphora** et **Claire** pour votre enthousiasme, vos idées et votre intérêt pour mon sujet saugrenu, et surtout, surtout, pour avoir été monstrueusement efficaces lors de vos missions de terrain dans les divers parcs. **Marion**, sans les six mois que tu as passés avec nous, les analyses textuelles seraient encore bien obscures, merci. **Cécile, Roxane**, vos travaux ont grandement nourri mes réflexions, et je pense qu'ils se retrouvent et se retrouveront largement dans ce manuscrit et les suivants. Mesdemoiselles, vous avez assuré, merci beaucoup !

Et merci aux pétrichor, geosmine, coumarine et toutes ces odeurs de la nature, si précieuses et pleines de souvenirs...Merci à cette petite planète d'être encore si belle et merci à **Glorieux** l'avocat, au cerisier à fleurs du 61, et toutes mes plantes, de palier à mes besoins biophiles et chlorophylliens.



Cerisier ornemental, derrière le bâtiment dit « du 61 », Cesco, Avril 2018 (Photo : MX Truong)

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	5
1. Contexte.....	5
a. La ville en extension	5
b. La crise de la biodiversité	7
c. L'émergence de la psychologie de la conservation	11
d. Les services que nous rendent les espaces de nature	13
e. Les espaces de nature en ville	15
2. Les expériences de nature.....	17
a. Connexion(s) et relation(s) humain-nature.....	17
b. L'expérience de nature aujourd'hui : extinction ou transformation ?.....	20
3. La place du sensoriel dans l'expérience de nature	25
a. Une expérience multi-sensorielle ?.....	25
b. Quelle place pour l'olfactif ?	26
Résumé de la thèse.....	28
Chapitre 1: L'expérience olfactive de nature : une expérience individuelle ?.....	31
Résumé graphique.....	31
1. L'odorat: un sens individuel.....	32
a. La perception olfactive.....	32
b. Des différences entre individus.....	33
2. Une expérience culturelle.....	35
3. L'identité environnementale.....	36
4. Analyse des relations entre expérience olfactive, identité environnementale et comportements sensoriels dans un espace de nature	39
a. Pourquoi un questionnaire en ligne	39
b. Sensibilité aux odeurs.....	40
c. Mesure de l'Identité Environnementale.....	42
d. Usages sensoriel d'un espace de nature	43
e. Synthèse des résultats.....	44
5. Vers une identité environnementale plus incarnée ?.....	46
a. Mise en évidence d'une composante sensorielle de l'identité environnementale.....	46
b. Intégrer une part d'incarné dans la mesure de l'identité environnementale.....	47

c. Usages sensoriels dans les espaces de nature: quel lien entre notre identité environnementale et nos expériences incarnées ?.....	48
d. Du potentiel négatif de l'expérience olfactive	49
e. Perspectives : Pour une redéfinition de l'identité environnementale	50
Chapitre 2: L'expérience olfactive de nature : une expérience au monde.....	51
Résumé graphique.....	51
1. De l'importance du contexte dans l'expérience	52
2. Place de la perception sensorielle de l'environnement dans l'expérience de nature.....	54
3. Saisir l'expérience olfactive de nature.....	56
4. Etudes sur l'expérience olfactive de nature dans les espaces de nature urbains : Méthodes 59	
a. Parcours olfactifs commentés dans les Grandes Serres du Jardin des Plantes	60
b. Expérience olfactive de nature dans trois parcs urbains	63
c. Expérience olfactive de nature dans les espaces de nature domestiques : jardins, terrasses et balcons.....	65
d. Iramuteq et la méthode Alceste.....	66
5. Résultats : L'expérience olfactive de nature, une expérience complexe.....	67
a. Creuser la piste des caractéristiques écologiques ?	67
b. La part multi-sensorielle de l'expérience olfactive de nature : l'importance de l'haptique	70
c. Une dimension fonctionnelle de l'expérience olfactive : mise en évidence de la qualité de l'air.....	71
d. L'expérience par l'expertise et le vécu	73
Chapitre 3: l'expérience olfactive de nature : une expérience pour soi.	75
Résumé Graphique.....	75
1. Bien-être induit par l'expérience olfactive de nature.....	76
2. Expériences de nature, restauration psychologique et bien-être individuel	78
3. Quid de l'olfactif dans les environnements restaurateurs urbains?	80
4. Qui vit ces expériences olfactives comme restauratrices?.....	84
5. Exemple d'une expérience olfactive de nature pour soi : importance des phytoncides dans le Shinrin-Yoku, « bain de forêt ».....	85
Discussions : De la prise en compte du sensoriel : vers une appropriation corporelle de l'expérience de nature.....	89
Résumé graphique.....	89
1. Réflexions sur un service écosystémique sensoriel	90
2. A propos des parfums expérientiels.....	94
3. Expériences sensorielles et conservation.	96
a. De l'importance de l'enfance.....	96

b. Revenir à nos sens.....	99
c. Quelle place pour les expériences indirectes de nature ?.....	101
4. (Re)mettons des sens dans la ville	103
a. Redevenons biophiles	103
b. Quels aménagements sensoriels pour une expérience de nature en ville ?.....	105
1. Une illustration de ce qu'est l'expérience de nature ?	107
2. Une thèse qui ouvre tout un champ des possibles ?.....	109
3. La mémoire, ce fantôme de nos expériences.	110
Bibliographie générale	112

Liste des figures

Figure 1 : Principales menaces pesant sur la biodiversité

Figure 2 : La biologie et la psychologie de la conservation

Figure 3 : Evolution du nombre de publications en rapport à la psychologie de la conservation, parues entre l'article de Saunders en 2003 et 2016

Figure 4 : Echelle d'Inclusion de la Nature en Soi (INS), d'après Schultz (2002) adapté d'Aron et col. (1992).

Figure 5 : Résumé graphique Chapitre 1.

Figure 6 : Résumé graphique Chapitre 2.

Figure 7 : Illustration de smellwalks à Singapour par Kate McLean.

Figure 8 : Mouvements de personnes, mouvement d'air et concentration d'odeurs (d'après une illustration de Nabil Awad dans Henshaw, 2014).

Figure 9 : Plan des grandes serres et trajet des parcours olfactifs.

Figure 10 : Photographies de l'intérieur des Grandes Serres, illustration des lieux de passage des parcours olfactifs.

Figure 11 : plan de la région parisienne et positions des parcs urbains ayant servi pour l'étude.

Figure 12 : Représentation des quatre classes différenciées par la méthode Alceste pour l'étude de l'expérience olfactive dans les trois parcs urbains.

Figure 13 : Représentation des quatre classes différenciées par la méthode Alceste pour l'étude de l'expérience olfactive dans les trois parcs urbains.

Figure 14 : Résumé graphique Chapitre 3.

Figure 15 : "Smellymap" de Londres, d'après Quercia et al. (2016).

Figure 16 : Résumé graphique bilan et Discussions.

Figure 17 : La Rain Room, exposition d'art moderne recréant un épisode pluvieux, à Los Angeles, en 2015.

Figure 18 : Exemples de réappropriation d'espaces urbains transformés en espaces de nature.

Avant-propos

Pour introduire ce travail de thèse, je pense qu'il est important de comprendre sur quelles bases il s'est construit. Si j'ai essayé de rester objectif dans mes recherches, je ne reste pas moins inscrit dans un cocon personnel, émotif et mémoriel, qui m'entoure et me définit moi, personnellement, et qui influe sur la façon dont je considère ne seraient-ce que ma vie et mon rapport au monde. Aussi, en guise de préambule, je propose d'en démêler quelques fils, ce qui pourra, je pense, être informatif sur le cheminement qui a mené à cette thèse, et qui a été le mien pendant ce voyage de trois ans.

Aussi loin que je me souviens, il y a la nature. Un balcon, délimité par un cannis, quelques plantes, et un chat. Par la suite ça a été un jardin, et des bambous, le son du vent dans les bambous. Quasiment tous les mercredis, mon père m'emmenait au bois. Chaussé de mes bottes en caoutchouc, je remplissais des bouteilles en plastique ou des sacs congélation de têtards de salamandres, que nous faisons ensuite se développer dans les bassins bleus, vous savez, ceux en forme de coquillage, dans le jardin. C'est dans ces bois que nous faisons courir notre chienne, que nous suivions l'émergence de milliers de jeunes grenouilles, que je pêchais les épinoches, là, sous le saule pleureur... L'hiver, c'était des descentes en « luge-pelle » dans la neige et des batailles de massettes sur les lacs gelés. Il y avait aussi les « boules » de poissons chats, ces bancs denses, compacts que forment les alevins après éclosion, et dans lesquels nous prélevions des petits pour les voir nager. Et la forêt elle-même, bien sûr. J'ai grandi près, et dans cette forêt, nourri de bains d'arbres réguliers. Cette fréquentation des bois avec mon père, mais également un grand-père fêru d'orchidophilie, cette science du rempotage et de la reproduction des orchidées sur gel d'agar-agar, ont je pense ancré en moi cette tendance chlorophyllienne.

J'ai d'abord aimé la nature morte des dinosaures, ma grande passion d'enfance, qui a ensuite laissé place à un goût pour la nature vivante, les oiseaux, les insectes, puis les plantes. Lorsque j'ai eu à choisir une orientation après le lycée, la biologie était un choix évident, et l'université encore plus. « L'université ? Et pour quoi faire ? Vous voulez devenir prof ou chercheur ? » Et pourquoi pas ? Pour certains de mes professeurs de lycée, l'université ne me mènerait à rien, et moi, avec mon nom difficile à prononcer, issu d'une commune de ces banlieues enclavées, j'irais encore moins loin que les autres. Regardez-moi, maintenant, et dites-moi...

J'avais le choix du lieu pour faire mes études. J'enchaînais les portes ouvertes, mais c'est le campus d'Orsay, plus que la formation que Paris XI me proposait, qui me fit choisir cette

université - pourtant à 2h de chez moi en transports en commun - plutôt qu'une autre. Les robiniers au-dessus de l'Yvette, ses chênaies charmaies et ses bâtiments si près des bois m'avaient convaincu, et ils seraient pendant trois ans une motivation suffisante aux 20h de transports hebdomadaires. C'est également là qu'une rencontre a fini d'enfoncer ce clou végétal en moi : les cours de botanique et floristique de Christian Bock, de la botanique à l'ancienne, sensorielle, l'art de l'herbier, des cours dans les bois, avec son ardoise Velléda à la main. Ajoutez à cela une association étudiante naturaliste à l'époque très vivante, et l'idée de travailler dans la botanique a pris racine.

Je ne voulais pas faire de thèse pour faire une thèse... Que dis-je, à la sortie de mon master dit professionnel, la possibilité même de faire une thèse me semblait impensable, si ce n'est inatteignable. La thèse en sortie de master ne m'intéressait pas, le sérail et le parcours académique tracé, ou du moins l'idée que je m'en faisais alors, ne me convenaient pas. Et puis mes intérêts scientifiques de l'époque étaient tout autres. Ingénieur botaniste de formation, je ne voulais vivre que par le terrain et les plantes, leur connaissance, leur reconnaissance, et travailler à ce que les espaces naturels soient mieux connus, préservés, et conservés. C'était à l'époque une vision de la nature sans l'humain, sur laquelle cette espèce folle avait un trop fort impact, si bien que la seule chose que je voulais faire était agir pour la comprendre et la préserver. C'était avant qu'Anne-Caroline ne me propose de travailler avec elle à la reconnaissance, la caractérisation et la définition de la représentation du végétal dans les films d'animation du studio Disney. La représentation de la nature... la façon dont l'humain se représente la nature et la représente au monde. Une porte s'ouvrait à moi, et je balbutiais alors mes premiers mots en psychologie de la conservation.

Mais ma vision de la nature a définitivement été chamboulée par mon séjour de treize mois sur l'île de la Possession, archipel de Crozet, dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises. Treize mois de chance passés sur un confetti perdu dans le bleu-gris de l'Indien, des conditions climatiques et une nature qui forge les poignées d'habitants qui s'y échouent volontairement... Ça peut paraître exagéré, mais pensez juste qu'une journée avec moins de 90km.h⁻¹ de vent à Crozet est une journée sans vent... Pensez à une île de 13 par 13 kilomètres, à ne parcourir qu'à pieds, sans arbres, et plus pluvieuse que Brest. Cette expérience, cette île, vous forgent l'âme, elle forge votre rapport à la nature, vous apprend votre place au monde et dans le monde, votre insignifiance, et l'importance intrinsèque, vitale de cette nature pour vous-même. Simplement parce que vous en êtes une part infime, et parce qu'au final, elle est plus forte que vous. Un rapport nu, brut, corporel, total à la nature.

Le rapport au vent lui-même est une expérience en soi. Personnage principal, maître des lieux sur ce caillou, il tolère, renverse de ses bourrasques, fait voler carnets et compagnons de mission au passage des cols. Dans ces moments, j'étais à la fois le *Traceur*, le *Fleuron* et l'*Aéromâitre* de cette *Horde du Contrevent* d'Alain Damasio qui ne quittait pas mon sac à dos. Du vent au souffle, du souffle aux expériences par l'odeur, il n'y a qu'un pas, pas anodin à faire, j'en conçois, mais qui n'est pas étranger à l'intérêt que ce sujet de thèse a pu éveiller chez moi.

A mon retour, j'ai décidé de repartir tout de suite, parce que le gouffre entre ma vie quotidienne et celle que j'avais vécu dans les îles subantarctiques était trop grand. J'avais besoin de retrouver mon individualité en dehors de mon île, coupée d'elle avant de retrouver mon environnement familial et familial. Je suis donc parti 5 mois étudier le mandarin à Taipei, Taiwan. Juste avant de partir, j'ai proposé à Anne-Caroline de lancer une petite étude, sur laquelle nous avons vite été rejoints par Susan Clayton. Inspiré de son travail sur la représentation de la nature dans les Disney, je proposai de transposer l'idée à un monde virtuel persistant, et en particulier à celui que je connaissais le mieux pour l'avoir parcouru des mois durant : the World of Warcraft. Cette étude a cristallisé tous mes intérêts personnels et scientifiques : la virtualité et le rapport à la nature, l'approche individuelle de la psychologie de la conservation et un traitement de l'image par une approche écologique qui puisse mettre à profit mon expérience naturaliste. Entre deux cours de mandarin et deux randonnées, attablé dans mon auberge de jeunesse, j'analysais donc des captures d'écran des endroits déclarés par les joueurs comme leur préféré... Et l'envie de faire une thèse est venue de là, de cette situation incongrue où je me suis retrouvé à faire de la recherche à l'autre bout du monde sur un sujet loufoque.

Après mon retour, lorsque la possibilité d'écrire le sujet puis de mener cette thèse à bien est venu, je me rappelle très bien cette phrase que m'a rapportée Anne-Caroline et qu'elle avait alors dite à Georges : « *J'ai un candidat qui est assez fou pour prendre ce projet* ». C'est une réalité : l'incongru m'inspire. J'aime ces interstices, chercher là où les autres n'ont pas encore pensé chercher. J'ai donc accepté de travailler à un sujet où, pendant trois ans, je poursuivrais un fantôme, un être évanescent et pourtant essentiel à nos êtres et à nos expériences de nature, avec à l'époque cet intitulé simple : « caractériser l'odeur de nature ».

Ma position vis-à-vis de l'odorat et à ma façon de vivre la nature a énormément évolué au cours de cette thèse et notamment grâce aux séances d'olfaction auxquelles Georges m'a invité. « Novice » en olfaction, privé d'un vocabulaire expert que peuvent utiliser parfumeur, œnologue, sommeliers, experts en thés ou autres chimistes, c'est avec mes mots, mes images

que j'eus à décrire ce que je ressentais, pendant 20 minutes à chaque nouvelle huile, chaque nouvelle odeur, ma mouillette agitée au bord des narines. Ce que j'apprenais alors est qu'il n'existe pas de manque de vocabulaire, car au final, face à l'odeur, seule compte l'expérience. Et ce qui m'a définitivement convaincu de l'intérêt des odeurs de nature et de leur force : dans ces séances, les odeurs véhiculent des images et des construits que l'on partage, que l'on vit de la même façon, chacun avec nos nuances et nos mots, mais l'image commune est là. La plus frappante fut peut-être cette myrrhe... Mon expérience : je me suis vu en train de mourir de soif, allongé sur le dos sur le pont d'un bateau, écrasé par le soleil. Une expérience de mort imminente. Mon premier voisin, puis la suivante, puis le suivant encore, décrivent des expériences d'urgence, d'approche de la mort à laquelle ils ne peuvent échapper. De la même façon, que l'on puisse sentir d'un lot d'huile essentielle à un autre la sécheresse et les conditions de vie de la plante avant extraction fut une révélation assez incroyable au néophyte que je suis.

Avoir vécu cela a véritablement façonné l'angle par lequel j'ai envisagé cette thèse et les protocoles mis en place. Plus qu'à l'odeur elle-même, c'est à l'expérience dont elle est le vecteur que je me suis intéressé, et que ce soit par les questionnaires ou par les parcours olfactifs commentés, le retour des participants a souvent été d'une richesse et d'un détail étonnants.

Ce projet de thèse, principalement mené dans les cadres de la psychologie de la conservation, avait une visée assumée à être interdisciplinaire, en mobilisant les cadres de l'écologie, tout en mettant en place des méthodologies telles qu'elles peuvent être utilisées en psychologie de l'environnement, en écologie ou en anthropologie.

Cette approche interdisciplinaire se prête à mon avis aux questions soulevées dans cette thèse. Premièrement parce que de par leur nouveauté, elle crée des espaces et des interstices dans lesquels peu sont déjà allés sonder et par mes résultats, j'ouvre de véritables nouveaux champs d'études à investiguer. Deuxièmement parce que j'ai l'intime conviction que la considération disciplinaire à la française des sciences, que ce soit entre disciplines, mais principalement entre « Sciences dures » et « Sciences humaines » a besoin de ces questions et de ces interstices pour être chamboulée, et que des « petites » questions comme celles que j'aborde par le virtuel ou l'olfactif, mais de pleine importance par leurs enjeux, peuvent y contribuer sans brusquer.

Soyons désinvoltes, n'ayons l'air de rien.

Introduction

1. Contexte

a. La ville en extension

La période dans laquelle nous vivons est marquée par une modification sans précédents des écosystèmes sous l'effet des activités humaines, mais aussi d'un changement majeur de l'environnement dans lequel la majorité de l'humanité vit. On estime qu'environ 43% de la surface de la Terre ont directement subis des transformations dues à l'activité anthropique. Ces transformations sont principalement liées à l'expansion des zones urbanisées et des grandes agglomérations. Ainsi, en 2014, 54% de l'humanité vivait en ville. Selon les prévisions avancées par les Nations Unies, cette proportion devrait atteindre les 66% d'ici 2050, et la surface couverte par les villes, quant à elle, devrait doubler à l'échelle mondiale d'ici 2025 (United Nations, 2014). L'urbanisation est un mouvement historique de transformation des sociétés humaines, qui désigne le processus de croissance de la population urbaine et d'extension des villes. Si ce phénomène a lieu de façon continue en Europe et dans les pays dit du « Nord » depuis la première révolution industrielle, l'urbanisation a tendance à y ralentir, et ce sont les pays en développement qui connaissent aujourd'hui la croissance urbaine la plus forte. Ainsi, selon les projections de l'ONU, l'effet combiné de l'urbanisation croissante et de la croissance contribuera à une augmentation de 2,5 milliards de personnes supplémentaires dans les villes d'ici 2050, dont 37% en Inde, qui a actuellement la plus grande population rurale, suivi par la Chine et le Nigeria (United Nations, 2014).

Une urbanisation rapide est généralement vue comme une des conséquences d'une forte augmentation de la population, la croissance urbaine étant alimentée de manière directe par la croissance démographique en milieu urbain et, de manière indirecte, par l'exode rural résultant d'une pression démographique toujours plus intense dans les campagnes (Véron, 2007). L'exode rural et le développement d'une société tournée vers l'industrie et les services ont fait des centres urbains la source principale d'emploi salarié (Julien et al., 2004). L'attrait culturel et politique de ces centres, en particulier des capitales, encourage l'arrivée de nouveaux habitants, malgré des hausses chroniques de loyers et de prix du foncier. On constate ainsi un désir de ville, « une valorisation des spécificités locales, de la culture et du patrimoine, la recherche de la socialité et de la centralité, d'une jouissance des aménités dans la ville » (Dubois

et al., 2001, p. 832). D'autre part, l'urbain s'étale, à la fois en raison de l'évolution des modes de vie (désirs d'un habitat individuel, généralisation de l'automobile et développement des transports en commun) et de manifestations nouvelles de l'économie de marché (centres commerciaux, logiques d'implantation des entreprises) (Haase and Nuissl, 2010).

Cependant, si l'urbanisation peut présenter de réels avantages et des opportunités de développement sur les plans économiques et humains, ses conséquences sur la santé humaine, son mode de vie, sont nombreuses. Kumaresan (2011) déclare que «le monde s'urbanise rapidement, d'où d'importants changements dans nos niveaux de vie, nos modes de vie, notre comportement social et notre santé». Il ajoute que «même si la vie en ville offre toujours de nombreuses possibilités, dont celle d'accéder à des soins de meilleure qualité, les environnements urbains actuels peuvent aussi concentrer les risques sanitaires et être à l'origine de dangers nouveaux». Les problèmes sanitaires les plus manifestes dans les villes sont ainsi liés à l'eau, à l'environnement, à la violence et aux traumatismes, aux maladies non transmissibles (maladies cardio-vasculaires, cancers, diabète et maladies respiratoires chroniques) en grande partie liées à une mauvaise alimentation, à l'absence d'exercice physique, ou à la pollution de l'air.

Au-delà de l'impact que l'urbanisation a sur les populations humaines, elle provoque également de nombreuses conséquences écologiques : bien que les villes n'occupent que 3% de la surface terrestre, elles consomment 78% de l'énergie et émettent 60% du dioxyde de carbone produit par l'humanité. En France, Les sols artificialisés continuent de gagner des surfaces, passant de 8,4 % en 2006 à 9,1 % du territoire métropolitain en 2012, et ils continuent de s'étendre aux dépens des milieux naturels et des terres agricoles (Bottin et al., 2014). Ainsi, l'urbanisation est sans doute la forme la plus importante d'utilisation de terres et de changement d'occupation du sol, son développement ayant des effets considérables sur la structure, la dynamique et la fonctionnalité des écosystèmes (Elmqvist et al., 2013). De plus, ce développement urbain consomme de grandes quantités de ressources naturelles à l'échelle globale, dont l'eau et les matériaux de construction tels que le bois d'œuvre. La consommation alimentaire des urbains est également plus coûteuse pour l'environnement, la ville n'étant par essence pas un bassin de production alimentaire. Par conséquent, toute la nourriture consommée doit être importée, et la production –notamment avec l'utilisation de phosphate minier pour la fertilisation des plantes, de même que le conditionnement et l'acheminement des denrées, qui consomment des quantités d'énergies fossiles considérables, sont d'importantes sources de pollutions (Bricas, 2017). Ces pollutions mettent fortement en péril les écosystèmes qu'elles touchent, et ont déjà un fort impact sur la biodiversité à l'échelle mondiale (McDonald et al., 2013; Pimm et al., 2014).

b. La crise de la biodiversité

La biodiversité peut être définie comme la diversité du vivant à différents niveaux d'intégration, comme la variabilité génétique, spécifique, ou écosystémique -telle que définie dans l'article 2 de la Convention sur la diversité biologique (United Nations, 1992)-, mais elle comprend également d'autres niveaux de variabilité, telles que la variabilité des traits d'histoires de vie (Cardinale et al., 2012). La biodiversité comprend surtout les interactions et les phénomènes évolutifs qui existent au sein et entre les différents niveaux d'intégration (Mace et al., 2012).

Ainsi, les pressions exercées par l'humain sur la biodiversité peuvent être mesurées de plusieurs manières et à différents niveaux. Parmi les échelles étudiées, celle sur laquelle la communication au grand public est la plus importante est l'échelle spécifique. A cette échelle, le taux actuel d'extinction est de 100 à 1000 fois plus élevé que le taux d'extinction avant la révolution industrielle (Pimm et al., 2014). Au niveau mondial, 41% des espèces d'amphibiens, 13% des espèces oiseaux, 25% des espèces de mammifères et 20% des espèces végétales connues sont menacées d'extinction. Monastersky (2014) estime ainsi que 690 espèces disparaissent par semaine dans le monde, et qu'à ce rythme, 75% des espèces connues seraient perdues d'ici 2200.

A d'autres niveaux d'intégration de la biodiversité, les phénomènes d'homogénéisations génétiques ou fonctionnelles (Olden et al., 2004), ou encore la perte d'interactions et de fonctions écologiques (Millenium Assessment Board, 2008), se traduisent par une baisse générale et une réorganisation des interactions entre espèces (ex : mutualisme, prédation, pollinisation) et entre les espèces et leurs environnements (ex : flux de carbone, cycle de l'eau) ; ceci entraîne des déséquilibres et des dysfonctionnements d'écosystèmes entiers. A terme, ces écosystèmes pourraient cesser de fournir toute une gamme de services dont dépendent les sociétés humaines. Ainsi, les sols drainent moins les eaux de pluie quand ils sont bétonnés et imperméabilisés, ce qui amplifie d'éventuelles inondations (par ex . Ishimatsu et al., 2017). De même, des coteaux ou des flancs de montagne déforestés perdent la capacité des racines des arbres à retenir le sol et à éviter glissements de terrain et coulées de boue en cas de fortes pluies. Enfin, les animaux pollinisateurs aident à la production de 75% des fruits et légumes que nous consommons (Klein et al., 2007)et dont nous tirons certaines vitamines et minéraux essentiels (Eilers et al., 2011).

Ce déclin généralisé est aujourd'hui considéré comme la sixième crise écologique majeure qu'a connu la biodiversité (Barnosky et al., 2011; Pimm et al., 2014; Wake and Vredenburg, 2008). D'après l'UICN et le WWF, l'exploitation des espèces (ex : chasse, pêche, abattage) ainsi que la dégradation et la destruction d'habitats (Figure 1) seraient les principales causes de la crise de la biodiversité.

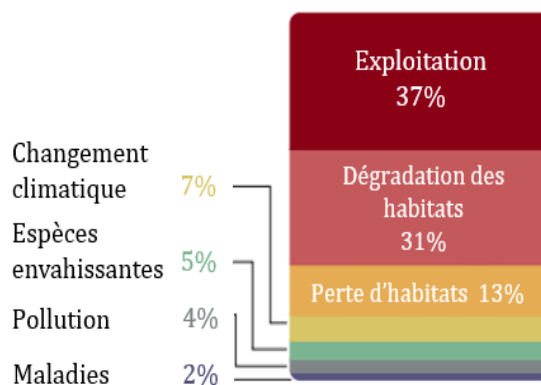


Figure 4: Principales menaces pesant sur la biodiversité des espèces vertébrées (WWF, 2014).

De plus, l'urbanisation, qui se fait souvent au dépend des milieux naturels (forêts, zones humides...) des sols et des autres espèces, est une des cause majeures de la dégradation et perte des habitats

De nombreuses voix se font entendre depuis longtemps sur le besoin urgent de freiner, si ce n'est de stopper le déclin de la biodiversité, en défendant différents types de valeurs de la biodiversité (par ex. Montgomery, 2002). En restant très simple et au risque d'être caricatural, la biodiversité est reconnue par certains pour sa valeur intrinsèque : elle doit être protégée pour ce qu'elle est. Pour d'autres, elle possède une valeur utilitaire : elle rend un certain nombre de services écosystémiques économiques, esthétiques ou récréatifs à l'humanité. Ici, l'argument défendu est qu'il faut sauvegarder les espèces pour les services rendus par les écosystèmes aux humains. De son côté, May écrit que l'humanité a une « responsabilité de transmettre aux générations futures une planète aussi riche en merveilles de la nature que celle dont elle a hérité » (2011, p.349) lui donnant ici une valeur éthique. Chan et coll. (2016) suggèrent que considérer la protection de la nature pour son bien (valeur intrinsèque) ou celui de l'humanité (valeur utilitaire) n'est pas suffisant, et qu'un autre type de valeur devrait être considéré : une valeur relationnelle. Ainsi, ils proposent de considérer une valeur prenant en compte les relations entre les humains à la nature, mais aussi les relations entre humains, et impliquant la nature.

Cette volonté de faire face à la crise de la biodiversité s'est manifestée au niveau international par le Sommet de la Terre des Nations Unies, à Rio en 1992, qui a abouti à la Convention sur la Diversité Biologique, premier traité international sur la conservation, l'utilisation et le partage de la biodiversité. En 2010, la dixième conférence des parties à Nagoya a donné lieu à l'adoption d'un Plan stratégique pour la Biodiversité 2011-2020. Ce plan, sous-titré « Vivre en harmonie avec la nature », a pour objectif que « d'ici à 2050, la diversité biologique [soit] valorisée, conservée, restaurée et utilisée avec sagesse, en assurant le maintien des services fournis par les écosystèmes, en maintenant la planète en bonne santé et en procurant des avantages essentiels à tous les peuples ». Pour cela, le Plan stratégique est décliné en 5 buts stratégiques, eux-mêmes scindés en 20 objectifs, nommés les « Objectifs d'Aichi ». Certains d'entre eux prennent en compte la part que l'humain a à jouer dans la conservation de la biodiversité, notamment par son comportement. Par exemple, l'objectif 1 vise à ce que « d'ici à 2020 au plus tard, les individus sont conscients de la valeur de la diversité biologique et des mesures qu'ils peuvent prendre pour la conserver et l'utiliser de manière durable » (Secretariat de la Convention sur la diversité biologique, 2012).

Avant les mobilisations politiques et aux conférences internationales, cette conscience croissante de la crise la biodiversité a mené au rassemblement des scientifiques de plusieurs disciplines – principalement l'écologie – dans la formation d'un nouveau champ de recherche, dit « de crise » et plus engagé, la biologie de la conservation (Figure 2). En se focalisant sur les impacts des activités humaines et du réchauffement climatique sur la biodiversité, la biologie de la conservation vise à produire et à mettre à disposition des scientifiques et des décideurs des théories et des outils pour la préservation de la biodiversité (Soulé, 1985).

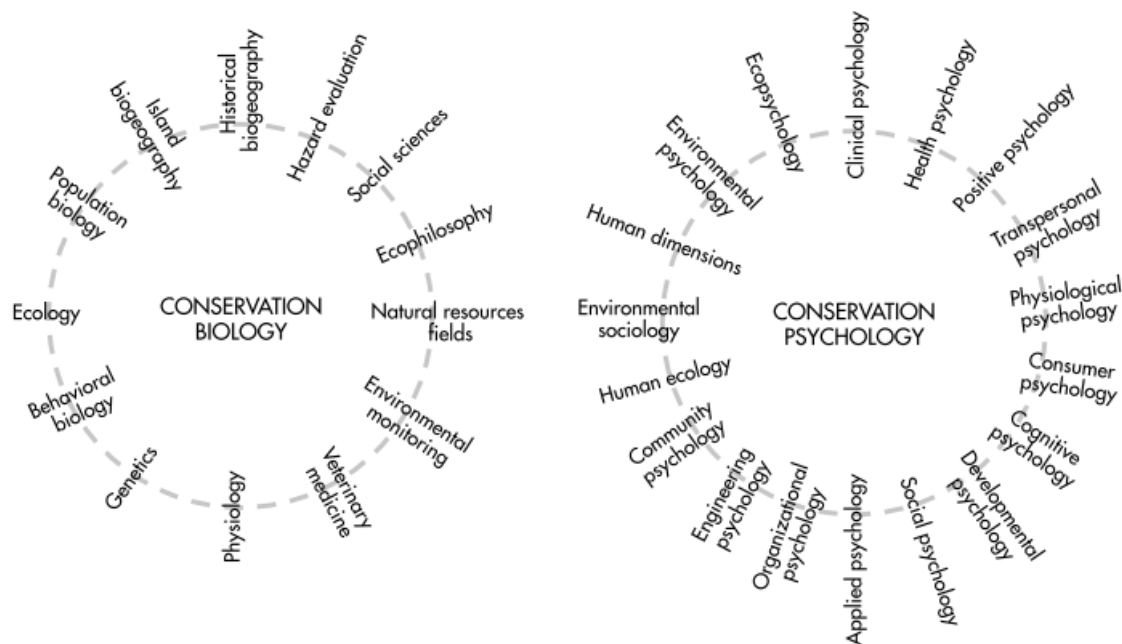


Figure 5: La biologie et la psychologie de la conservation sont toutes deux des "super-champs" qui synthétisent et mobilisent les contributions de plusieurs disciplines et champs de recherches et les dirigent vers des questions relatives à la conservation (tiré de Saunders, 2003).

Mais malgré l'émergence de la biologie de la conservation, la perte en biodiversité continue à être alarmante (McCallum, 2015). Ainsi, des résultats récents sur la disparition dramatique des insectes volants -déclin de plus de 75% en 27 ans sur le territoire allemand (Hallmann et al., 2017)-, des oiseaux -perte d'un tiers des populations d'oiseaux des campagnes françaises en 15 ans, (Geffroy, 2018). Un cri d'alarme a été de nouveau lancé en décembre 2017 par plus de 15 000 scientifiques. Dans cet article, les auteurs ont évalué, 25 ans après le premier cri d'alarme, si la réponse à cette alerte avait été entendue, en explorant les données de séries chronologiques disponibles. Il s'est avéré qu'à l'exception de la stabilisation de la couche d'ozone stratosphérique, l'humanité n'a pas réussi à faire des progrès suffisants pour résoudre les problèmes environnementaux dénoncés il y a 25 ans, et la plupart des indicateurs considérés, tels que les ressources disponibles en eau douce, le couvert forestier ou l'abondance des vertébrés montrent une aggravation alarmante de la situations (Ripple et al. 2017). Ce constat que des habitats continuent à être perdus ou dégradés, que les listes d'espèces menacées continuent de s'allonger, alors que les différents gouvernements du monde n'arrivent pas à tenir les engagements pris à Aichi pousse les scientifiques à déclarer que nous n'arrivons pas à

conserver la biodiversité à des échelles suffisantes et que des disciplines d'action pour la conservation sont plus que jamais nécessaires.

c. L'émergence de la psychologie de la conservation

Les biologistes de la conservation reconnaissent également que certaines questions pouvant découler de la crise de la biodiversité, telles que l'importance de la biodiversité pour la santé humaine, pour son bien-être individuel et collectif, mais également l'étude détaillée des comportements humains en relation avec la biodiversité, ne peuvent être traitées uniquement avec des théories et des savoirs écologiques. Considérant le rôle central occupé par l'humain dans tous les schémas de conservation et dans les questions de gestion et d'aménagement de l'environnement, il est apparu que l'association de sciences humaines et sociales sont nécessaires pour comprendre et gérer ces enjeux de conservation (Bennett et al., 2017, 2016; Mascia et al., 2003).

C'est de ce constat qu'est née la psychologie de la conservation. Proche de la biologie de la conservation dans son interdisciplinarité, la psychologie de la conservation est née de plusieurs disciplines venues principalement de la psychologie (Figure 2) afin de « créer de plus fortes connexions entre le naturel et les sciences sociales, entre la recherche et la pratique, et entre la psychologie et les autres sciences sociales » (Saunders, 2003, p. 137). Comme la biologie de la conservation, la psychologie de la conservation se distingue ainsi par un ensemble clair de buts et de valeurs : elle promeut la santé des êtres humains et des écosystèmes et aspire à renforcer une relation saine entre les humains et la totalité de la nature. Pensée davantage comme un « super-champ » de recherche plutôt que comme une nouvelle discipline, la psychologie de la conservation vise ainsi à catalyser les contributions et les aptitudes de spécialistes de différentes disciplines autour des mêmes questions en conservation, tout en encourageant le dialogue entre les disciplines et avec les acteurs non académiques, de même que la formation de scientifiques à produire des réels objets de recherche interdisciplinaires. Ainsi, comme le décrit Saunders en 2003, la psychologie de la conservation vise à :

- 1) trouver les motivations encourageant les individus à agir en faveur de l'environnement, avec pour but de créer des relations harmonieuses entre l'humain et la nature et le développement d'une éthique environnementale;
- 2) encourager les individus à se soucier du monde naturel, ainsi que du rôle qu'ils y jouent, et créer des changements de comportements individuels et collectifs pérennes.

Dans la construction de ses outils et de ses thématiques, la psychologie de la conservation découle de la psychologie de l'environnement. Celle-ci, plus ancienne, a émergé dans les années 50, parallèlement au mouvement écologiste et à la prise de conscience des limites des ressources naturelles dans les années 1960. Formellement reconnue par l'American Psychological Association dans les années 1970, cette discipline distingue particulièrement les trois enjeux suivants : 1) la nécessité de comprendre le comportement des individus dans leur contexte, donc en situation ; 2) la prise en compte de la réciprocité entre les individus et leur environnement : les individus sont affectés par leurs environnements, qu'ils choisissent et modifient également ; 3) un besoin d'interdisciplinarité avec urbanistes, architectes, sociologues, biologistes, éducateurs et autres, pour partager les connaissances de chacun.

Malgré cette filiation, la psychologie de la conservation se distingue de la psychologie de l'environnement par plusieurs points : « la psychologie de la conservation fait ressortir les relations avec le monde naturel, quand la psychologie de l'environnement se focalise à la fois sur les environnements bâtis et naturels (...) [elle],recrute activement un nombre important d'autres psychologues pour appliquer leurs compétences à des problèmes de conservation » (Sauders 2003, pp. 139–140).

De façon plus détaillée, Susan Clayton écrit que la psychologie de la conservation « étudie comment les individus pensent et réagissent à leur environnement, en s'attachant aux perceptions, attitudes, valeurs et émotions personnelles. Elle analyse le rôle des milieux – notamment les milieux naturels- dans le développement de l'enfant, du sens de soi et de l'identité, ainsi que les différences culturelles dans les attitudes et les perceptions. Elle cherche également à comprendre comment les milieux affectent les individus » (2017, p. 144). La psychologie de la conservation partage avec la psychologie sociale sa focalisation sur l'individu dans sa vie quotidienne¹ et tout comme la psychologie sociale, elle analyse la façon dont les comportements, les pensées et les émotions de l'individu sont affectés par le comportement et les caractéristiques des autres, les caractéristiques de la situation dans laquelle l'individu est inséré ainsi que par ses propres caractéristiques psychologiques et sociales.

Récemment, Selinske et coll. (2018) ont publié un travail de synthèse dans lequel ils ont analysé les articles publiés entre 2003 et 2016 et contenant le terme « psychologie de la conservation », ou contenant ensemble « biodiversité » et « conservation ». Si le résultat de cette étude met en avant la difficulté pour le terme « psychologie de la conservation » à devenir le mot parapluie

¹ Le Larousse définit l'individu comme un : « être humain,[une] personne par opposition au groupe, à la société, à la collectivité, à la masse ».

pour désigner des études interdisciplinaires intégrant biologie de la conservation et psychologie, le nombre d'articles ayant pour mots clés « biodiversité » et « psychologie » ou « changement comportemental », est en nette progression (Figure.3).

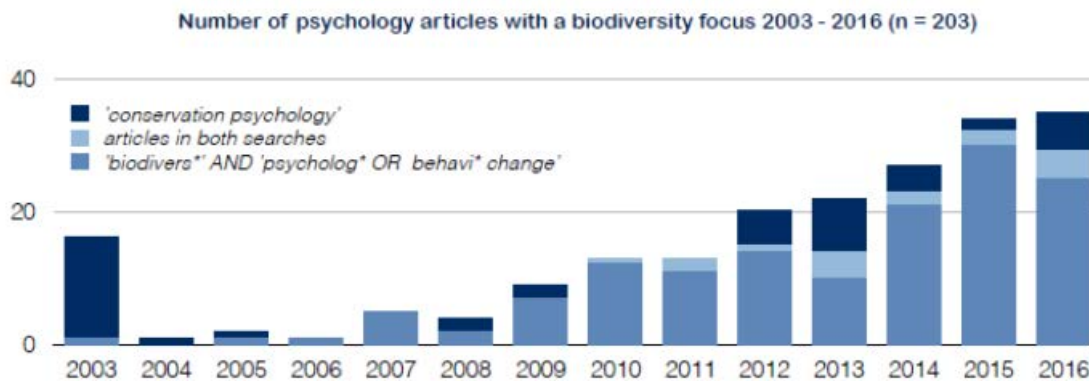


Figure 6: Evolution du nombre de publications en rapport à la psychologie de la conservation, parues entre l'article de Saunders en 2003 et 2016 (tiré de Selinske et al. 2018).

d. Les services que nous rendent les espaces de nature

Apparue dans les années 1970-80 et utilisée de façon interchangeable avec les notions de *services de la nature* ou *services environnementaux*, la notion de services écosystémiques a été apparue dans les deux publications suivantes : Daily *et coll.* (1997) soulignent que les services écosystémiques sont les « conditions et processus par lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent entretiennent la vie humaine et répondent à ses besoins ». Costanza *et coll.* (1998), quant à eux, présentent « les biens écosystémiques (comme la nourriture) et services écosystémiques (comme l'absorption de l'eau par les sols) » comme « les avantages que les hommes retirent directement ou indirectement des fonctions écosystémiques ». Ces auteurs mettent également en avant que les écosystèmes incluent aussi bien des systèmes naturels qu'anthropisés comme sources de ces services, ce qui se révélera d'une grande importance pour la considération des écosystèmes urbains comme fournisseurs de services. Mais c'est l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (Millenium Ecosystem Assessment, MEA dans la suite) qui popularise le concept en 2005 et lui permettent par la suite de se propager hors des sphères scientifiques et d'être repris par les gestionnaires de la nature, les décideurs politiques et les entreprises. Cette grande étude commandée par l'ONU, intitulée « Ecosystèmes et bien-être humain », définit les services écosystémiques comme « les

bénéfices que les êtres humains tirent du fonctionnement des écosystèmes ». Ainsi, par définition, les services écosystémiques constituent un concept anthropocentré, construit autour du bien-être humain. Il est par conséquent essentiel, lorsque l'on parle de ces services, de considérer les dimensions sociales, économiques et écologiques des systèmes dans lesquels les individus et les sociétés sont inclus.

Le MEA distingue quatre grands types de services rendus par les écosystèmes aux humains:

- les services d'approvisionnement correspondent aux produits tangibles tirés des écosystèmes, comme les produits des cultures et de l'élevage, le bois de construction, les fibres et combustibles, etc.
- les services de régulation sont les avantages intangibles pour les sociétés humaines, assurés par le bon fonctionnement des écosystèmes, comme la régulation du climat, l'épuration de l'air, la régulation des inondations, la pollinisation ou une diminution du risque de pullulation de pathogènes, à la fois pour l'agriculture et la santé humaine. Civitello et coll. (2015) ont ainsi mis en évidence que les organismes pathogènes feraient plus de ravages lorsque le nombre d'espèces présentes dans un milieu décroît.
- les services culturels comprennent des services non matériels obtenus à travers la relation entre l'humain et la nature. Proche de la notion d'aménité (tout aspect d'un environnement appréciable et agréable pour l'humain, dans un lieu ou site particulier), ces services renvoient aux aspects esthétiques, spirituels, récréatifs, éducatifs qu'apporte la nature ou encore la source d'inspiration qu'elle représente pour les sociétés humaines.
- les services de soutien sont ceux nécessaires à la production de tous les autres services. Ces services comprennent les conditions qui permettent un bon état de fonctionnement de la biodiversité, c'est-à-dire la fourniture d'un espace de vie pour les espèces végétales et animales, ainsi que la diversité de ces espèces et des relations entre elles et leurs milieux de vie.

Ces quatre catégories s'appuient sur les grands cycles géochimiques (par ex. de l'eau ou du carbone), sur la formation des sols et sur la production primaire. Ainsi, les écosystèmes procurent de nombreux biens ou produits que le MEA a permis de mettre en valeur, de même que les coûts et les préjudices que constituerait leur perte.

Depuis la parution du rapport du MEA en 2005, de nombreux auteurs ont discuté de l'intérêt de parler de services écosystémiques, il serait trop long de faire une synthèse ici. Cependant,

cette notion peut être intéressante pour analyser les relations entre les individus et la nature de proximité.

De par leur définition par le MEA, les services écosystémiques adoptent une approche délibérément anthropocentré ou utilitariste de la biodiversité (Marris). C'est peut-être d'ailleurs pour cela qu'elle a été si vite appropriée par les acteurs économiques, pour qui cela permettait de cadrer la biodiversité dans le schéma connu des échanges de valeurs (y compris monétaires, Spash 2008). C'est pourquoi la notion a été retravaillée par un certain nombre d'auteurs qui ont enrichi ces premières définitions. Un premier enrichissement a concerné la biodiversité prise en compte, pour intégrer une image dynamique et fonctionnelle des systèmes écologiques, ou l'existence possible d'antagonismes entre différents services (par ex. Perrings et al. 2010). Un second ensemble d'enrichissements a concerné les populations humaines concernées par ces services, pour prendre en compte la diversité des contextes locaux et culturels, tout comme la diversité des individus humains. Par exemple, Martin-Lopez et coll. (2012) ont montré que, sur les Espagnols interrogés valorisaient plus ou moins les types de services écosystémiques en fonction de leurs histoires personnelles et leur comportement pro-biodiversité, mais aussi en fonction des contextes dans lesquels ils habitaient (en ville ou à la campagne) et en fonction des politiques publiques menées dans ces contextes (zone protégée ou non). Enfin, un troisième niveau d'enrichissement de la définition du MEA concerne les relations entre les humains et la biodiversité qui fournit ces services. En effet, contrairement à ce que le MEA pouvait laisser entendre, il n'y a service que s'il y a une offre (i.e. la biodiversité est en état de le fournir) et une demande (i.e. les populations humaines sont attentives à cette offre : Reyers et al., 2013 ; Palomo et al., 2016). Honey-Roses et Pendleton (2013) demandent ainsi aux chercheurs de co-construire leurs recherches autour des services écosystémiques avec les acteurs qui en ont besoin (décideurs politiques et gestionnaires d'espaces notamment).

e. Les espaces de nature en ville

Parce qu'ils ont été construits par et pour les sociétés humaines, les écosystèmes urbains occupent une place particulière. En effet, comme présenté dans un rapport de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Péguin and Delangue, 2013), les écosystèmes urbains présentent des caractéristiques spécifiques qui les démarquent de certains écosystèmes dits « naturels », ou en tout cas moins anthropisés :

- Ils présentent une forte dépendance à des apports externes et ne fournissent pas toujours aux espèces la totalité des éléments nécessaires au bon fonctionnement de leur cycle biologique.
- L'activité humaine y a transformé la qualité de l'air, de l'eau et des sols.
- La construction de routes et la densité du bâti ont provoqué une forte imperméabilisation des sols.
- La température extérieure y est plus élevée en raison des gaz émis par les automobiles et les bâtiments (dioxyde de carbone, méthane, ozone), de la réflexion des rayons solaires sur les bâtiments et du phénomène d'îlot de chaleur urbain.

La biodiversité en ville peut apporter un certain nombre de services aux citoyens (voir par ex. Bolund et Hunhammar, 1999). Les espaces concernés sont surtout des espaces publics dédiés à la nature comme les parcs urbains ou les jardins collectifs, mais de plus en plus d'initiatives privées voient le jour, comme la végétalisation des toits et des murs, mais aussi des jardins privés, des terrasses ou des balcons. La végétalisation de ces espaces peut atténuer l'effet d'îlot de chaleur (Bowler et al. 2010) et les pollutions de l'air (Janhäm 2015), intercepter et permettre l'infiltration des eaux de pluie (Liu et al. 2017). Ils peuvent également participer aux cycles du Carbone et de l'Azote (avec les sols : Lorenz et al. 2009) et constituent des espaces propices à la biodiversité (Fontaine et al., 2016).

Ces services de régulation (au sens du MEA) peuvent donc être potentiellement très importants en ville (même s'il est encore nécessaire d'affiner les recherches à ce sujet : Kremer et al. 2016). Cependant, ce sont les services culturels et la large gamme d'activités offertes par ces espaces (Matsuoka and Kaplan, 2008) qui constituent les services les plus importants pour la qualité de vie des citoyens (San Juan et al., 2017), notamment en termes de bien-être et de repos psychologique (Capaldi et al., 2015; Van den Berg, 2017). En plus de cela, la présence d'espaces verts dans l'environnement proche des citoyens, et particulièrement des enfants, pourraient leur permettre de développer un intérêt pour les activités d'extérieur (Bixler et al., 2002).

Cette importance des espaces naturels inclus dans le tissu urbain est ainsi rentrée dans le cadre législatif, notamment par les lois du Grenelle de l'Environnement ou la Loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, dans les politiques d'aménagements publics, mais aussi dans l'opinion publique. Ainsi, les populations urbaines demandent plus d'espaces verts. C'est ce que montre une étude UNEP-IFOP de 2016, où 81% des Français interrogés

(résultat en progression de 6% depuis l'étude précédente, en 2008) déclarent se rendre souvent dans les espaces verts de leur commune et 85% disent prendre en compte les espaces verts dans leur choix résidentiel, et un Français sur deux souhaiterait également qu'un pourcentage minimal d'espaces verts aménagés soit obligatoire dans tout projet immobilier ou commercial. Colléony et coll. (2017b) ont également montré que les parcs urbains arrivaient en deuxième position des espaces les plus cités comme espace de nature fréquemment visité, et plus particulièrement par les répondants qui ont passé leur enfance en ville.

Les tendances mises en avant par ces études se retrouvent dans le renouveau et le renforcement des espaces verts publics et des pratiques des citoyens. A Paris, par exemple, une des volontés affichée par la mairie pour la mandature 2014-2020 est d'ouvrir 30 hectares d'espaces verts supplémentaires, ainsi que de végétaliser 200 points de la capitale identifiés par les parisiens. Le Plan Biodiversité présenté par le Ministre de la Transition écologique le 4 juillet 2018, prévoit également de « développer la nature en ville et offrir à chaque citoyen un accès à la nature. (Partir 1.1). D'autres initiatives, telles que la mise en place de jardins partagés ou solidaires (voir Torres et al., 2017), l'installation de l'agriculture au cœur des villes, l'aménagement des berges, l'exploitation de ruches et la récolte de miel, la construction de murs végétalisés, le fleurissement des trottoirs, des toitures et des balcons etc., expriment et traduisent de nouvelles manières de vivre la nature en ville.

Aussi, par leurs propriétés matérielles et immatérielles, ces espaces contribuent à la qualité de vie et à la culture des citoyens, qui sont, bien que non marchandes, des valeurs bien réelles et déterminantes dans les choix de vie et de société des êtres humains.

2. Les expériences de nature.

a. Connexion(s) et relation(s) humain-nature.

La recherche académique porte un intérêt de plus en plus vif à la façon dont les gens se voient dans et entrent en relation avec la nature (Ives et al. 2017). Le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL par la suite) définit la nature comme: « l'ensemble de la réalité matérielle considérée comme indépendante de l'activité et de l'histoire humaines », mais également comme « l'environnement terrestre (dans le sens planétaire), en tant qu'il sert de cadre de vie à l'espèce humaine et qu'il lui fournit des ressources ». La définition de la nature adoptée en général par les sciences sociales est le résultat de distinctions conceptuelles qui

reflètent le dualisme « nature/culture » ou « monde humain/ monde non-humain » (Dove and Carpenter, 2008). Ces distinctions définissent ainsi la nature comme un objet ou un espace séparé de l'humain d'un côté, relié aux caractéristiques biotiques et abiotiques des environnements (Grimm et al. 2000), de l'autre comme un aspect intérieur de l'humanité, une interprétation de ses caractéristiques bio-géophysiques (Gandy, 2006). En pratique, ces deux aspects de la façon de définir et de se représenter la nature sont souvent mêlés. Différents discours et les différentes compréhensions de la nature sont ainsi mobilisés et contribuent à la représentation de l'environnement et la relation à la nature des individus (Swyngedouw 1999). De manière générale, toutes les études présentées dans les paragraphes suivants, lorsqu'elles parlent de « nature », se réfèrent aux êtres vivants de notre environnement, comme les plantes, les animaux non-humains (Prévoit-Julliard et al., 2014). Dans le cadre de cette thèse, s'il m'est arrivé souvent de questionner des individus sur cette idée de nature, je ne l'ai jamais définie pour eux. Ce n'est que dans la façon de penser et de mettre en place les études présentées dans les chapitres suivants que j'ai davantage défini la nature comme le cadre, l'ensemble des composantes biotiques et abiotiques de l'environnement dans lequel nous vivons, que les individus peuvent percevoir et avec lesquels ils peuvent entrer en interactions.

Aussi, pendant les dernières décennies, la recherche sur les relations² entre l'humain et la nature est ainsi passée d'une explication évolutionniste des rapports à la nature à des construits écologiques et psychologiques (voir Tam, 2013 pour une revue des concepts). W. Schultz (2002), par exemple, a proposé une mesure de la relation à la nature : l'Inclusion de la nature dans le Soi (*Inclusion of nature in the self*, INS par la suite), basée sur le postulat qu'un individu qui se sent lié à une autre personne développe un schéma cognitif de cette relation en visualisant un « chevauchement entre la représentation de sa personne et celle de l'autre » (Aron et al., 1992). En pratique, ce principe utilise une série de sept paires de cercles. Si dans la mesure d'Aron et coll., les cercles composant ces paires représentent l'individu interrogé et « l'autre », Schultz a adapté cette mesure, et dans l'INS, l'un des cercles composant les paires représente l'individu interrogé, et l'autre la nature. La première paire de cercle présente les deux cercles l'un à côté de l'autre, et progressivement, ces deux cercles se chevauchent, jusqu'à être totalement superposés. Ce test, de par sa rapidité d'exécution, est souvent utilisé en recherche. De plus, il a été démontré que l'INS est très fortement corrélé avec l'échelle d'identité

²Définie comme le rapport, la liaison qui existe, est conçue comme existant entre deux choses, deux grandeurs, deux phénomènes (CNRTL). Aussi, si la relation prend en compte un lien, elle n'envisage ni la connaissance tirée de la liaison entre les deux entités, ni la transformation qui peut être induite par cette liaison. Pour cette raison, j'utiliserai par la suite le terme d'expérience, davantage utilisé dans la littérature récente et dont la définition correspond mieux aux visées de mes recherches.

environnementale (EID par la suite) développée par S. Clayton (2003a), notamment pour dans sa formulation en français (Prévoit et al., 2016). Cette corrélation suggère que ces deux échelles éveillent toutes deux des construits sous-jacents similaires chez l'individu.

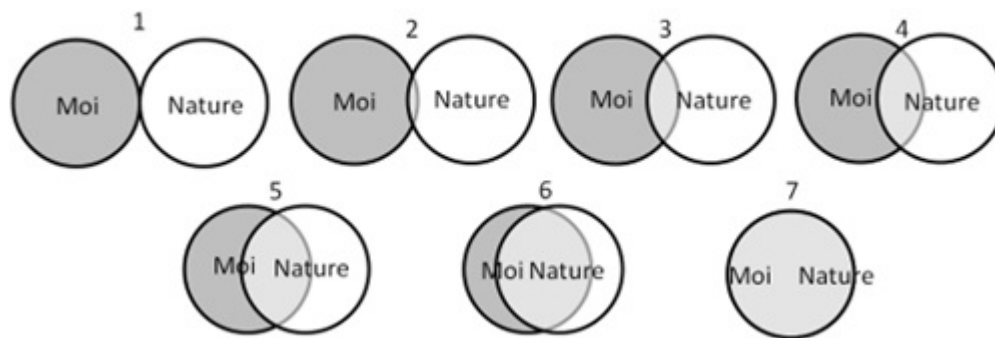


Figure 4 : Echelle d'Inclusion de la Nature en Soi (INS), d'après Schultz (2002) adapté d'Aron et coll. (1992).

Enfin, alors que l'INS explore la connexion³ à la nature au travers d'un seul objet et d'une seule dimension, Nisbet et coll. (2009) ont développé une « échelle de relation à la nature » (*Nature Relatedness Scale*, NR par la suite), qui mesure les aspects affectifs, cognitifs et expérientiels de la connexion des individus à la nature par une liste de 30 objets. Cette échelle de relation à la nature a ensuite été simplifiée et validée en une échelle à 6 objets (Nisbet and Zelenski, 2013). Tout comme avec l'échelle de mesure de l'identité environnementale, une forte corrélation a été trouvée entre cette échelle (dans sa version longue à 30 objets) et l'INS (Zelenski and Nisbet, 2014). Enfin, les trois échelles de mesures de connexion à la nature présentées ici ont été comparées à une échelle de mesure de l'orientation pro-environnementale, l'échelle du nouveau paradigme environnemental (NEP) de Dunlap et Van Liere (Dunlap et al., 2000; Dunlap and Liere, 1978), qui est l'une des plus anciennes échelles de mesure et une des plus utilisées dans la recherche sur les relations humain-nature (Dunlap et al., 2000; Mayer and Frantz, 2004; E. K. Nisbet et al., 2009; Schultz, 2001). Cette échelle se compose de 15 objets et vise à mesurer comment l'humain interagit avec la nature. L'INS, la NR, et l'EID ont toutes les trois montré de fortes corrélations avec l'échelle du nouveau paradigme environnemental (Tam, 2013), ce qui suggère que toutes ces mesures capturent des caractéristiques communes de la façon dont les individus se connectent à la nature.

³ Définie comme la liaison étroite entre certaines choses, certains phénomènes, certaines idées. (CNRTL)

De manière générale, toutes ces théories ont tenté de décrire comment l'être humain se sent et se représente à lui-même lorsqu'il est relié à la nature ou lorsqu'il en est séparé. Ces recherches ont mené à d'autres études traitant des bénéfices potentiels pour l'humain d'une relation à la nature (Tam, 2013) et des expériences vécues, dont un bénéfice autour du bien-être psychologique.

b. L'expérience de nature aujourd'hui : extinction ou transformation ?

Le concept d'expérience de nature est de plus en plus mobilisé dans la littérature scientifique autour des relations humains-nature, mais jamais avoir été clairement défini. Le CNRTL définit l'expérience comme « le fait d'acquérir, volontairement ou non, ou de développer la connaissance des êtres et des choses par leur pratique et par une confrontation plus ou moins longue de soi avec le monde », mais également comme le « résultat de cette acquisition; ensemble des connaissances concrètes acquises par l'usage et le contact avec la réalité de la vie, et prêtes à être mises en pratique ». Soga et Gaston (2016), pour leur part, définissent l'expérience de nature comme une « large variété de types d'interactions humain-nature ». Dans leur revue de littérature autour de cette notion, ils ne se réfèrent quasiment qu'à des contacts à la nature. Or, la définition que donne le CNRTL de l'expérience va plus loin qu'un simple contact, elle semble également inclure la résultante, la connaissance qui découle de ce contact.

Quelle que soit la définition que l'on choisit pour l'expérience de nature, nous l'avons vu, le monde dans lequel nous vivons traverse de profonds changements, que ce soit par le biais de l'urbanisation, du changement de nos modes de vie, plus urbains et sédentaires, ou de la crise de la biodiversité. Tous ces facteurs font qu'il est de plus en plus difficile, pour les humains dits « occidentaux », de vivre des expériences de nature au quotidien. Par exemple, les individus qui vivent éloignés d'espaces de nature interagissent moins souvent avec la nature (Soga et al., 2015), et les enfants passent aujourd'hui plus de temps à l'intérieur (ref), souvent devant un écran (ref), et moins de temps que les générations précédentes à l'extérieur à interagir avec la nature (Soga et al., 2016). Ainsi, Soga et Gaston (2016) reprenne la proposition de Pyle (1978) et écrivent qu'une perte d'orientation ou de volonté envers le monde naturel est aussi un moteur important de cette réduction des contacts avec la nature. En effet, il a été montré que le niveau de connexion émotionnelle d'un individu à la nature est positivement corrélé avec sa fréquence

de visite d'espaces de nature (Kals et al., 1999). En outre, des études ont montré que les enfants connaissent mieux des animaux imaginaires ou exotiques qu'ils rencontrent fréquemment sur leurs écrans que de la faune et la flore de leur pays (Balmford et al., 2002). En 2008, une étude menée au Royaume Uni a ainsi montré que seulement un tiers de 8-11 ans interrogés savait reconnaître une pie, mais que 9 sur 10 savaient reconnaître un dalek, personnage robotique de la série Docteur Who (Moss, 2012). Une autre étude de 2017 a retourné le focus et s'est intéressée aux connaissances des parents plutôt qu'à celles des enfants. Résultat : sur 2000 adultes interrogés, la moitié ne pouvait pas reconnaître un moineau domestique, et un quart d'entre eux ne connaissait pas la mésange bleue. Cependant, 9 répondants sur 10 disaient vouloir que leurs enfants en apprennent plus sur la faune commune du Royaume Uni (The RSPB, 2017).

C'est ce que R.M. Pyle (2011) appelle l'extinction d'expérience de nature, qu'il décrit comme "l'épuisement de diverses expériences naturelles et culturelles" accessibles dans "le champ d'action quotidien des individus (beaucoup plus restreint chez les personnes âgées, les enfants, les handicapés et les personnes pauvres), et qui peut conduire à l'apathie et au manque d'implication dans la conservation" (Pyle, 2005). L'auteur explique que la crise de la biodiversité concerne aussi les espèces que nous côtoyons dans notre quotidien et que l'expérience que l'on fait de ces espèces ne saurait être remplacée par une connaissance théorique ou virtuelle. Ce phénomène d'extinction d'expérience pourrait ainsi mener à un phénomène d'ignorance collective et, dans le pire des cas, à une indifférence généralisée envers le sort de la nature (voir aussi Louv, 2008). Cette hypothèse rejoint la théorie de l'amnésie environnementale générationnelle de Peter Kahn (2002), basée sur le fait que chaque génération construit une conception de ce qui est « normal » en fonction de la situation vécue pendant l'enfance. D'une génération à une autre, l'état général des environnements naturels se dégrade mais chaque génération a tendance à considérer la condition dégradée qu'elle vit pendant son enfance comme la norme, c'est-à-dire comme une condition non-dégradée, sans savoir que ce n'est pas la même norme que celle de la génération précédente. Le risque, d'après Kahn, est que la crise écologique reste invisible car elle se manifeste sur plusieurs générations, amnésiques de ce qui s'est passé avant.

Comme Soga et Gaston, la plupart des auteurs dont la recherche traite des expériences de nature définissent celle-ci principalement comme un contact individuel avec la nature. En conséquence, ils considèrent que la solution, à la fois pour l'humain et pour la nature, réside simplement dans la facilitation de ces contacts. Dans le cadre de ma thèse, j'ai participé à la réflexion autour de la question des expériences de nature (Clayton et al., 2017). Dans cette

réflexion (Annexe 1 de ce manuscrit), nous avançons que les expériences de nature ne sont pas uniquement des contacts ponctuels, mais sont diverses, complexes et inscrites dans une histoire individuelle et un contexte politique et social. Ainsi, nous proposons que les expériences de nature soient vues davantage comme un processus que comme un événement, et qu'elles incluent au moins trois composantes :

- 1) des interactions, notamment sensorielles, entre les individus et des entités naturelles, qui engagent davantage d'émotions et créent une histoire personnelle et des souvenirs plus signifiants qu'une simple observation.
- 2) un contexte social et culturel, les autres personnes avec qui l'expérience est partagée ayant souvent une importance dans la signification de cette expérience et dans le souvenir qu'elle va en laisser (Chawla, 1998)
- 3) un phénomène transformatif, d'enrichissement personnel, dans l'acquisition de nouvelles connaissances, aptitudes, dans des changements comportementaux.

Dans cette réflexion, soulignons également qu'une expérience de nature n'est pas que positive, et que des aspects négatifs de l'expérience tels que la peur ou la perte peuvent être nécessaires pour comprendre les problèmes environnementaux (Weinstein et al., 2015), de même que des réactions positives et des souvenirs signifiants peuvent provenir d'expériences à l'origines négatives. D'une façon générale, si cet article ne remet pas en cause le fait qu'il y a une diminution des opportunités de vivre un contact régulier à la nature, les nouveaux modes de vie des sociétés dites « occidentales » entraînent des changements dans leurs relations à la nature qui sont autant d'expériences transformatrices potentielles.

Parmi les changements qu'elles traversent, nos sociétés modernes sont confrontées à un progrès technologique sans précédent. La technologie a de tous temps redéfini notre rapport au monde, notre rapport aux autres et peut-être avant tout notre rapport à nous même, notre façon de vivre et de voir le monde. La période dans laquelle nous vivons est une ère de dématérialisation, où une part croissante de l'humanité délègue ses capacités, aussi bien sensorielles que cognitives, à la technologie. Par exemple, nous déléguons notre capacité à nous orienter dans l'espace à nos GPS et autre Google Maps, notre mémoire et notre capacité de recherche aux moteurs de recherches. Quand avons-nous effectué un calcul ou retrouvé notre chemin sans nous servir de notre téléphone portable pour la dernière fois ?

Cette technologie du « smart » se compose d'une myriade d'appareils électroniques et connectés. Ainsi, fin 2017, environ 20.5 milliards d'appareils connectés étaient en

fonctionnement dans le monde, soit 2,7 appareil par habitant de la planète ; la tendance actuelle prévoit que ce nombre atteindrait les 75 milliards d'appareils en 2025 (Mercer, 2014) : du bracelet connecté à notre smartphone et à la maison intelligente en passant par les drones, toute une foule d'objets sont conçus pour optimiser notre quotidien, nous assister et rendre notre vie plus facile et plus excitante. Le progrès technologique et la technologisation rapide de notre environnement ont créé ce phénomène, aujourd'hui intégré à part entière dans nos quotidiens. Ils s'accompagnent d'un nouveau genre de relations sociales dans lesquels nous pouvons prolonger les relations créées physiquement dans nos cercles de connaissances familiers (famille, école, travail, etc.) en étant constamment connectés avec eux par tchat, mès, et autres réseaux sociaux, mais aussi créer de nouvelles relations par les mêmes intermédiaires.

Aussi, comme l'écrit Kahn (2011), si la technologie est « une part merveilleuse de notre moi essentiel », elle peut également « diminuer la profondeur et la richesse de la vie humaine, et plus spécifiquement, notre relation à la nature » (p.35). Selon Pyle (2003), « alors que le virtuel atteint son apothéose aux dépens du réel, la séparation a progressé jusqu'à un point où le rattachement [entre réel et virtuel] semble être impossible » (p.206). Dans un monde où cette technologie prend de plus en plus de place, il m'aurait semblé incomplet d'interroger le rapport de l'humain à la nature, d'autant plus particulièrement par le biais du sensoriel, sans avoir conscience de l'importance de cette variable, de son influence et du rôle de medium qu'elle peut avoir dans l'expérience de nature. Ma réflexion sur le rôle de la technologie dans la relation de l'humain à la nature a donné lieu à la publication d'une typologie techno-dépendante des expériences de nature (présentée en Annexe 2), mais également à une étude dans laquelle je me suis interrogé sur la façon dont l'humain pouvait vivre une expérience de nature par l'intermédiaire d'un univers virtuel. Cette étude (présentée en Annexe 3) s'est focalisée sur la relation à la nature des joueurs d'un jeu de rôle en ligne très populaire: the World of Warcraft. A partir d'un questionnaire en ligne les interrogeant sur leurs préférences, leurs habitudes en jeu et leurs motivations à jouer, suivi d'un protocole d'échantillonnage d'environnements virtuels, j'ai pu mettre en évidence une préférence nette des joueurs pour des régions de cet univers virtuel présentant des caractéristiques écologiques proches des forêts tempérées européennes, quand les zones décrites comme les moins aimées sont majoritairement des zones arides, hostiles et, pour la grande majorité, sans végétation. Dans cette étude, le besoin exprimé de s'échapper du quotidien coexiste avec une préférence des joueurs pour les espaces où la végétation est très présente, comme si les joueurs choisissaient d'instinct les endroits à haut potentiel de nature parce que cela leur permettrait de s'échapper un moment de leur quotidien.

Si ces résultats sont cohérents avec des théories telles que la Biophilie (Kellert and Wilson, 1993) ou la théorie de restauration de l'attention (Ulrich, 1991), toutes deux détaillées dans le Chapitre 3, ils soulèvent d'autres questions, notamment du point de vue de ce qu'est une expérience de nature du point de vue sensoriel et de ce qui peut constituer une expérience signifiante pour l'individu. Les environnements virtuels, aussi riches et détaillés soient-ils, pourraient ainsi ne pas avoir les mêmes effets positifs chez l'humain que des expériences menées dans le monde réel. C'est notamment ce que montre Kahn (2011) lorsqu'il suggère que l'expérience de nature médiée par la technologie n'est pas aussi efficace qu'une expérience réelle pour réduire le stress de notre vie quotidienne. D'un point de vue sensoriel, la nature virtuelle peut être satisfaisante en termes d'expériences visuelles ou auditive, mais qu'en est-il de l'haptique⁴, de la sensation de notre corps en mouvement, de l'humidité de l'air sur notre peau, ou du vent dans nos vêtements ? Toutes ces perceptions sensorielles, qui prennent une part importante dans la construction de l'expérience de nature (Franco et al., 2017; Goldstein, 2009; Grahn and Stigsdotter, 2010; Kaplan and Kaplan, 1989), sont pour l'instant absentes de ces univers virtuels. Enfin, une notion importante à prendre en compte et qui sera discutée par la suite dans ce manuscrit, est la notion d'aléas et de hasard. Dans un univers virtuel, la totalité de ce qui arrive est scénarisé, ce qui ne laisse aucune place à des éléments fortuits, qui pourtant peuvent avoir une forte signification dans la construction de l'expérience et dans sa mise en contexte.

Au cours de cette thèse, j'ai essayé de mettre ce contexte au cœur de mes réflexions. Venant de l'écologie, c'était un choix pour moi d'étudier l'humain, en le plaçant justement dans ce « contexte » que j'avais l'habitude d'avoir comme terrain d'étude. En dépit de la variété d'approches de recherches sur la connexion à la nature, la majorité des études mettent en effet en place une approche désincarnée de l'expérience de nature, dans laquelle les contextes naturels de l'expérience sont souvent mis de côté au profit de facteurs plus individuels et personnels. Une bonne indication de l'ampleur de la désincarnation des expériences de nature est le manque, voire l'absence, de description ou de définition des environnements et de la nature considérés dans ces expériences (Perrin and Benassi, 2009).

C'est ce à quoi je me suis intéressé dans ce travail de thèse, en intégrant une part de description écologique, telles que la description du type de végétation ou a prise en compte du nombre de

⁴ Désigne la science du toucher, par analogie avec l'acoustique ou l'optique. Au sens strict, l'haptique englobe le toucher et les phénomènes kinesthésiques, c'est-à-dire la perception du corps dans l'environnement. (CNRTL)

strates végétatives à des études s'intéressant aux rapports de l'individu à des espaces de nature par l'entrée olfactive.

3. La place du sensoriel dans l'expérience de nature

a. Une expérience multi-sensorielle ?

Dans l'expérience de nature, les sens ne sont pas isolés les uns des autres, mais fonctionnent ensemble (Agapito et al., 2013) en une combinaison d'images, de sons, de textures, d'odeurs, de goûts, de sensations et de conditions thermiques et atmosphériques (Howes, 2013). Cette combinaison nous apporte une conscience et une représentation cohérente de notre environnement (Fulkerson, 2013; Tilley, 2006), là où une stimulation mono-sensorielle peut être un facteur de stress (Stuster, 2000).

En revanche, nos sociétés, et la façon que l'humain urbain a d'appréhender son environnement, ont été décrites comme vision-centrée (Yang, 2013), la vue étant encore considérée comme le sens humain le plus important pour récolter les informations sur notre environnement (Urry, 2012). Pourtant, des auteurs tels que Conniff & Craig (2016) ou O'Callaghan (2011) avancent que réduire les études à une « perspective exclusivement visuelle », aussi bien dans nos considérations personnelles que sur la plan académique (Smith, 2004), pourrait nous faire passer à côté d'une large part des objets et des éléments restaurateurs sensoriels non-visuels présents dans les espaces naturels que nous fréquentons. Ces auteurs regrettent le fait que nombre des études menées sur ce sujet se sont pour le moment concentrées sur le visuel (Grinde and Patil, 2009; Kaplan, 2001; Korpela et al., 2017; Lee et al., 2015) ou l'auditif (Alvarsson et al., 2010; Annerstedt et al., 2013; Colléony et al., 2017a; Medvedev et al., 2015; Ratcliffe et al., 2016).

Je l'ai déjà cité plus haut, les espaces cités comme les plus fréquemment visités par plus de 4500 adultes français sont principalement des espaces du quotidien, tels que des forêts, des parcs, ou des jardins (voir Colléony et al., 2017b). C'est à ces espaces que j'ai choisi de m'intéresser pour une étude menée à l'été 2016, et en particulier aux parcs urbains. J'ai donc mis en place avec l'aide de deux étudiantes une étude visant à questionner la multi-sensorialité de l'expérience de nature vécue par 500 visiteurs du Jardin des Plantes, à Paris. Par le biais d'un questionnaire, nous leur avons posés différentes questions visant à quantifier l'importance des

sens dans leur expérience de nature⁵, puis leur avons demandé de décrire l'expérience de nature vécue sur le moment en concentrant leur attention sur leurs sens. 79,6% (N=398) des répondants ont déclaré la vue comme leur sens le plus important, l'ouïe et l'odorat se retrouvent quasi à égalité en deuxième position, avant le toucher et le goût. En revanche, lorsqu'on leur demande de décrire l'expérience de nature qu'ils vivent sur le moment en se focalisant sur leurs sens, le sens le plus cité est l'odorat, puis la vue, l'ouïe et le toucher, ce qui illustre bien que l'expérience peut être décrite de façon beaucoup plus riche que le seul sens visuel. Si la majeure partie de ces expériences n'utilisent qu'une seule modalité sensorielle (N=162 ; 32,4% des répondants), une part non négligeable des descriptions obtenues comptaient 2 sens ou davantage (N=146 ; 29,2% des répondants). Le reste des répondants, qui n'ont pas utilisé de mots liés aux sens pour décrire leurs expériences, ont donné une appréciation de leur expérience ou l'ont fait en utilisant un lexique relatif à la restauration psychologique, au bien-être et aux souvenirs (détaillés dans le chapitre 3 pour l'expérience olfactive). Ces résultats mettent bien en avant une part multi-sensorielle de l'expérience de nature, et sont en accord avec ceux Kaplan & Kaplan (1989) qui ont montré que l'expérience de nature individuelle engage plusieurs sens.

b. Quelle place pour l'olfactif ?

Ces informations mettent en évidence que l'odorat, contrairement aux idées reçues est bien présent dans l'expérience sensorielle de nature dans le contexte culturel dit « occidental ». L'odorat joue un rôle important dans la vie des individus, que ce soit pour leur santé, leur qualité de vie, et pour leur survie (Croy et al., 2014; Miwa et al., 2001). Il aurait ainsi été d'une grande importance dans la survie des premières populations humaines, notamment dans la recherche de nourriture et d'eau potable, mais aussi dans la détection de menaces comme les incendies. Aujourd'hui, alors que nos conditions de vies ont considérablement changé, l'odorat n'est plus considéré comme important dans nos vies quotidiennes. Ce sens est également socialement dévalué, notamment parce que l'humain occidental a tendance à associer le sens de l'odorat à des odeurs culturellement indésirables, telles que la sueur, les déjections ou les organismes en décomposition (Sell, 1988).

⁵Ces questions sur l'importance des sens et les usages sensoriels des espaces de nature sont détaillés en annexe 4 et dans les échelles utilisées dans le chapitre 1.

Or des recherches comme celles de Stevenson (2010) montrent le rôle encore important de l'odorat dans la vie des humains et que, combiné à d'autres composantes sensorielles, il influence notre façon d'interagir avec notre environnement et avec les autres dans nos contacts sociaux : nous détectons des odeurs plaisantes comme un parfum, ou dangereuses comme la fumée d'un incendie (Li, 2014) ; nous utilisons les odeurs dans nos choix alimentaires-l'odeur nous donne une indication de l'état de préservation d'une denrée, mais aussi si on l'aime ou non ; l'odorat semble avoir un rôle crucial dans le comportement parental (Okamoto et al., 2016) dans la reconnaissance par les nouveau-nés des odeurs maternelles et de leur environnement familial (Vaglio, 2009), dans les interactions des jeunes enfants avec leur environnement (Cameron, 2018). Le rôle de l'odorat a également été démontré comme participant au choix de partenaires sexuels (Herz and Inzlicht, 2002).

Henshaw et Nuttman (2014) confirment les résultats de Stevenson dans l'espace public : l'expérience d'un lieu et les interactions pouvant y être développées peuvent être considérablement « augmentées » par sa dimension olfactive ; si certaines personnes peuvent trouver les odeurs qu'elles rencontrent désagréables, d'autres peuvent en faire « l'essence du lieu ». Des études ont montré que ces odeurs, ces stimuli olfactifs, seraient stockés dans la mémoire épisodique⁶ en même temps que le souvenir du lieu, des événements vécus et des émotions qui l'accompagnent. En cela, l'odeur constituerait une « part inhérente d'un événement unique et holistique » (Engen, 1991, p. 7). Plus l'émotion vécue lors de l'événement encodé en présence de l'odeur est forte, plus l'odeur rencontrée *a posteriori* a un potentiel de rappel important, une capacité à raviver cet événement et ces émotions (Chu and Downes, 2000; Rodaway, 1994a).

Dans les environnements urbains, l'environnement olfactif pourrait ainsi avoir un impact important sur l'expérience vécue par les citoyens dans l'espace public. C'est déjà le cas en ce

⁶ Désigne le processus par lequel l'humain se souvient des événements vécus avec leur contexte (date, lieu, état émotionnel). Cette sous-partie de la mémoire à long terme est différente de la mémoire sémantique qui est la mémoire des faits et des concepts. La mémoire épisodique est particulière et possède un ensemble de caractéristiques qui sont importantes car elles contribuent à construire l'histoire personnelle d'un individu. Les souvenirs de la mémoire épisodique sont forcément autobiographiques, étant donné que l'événement est rappelé à partir de la perspective de la personne à qui appartient le souvenir. Ils sont créés de manière automatique, aucune décision délibérée n'est nécessaire pour créer un souvenir même s'il peut être modifié par le raisonnement, par exemple, la répétition modifie la quantité d'informations stockées. De plus, l'existence du souvenir ne possède pas une durée déterminée et est potentiellement infinie. (Nuxoll and Laird, 2004).

qui concerne les odeurs connotées négativement telles que la sueur ou l'urine, qui provoquent des comportements d'évitement de la part des passants aux endroits identifiés comme malodorants (Grésillon, 2013). A l'opposé, des lieux comme les rues marchandes peuvent attirer les citoyens par les odeurs des restaurants et des boulangeries (Spangenberg et al., 2006). Cependant, en dépit du nombre important de recherches effectuées en planification urbaine et en gestion des parcs publics, rares sont les études portant sur les attentes des citoyens en termes d'expériences sensorielles de nature, et encore moins en se focalisant sur les attentes en termes d'olfactif.

Résumé de la thèse

L'humain moderne vit donc une transformation de son environnement et de son mode de vie qui impactent la façon dont il peut vivre des expériences de nature au quotidien. Ces expériences de nature sont d'une grande importance pour le bien-être et la santé des individus. Ce sont des phénomènes complexes, ancrés dans un contexte environnemental, mais aussi socio-culturel, reposent sur des composantes étroitement mêlées que sont les émotions, les souvenirs, les connaissances, mais aussi tous les stimuli sensoriels perçus dans l'environnement. Parmi les sens mobilisés, l'odorat, de par son importance mémorielle et émotionnelle, semble jouer un rôle à part dans la relation que tisse l'humain à la nature. C'est à ce rôle de l'olfaction dans l'expérience de nature, à cette part olfactive de l'expérience, que je me suis intéressé au cours de cette thèse, en articulant mon travail autour des trois axes de réflexion et de recherche suivants, qui font chacun l'objet d'un chapitre :

- 1) Le premier chapitre détaille la façon dont la part olfactive de l'expérience de nature peut être caractérisée d'un point de vue individuel. Pour ce faire, j'ai construit, distribué et analysé un questionnaire articulant la sensibilité aux odeurs, la mesure de l'identité environnementale et les usages sensoriels d'espaces de nature déclarés par les répondants (Cette étude fait l'objet aussi d'un article soumis, présenté en Annexe 4).
- 2) Le deuxième chapitre détaille la façon dont l'expérience olfactive de nature s'ancre dans un environnement et un contexte, et comment cet ancrage influence la façon dont l'individu vit et décrit son expérience olfactive. Dans ce chapitre, je détaille trois études. La première met en œuvre des parcours olfactifs commentés (l'analyse des résultats est encore en cours), les deux autres utilisent des questionnaires, l'un administré en face à

face dans trois parcs urbains de Paris et de Seine St Denis, l'autre administré par internet à des propriétaires de jardins, de terrasse ou de balcons (Deux articles sont en cours d'écriture au sujet de ces études, présentés en Annexes 5 et 6).

- 3) Le troisième et dernier chapitre détaille, dans le cadre particulier des environnements restaurateurs, la façon dont l'expérience olfactive de nature peut avoir un rôle transformateur sur l'individu. Les résultats présentés dans ce chapitre se basent sur une partie des résultats obtenus lors des études par questionnaire présentés dans le deuxième chapitre (résultats repris dans les articles présentés en Annexes 5 et 6).

Enfin, dans la dernière partie de mon manuscrit de thèse, je discute des réflexions et des applications que peuvent apporter les résultats de mon travail, notamment la place que le sensoriel et l'olfactif pourraient prendre à l'avenir dans la façon de penser l'expérience de nature.

Chapitre 1: L'expérience olfactive de nature : une expérience individuelle ?

Résumé graphique

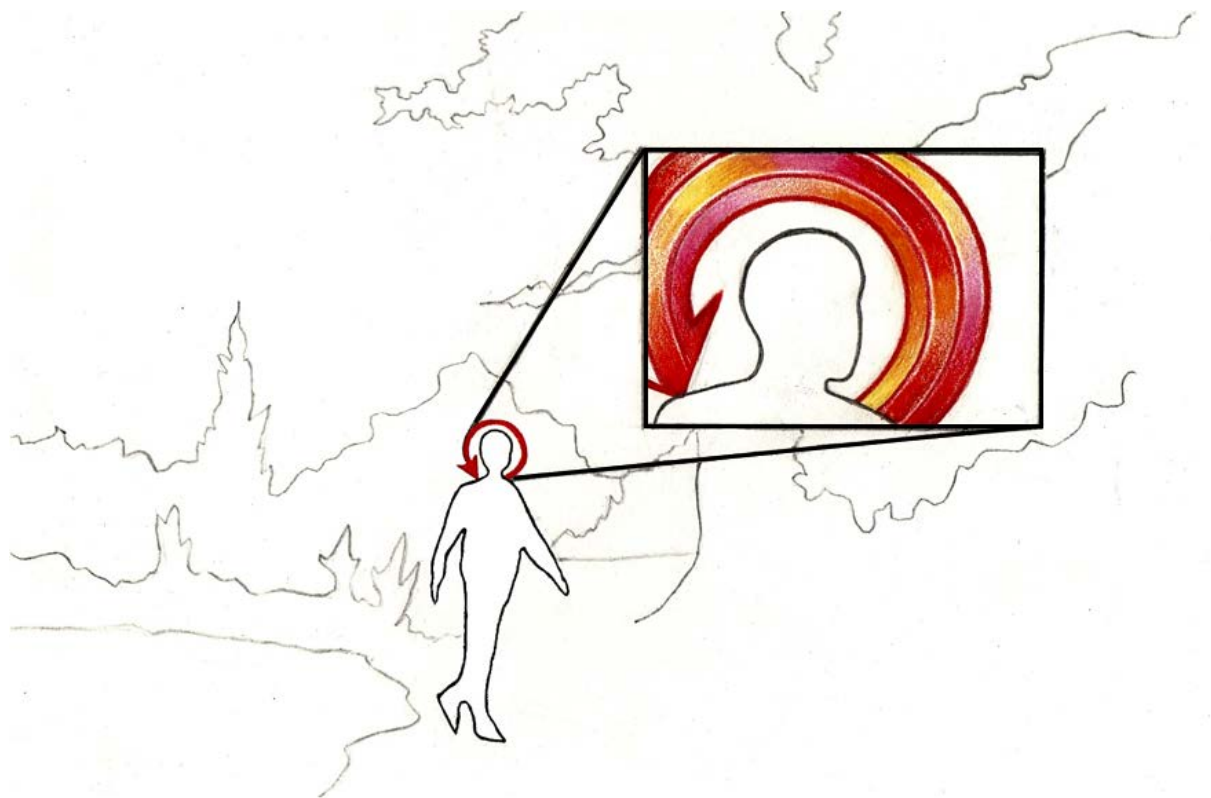


Figure 5: Schéma figurant un individu et la part individuelle de son expérience olfactive de nature. Quand on la regarde en détails, la flèche rouge représentant cette part individuelle est un assemblage, une superposition d'autres flèches représentant les expériences passées et significatives, notamment des expériences vécues dans des espaces de nature, l'identité, les souvenirs et les sensibilités qui sont propres à l'individu (Dessin de Sacha Berna).

Dans l'introduction de cette thèse, nous sommes partis du contexte de la ville pour y situer l'expérience de nature et sa part multi-sensorielle, avant d'introduire la part olfactive de l'expérience de nature. Si des études ont été menées sur la relation à l'environnement olfactif en milieu urbain, il n'y a à ma connaissance pas d'étude qui se soit précisément penchée sur une expérience de nature focalisée sur l'olfaction, ni sur le lien entre olfaction et expérience de nature (en ville ou non). Aussi, avant de s'intéresser à la façon dont l'humain vit son expérience de nature olfactive *in situ*, l'idée initiale de l'étude présentée ici était d'avoir, en amont de protocoles de terrain, une exploration des potentiels liens entre la variable individuelle liée à l'odorat qu'est notre sensibilité aux odeurs, l'identité environnementale et les usages sensoriels que les participants à l'étude déclarent avoir lorsqu'ils visitent un espace de nature. Ainsi, les résultats de cette étude administrée par internet constitueront un socle sur lequel bâtir les réflexions des études suivantes, placées, pour leur part, dans un contexte.

1. L'odorat: un sens individuel

a. La perception olfactive

La plupart des odeurs que nous rencontrons dans notre vie quotidienne sont le mélange complexe de nombreux éléments volatiles (Laing, 1989). Cela signifie que notre système olfactif doit gérer une grande diversité de molécules, mais aussi traiter le caractère imprévisible de ces mélanges. Une des solutions à la gestion de cette imprévisibilité réside dans l'apprentissage, qui confère une flexibilité mentale vis-à-vis du stimulus olfactif. Ainsi, plus un individu aura rencontré de stimuli olfactifs et plus il exercera souvent sa capacité à reconnaître ces stimuli, plus il sera à même de réagir à une large gamme de mélanges. et permet aux individus d'utiliser l'information olfactive qui leur parvient de l'environnement de la manière la plus adéquate, et ce aussi bien dans la détection (Hudson, 1999) que dans l'identification des odeurs (Rabin, 1988).

L'exposition répétée à des stimuli olfactifs peut ainsi mener à une amélioration de la sensibilité aux odeurs et à une diminution des seuils de détection pour différentes odeurs (Dalton et al., 2002). Dans leur étude, Wysocki et coll. (1989) ont par exemple mis en évidence que des individus incapables de détecter l'androstérone (hormone responsable d'une odeur d'urine éventée ou de sueur forte) développaient la capacité de la détecter après une exposition répétée à cette hormone. Aussi, les études comme celle-ci montrent qu'il est possible d'apprendre et de développer une perception olfactive. L'olfaction possède des caractéristiques propres, telle que

son étroite liaison avec la mémoire (Engen, 1991) et avec les émotions (Krusemark et al., 2013), la neuro-anatomie olfactive étant très étroitement liée aux centres cérébraux des émotions. Ainsi, lorsque le cerveau humain encode une odeur, il garde également une trace du contexte spatio-temporel dans lequel cette expérience olfactive a eu lieu (Chu and Downes, 2002; Miles and Berntsen, 2011). Les différents aspects de l'odeur perçue, tels que son intensité –la mesure subjective de la « force » de l'odeur lorsque l'individu la perçoit-, sa qualité⁷ ou sa valence hédonique⁸, sont les mêmes que l'on pourrait assigner à d'autres stimuli sensoriels. Schiffman et coll. (1977) ont montré que la valence hédonique est le premier aspect de l'odeur spontanément utilisé par des individus soumis à un stimulus olfactif ; c'est aussi le premier critère utilisé pour classer des odeurs en différents groupes (Agréable/Désagréable). Ces aspects sont dépendants de nombreux facteurs individuels et culturels. Ils peuvent ainsi varier considérablement d'une culture à une autre, d'un individu à un autre, mais aussi pour le même individu d'une perception à l'autre de la même odeur.

b. Des différences entre individus

Que ce soit par son histoire de vie ou son patrimoine génétique, chaque être humain est unique. C'est cette individualité qui fait, entre autres, que la façon de percevoir et de vivre une expérience olfactive varie d'un individu à un autre. Parmi les facteurs pouvant provoquer une différence de perception des odeurs entre individus, ceux qui sont le plus souvent mis en avant par la littérature sont la différence entre les sexes (Havlicek et al., 2008), l'âge, et les éventuelles pathologies affectant l'odorat.

Dans le monde dit « occidental », Classen (1994) propose que « les hommes tendent davantage à être liés aux sens « rationnels » : la vue et l'ouïe, et les femmes aux sens « corporels » : l'odorat, le goût et le toucher » (p.4). Il ajoute que cette idée est encore généralement admise dans les sociétés « occidentales ». Ainsi, dans plusieurs études interrogeant des femmes sur leur odorat, celles-ci déclaraient que leur odorat était meilleur que celui des hommes (Brand and Millot, 2009), plus important pour elles que pour les hommes et qu'elles étaient en général plus attentives et intéressées par l'olfactif (Havlicek et al., 2008). Dans des études menées sur la

⁷ Définie comme la reconnaissance de l'odeur, et dans certains cas pour des individus très entraînés, la reconnaissance des principaux composés ou des principaux descriptifs (par ex. boisé, fleuri...) qui la constituent.

⁸ Ou appréciation d'une odeur, est l'identification du caractère plaisant ou désagréable de l'odeur.

sensibilité aux odeurs, les femmes se déclaraient également plus facilement gênées par des odeurs (Nordin et al., 2004). De plus, les femmes dont l'odorat est affecté en ressentent un impact négatif plus significatif sur leur vie que les hommes (Frasnelli and Hummel, 2005). Cependant, aucun résultat expérimental n'a encore montré une différence de performance olfactive liée au sexe.

L'âge joue également un rôle majeur dans la perception des odeurs. Plusieurs études ont révélé un déclin des capacités olfactives associé au vieillissement, qui se caractérise par une baisse de la capacité à détecter des odeurs, mais aussi des difficultés croissantes d'identification et de discrimination (Doty and Kamath, 2014; A. Sorokowska et al., 2015). Concernant la valeur hédonique associée aux odeurs, Konstantinidis et coll. (2006) ont montré que le déclin de la capacité à identifier les odeurs chez les personnes âgées était observée plus souvent avec des odeurs plaisantes, quand aucun déclin n'était constaté dans la détection des odeurs désagréables. Parallèlement, Sorokowska et coll. (2015) ont démontré que si l'odorat est bien développé chez les moins de 16 ans, la capacité d'identification des odeurs chez cette catégorie d'âge est significativement plus faible que chez les personnes âgées de 20 à 60 ans. Ils mettent ainsi en avant l'importance d'avoir rencontré des odeurs, notamment des odeurs associées à des dangers, dans la construction de la capacité d'identification. Glass et Heuberger (2016), en s'intéressant aux valeurs hédoniques données par les enfants aux odeurs, ont trouvé une relation significative entre l'âge (dans leur étude, trois catégories : écoliers, jeunes adultes et personnes âgées) et l'intensité attribuée lors de l'identification des odeurs. .

La perception des odeurs peut également être diminuée par des pathologies. Il a par exemple été démontré que la perte de l'odorat pouvait être un signe avant-coureur de maladie neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson (Doty and Kamath, 2014). Des traitements médicaux, tels que les chimiothérapies, peuvent provoquer des anosmies chez les patients, c'est-à-dire une perte totale ou partielle de la fonction olfactive, que ce soit dans la perception, l'identification ou la discrimination des odeurs. La perte de l'odorat a également été imputée à l'exposition à des produits tels que l'ammoniac (Prudhomme et al., 1998), le chrome (Kitamura et al., 2003), la sciure de bois (Bruschweiler et al., 2014) ou les solvants à base d'hydrocarbures (Gobba, 2003), mais aussi à la consommation de tabac (Da Ré et al., 2018).

2. Une expérience culturelle

Un individu est plus qu'un corps sujet à une expérience. C'est ce qu'avance Pink (2009) lorsqu'elle écrit que « notre perception sensorielle est inextricable des catégories culturelles qu'on utilise pour donner un sens à nos expériences sensorielles dans des interactions entre le social et le matériel » (p.28). Au-delà de cela, l'individu possède sa propre histoire de vie, qui lui a permis d'internaliser une culture, des croyances, des valeurs, ainsi que différentes opinions et divers points de vue. Aussi, un individu est simultanément un corps objet et une personnalité, une subjectivité culturellement construite. Cette composante culturellement construite de soi résulte de l'internalisation et l'appropriation d'une histoire, ou d'un complexe d'histoires, qui placent la vie de l'individu et ses expériences dans un contexte partagé avec ses proches, sa famille, les habitants de son pays... Les histoires qui cadrent notre monde vécu nous servent également à interpréter les environnements dans lesquels nous évoluons, de même qu'à auto-interpréter nos relations avec ces environnements. Cette importance culturelle se retrouve particulièrement dans le cadre de nos relations olfactives à l'environnement, et a donné lieu à plusieurs séries d'études visant à montrer la variabilité existante entre différentes cultures vis-à-vis de la capacité des gens à sentir certaines odeurs.

C'est notamment l'objet d'une étude menée par Ferdenzi et coll. (2016), qui ont testé les réactions de volontaires Français et Québécois à six odeurs : l'anis, la lavande, l'érable, la gaulthérie, la rose et la fraise. Chaque participant devait sentir chacune des odeurs, d'abord sans en connaître la provenance, puis en sachant de quelle plante il s'agissait. Les résultats de cette étude ont montré des différences significatives dans des évaluations de valence hédonique, de familiarité, de comestibilité et d'intensité faites par des Français et des Québécois. Par exemple, les Français ont trouvé la gaulthérie bien moins plaisante que les Québécois. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en France la gaulthérie est utilisée principalement dans des produits médicaux, alors qu'au Canada elle se trouve principalement dans des friandises. Les Québécois étaient également plus familiers des odeurs d'érable et de gaulthérie que les Français qui, pour leur part, étaient plus familiers de l'odeur de lavande. Cette différence se retrouve dans la description des odeurs, où les chercheurs ont trouvé les mêmes différences qu'avec la familiarité. Ainsi, cette étude renforce l'idée que la façon dont le cerveau humain gère une expérience olfactive n'est pas uniquement une réaction à un stimulus formé de composés chimiques ; mais que le cerveau est également influencé par les expériences précédentes de cette odeur, par les usages partagés de l'odeur et de la connaissance que l'individu en a. D'autres

études arrivent à des conclusions similaires, notamment les travaux menés par Sorokowska et coll., qui ont montré que des personnes issues de cultures du monde dit « occidental » (dans ces études, Allemagne et Pologne) avaient une capacité de détection et de reconnaissance des odeurs inférieures à celles d'autres cultures du monde (2014), notamment venant de Bolivie (Sorokowska et al., 2013) ou des Iles Cook (Sorokowska et al., 2015). Mais l'intérêt particulier de l'étude menée par Ferdenzi et coll. (2016) entre la France et le Québec est qu'elle concerne des communautés parlant la même langue. Cette similarité permet ainsi d'éliminer l'utilisation d'idiomes différents comme seule source de potentielles divergences entre les deux groupes et de faire davantage d'hypothèses sur l'importance des expériences odorantes vécues, de leur importance dans les savoirs et les usages partagés au sein des deux communautés, et sur la façon dont un individu va y réagir. Enfin, Chrea et coll. (2004) ont montré dans une étude faisant intervenir des participants de trois cultures différentes (française, américaine et vietnamienne) que les répondants tendent à regrouper les odeurs qu'ils décrivent en un petit nombre de catégories similaires. Dans cette étude, les différences culturelles sont observables à un niveau plus fin de lecture, et pourraient être liées à des différences dans les habitudes alimentaires et cosmétiques des trois cultures.

3. L'identité environnementale

Cette part individuelle et culturelle de la relation à l'olfaction définit, de par son importance mémorielle et émotionnelle, une part de l'identité⁹ de l'individu. L'environnement naturel est ainsi fortement associé aux émotions et aux expériences qui y sont vécues et pour cette raison, le temps passé est susceptible d'avoir une empreinte pérenne dans la mémoire de l'individu. Aussi, en plus de tisser des liens émotionnels à la nature, les expériences de nature peuvent également créer et entretenir l'identité de l'individu par rapport au lieu (*place-identity*) (Manzo, 2003). Proshansky (1978) définit cette identité en lien au lieu comme les « dimensions de soi

⁹ En psychologie sociale, l'identité de l'individu est la reconnaissance de ce qu'il est, par lui-même ou par les autres individus. Elle correspond à tout ce qui permet à autrui d'identifier de manière pertinente un individu par les statuts, les codes, les attributs qu'il partage avec les autres membres des groupes auxquels il appartient ou souhaiterait appartenir. Ces groupes correspondent aux différentes catégories sociales dans lesquelles les individus peuvent se ranger en fonction notamment de leur sexe, de leur âge, de leur métier, de leur statut dans la famille, de leur localisation géographique, de leur nationalité, de leur ethnie, de leurs occupations, loisirs ou sports favoris, de leur appartenance à un parti politique, etc.

qui définissent l'identité personnelle de l'individu en relation avec l'environnement physique » dans lequel il évolue (p.155). Félonneau (2004) va plus loin, en décrivant une « identité topographique » qui définit le degré de connexion émotionnelle reliant un individu à un lieu et aux autres individus qui y sont présents.

Susan Clayton (2003a) s'est intéressée en détail à cette relation entre l'identité humaine et les environnements naturels. Selon elle, certains chercheurs préfèrent les termes « identité écologique » à ceux d' « identité environnementale » parce qu'ils décrivent mieux l'idée de l'individu comme partie d'un écosystème et évitent la confusion avec le terme « environnement », qui peut aussi intégrer les environnements bâtis et sociaux. D'autres auteurs préfèrent l'expression « identité environnementale » parce qu'elle possède un sens plus intuitif pour les gens en général, ce qui la rend plus compréhensible. S. Clayton, elle, décrit l'identité environnementale comme un concept complexe qui inclue des valeurs, des attitudes et des comportements, l'environnement naturel constituant une importante source d'opinions et de croyance qui permet aux individus de se définir.

Au sens de Clayton (2003a), l'identité environnementale a de fortes composantes émotionnelles. Kals et coll. (1999) suggèrent ainsi que des expériences de nature vécues dans le passé et le présent de l'individu participent à une affinité émotionnelle positive avec la nature.

Cette observation a également été faite par Hinds et Sparks (2008) qui ont trouvé une corrélation positive entre l'identité environnementale mesurée chez des étudiants britanniques (l'échelle de mesure de l'identité environnementale est présentée plus bas) et leur connexion affective à la nature. Ces auteurs suggèrent également que plus la connexion affective avec la nature est élevée, plus l'intention d'entretenir un contact et une relation avec celle-ci est forte. De la même façon, une forte corrélation a été mesurée entre l'identité environnementale mesurée et des comportements pro-environnementaux, tels que des comportements d'économie énergétique (Clayton, 2003a) ou de recyclage (Mannetti et al., 2004).

Les souvenirs des lieux dans lesquels un individu a vécu –une maison en montagne, des hivers rigoureux, une vie en mer- peuvent également fournir ces composantes émotionnelles et ainsi participer à la façon dont se forme l'identité de cet individu. On retrouve cette importance de l'histoire personnelle chez Chawla (2017), qui écrit que l'identité environnementale « reflète souvent une histoire personnelle marquée par l'implication et l'attachement affectif à un lieu particulier dans la nature » (p.192). Le sentiment d'être connecté à la nature prendrait notamment son origine dans les expériences vécues et répétées pendant l'enfance : les liens

affectifs que nous nouons dans l'enfance avec les espaces et les éléments naturels qui nous entourent ont une influence sur nos rapports à l'environnement à l'âge adulte. Beaucoup d'adultes associent ainsi les lieux les plus significatifs de leur enfance à la nature (Alexander et al., 2015). Cependant, si la plupart des expériences émotionnellement significatives sont positives (Windhorst and Williams, 2015), des auteurs tels que Jordan (2009) ou Kidner (2007) ont montré que passer son enfance dans un environnement industriel dégradé tendait à provoquer une baisse du bien-être psychologique ressenti et une hausse de la volonté à s'engager pour la protection de l'environnement.

Ainsi, Clayton et Opatow (2003a), de même que Chawla (1998), avancent qu'une identité environnementale forte découle d'expériences émotionnellement significatives, c'est-à-dire pas forcément des émotions fortes, mais des expériences qui portent suffisamment de sens pour affecter la façon que les individus ont de penser d'eux-mêmes. En nous offrant le temps et l'espace nécessaire pour réfléchir à leurs propres buts, valeurs et priorités, l'environnement naturel peut jouer un rôle vital dans la façon dont nous nous définissons à nous-même (Herzog et al., 1997). Chez les enfants, cette définition peut notamment se faire en jouant et en explorant la nature. Ce faisant, les enfants entrent en interaction avec la nature, et développent leur capacité d'agir et d'inventer (Nicholson, 1971). Ainsi, Chawla (2015) montre que les enfants qui jouent dans des milieux naturels sont plus créatifs et plus collaboratifs que ceux qui jouent dans des aires de jeu artificiels. Elle fait également l'hypothèse que les milieux naturels, en offrant des possibilités quasi-infinies d'inventer et de vivre des expériences multi-sensorielles, des découvertes et des explorations, « sont le fondement de l'influence durable des jeux dans la nature pendant leur enfance sur les personnes qui se montrent soucieuses de la nature dans leur vie d'adulte » (2017, p.199). Ce souci de la nature se retrouve dans la littérature sous le terme de « mindfulness ». Brown et Ryan (2003) la décrivent comme le fait « d'être attentif et conscient de ce qui se passe dans le présent » (p.822). D'après ces auteurs, cette « mindfulness », cette conscience du présent, améliore la richesse des expériences vécues, notamment par une meilleure conscience de la dimension sensorielle des expériences de nature (Brown et al., 2007), et peut ainsi renforcer les liens entre l'individu et la nature. Wilson écrit, en décrivant l'état d'esprit d'un naturaliste : « Il part seul dans un champ ou dans un bois et ferme son esprit à tout sauf à ce temps et à ce lieu, de manière à ce que la vie autour de lui presse sur ses sens et que le moindre détail prenne de l'importance ». (Wilson, 1984, p. 103).

4. Analyse des relations entre expérience olfactive, identité environnementale et comportements sensoriels dans un espace de nature

L'expérience olfactive de nature est une interaction avec un environnement quotidien, intégrant dans sa construction une forte composante émotionnelle (Cupchik et al., 2005). En cela, il serait possible de penser que cette expérience olfactive et l'identité environnementale, partageant cette composante émotionnelle, pourrait avoir un socle commun dans leur construction, sans pour autant être semblables. Aussi, dans une étude menée par un questionnaire en ligne, je me suis demandé si et comment notre expérience olfactive de la nature participait à la construction de notre identité environnementale.

Cette étude a fait l'objet de deux présentations orales, l'une lors du XIVe congrès de Psychologie environnementale : « Places and human behaviour: from local to global » organisé par l'association Psicamb en juin 2017, où elle a remporté le prix Rocío Martín Herreros de Recherche en Psychologie de l'Environnement ; et une lors de l'International Congress of Environmental Psychology, organisé par l'International Association of Applied Psychology, en juillet 2017.

Elle fait l'objet d'un article intitulé « About smells and nature : an exploratory study on the links between environmental identity, smell sensitivity and sensory uses of natural spaces », actuellement en révision dans Psyecology (voir Annexe 4).

a. Pourquoi un questionnaire en ligne

Un des objectifs de cette étude était d'essayer d'obtenir un grand nombre de réponses provenant de personnes les plus diverses possibles, par une diffusion d'une étude à large échelle et hors contexte, en complément des études en contexte faites parallèlement. Un avantage des questionnaires en ligne diffusés par Internet, et notamment les réseaux sociaux, est de permettre d'accéder à des groupes d'individus ou des individus difficiles ou impossibles à atteindre avec un questionnaire en présentiel (Garton et al., 1999). Un autre avantage de ce type d'enquête est de gagner du temps (Yun and Trumbo, 2006) : une fois le questionnaire lancé, les chercheurs peuvent travailler sur d'autres tâches (Ilieva et al., 2006).

Cependant, un des problèmes principaux avec les études menées et diffusées sur Internet est le manque total de contrôle sur les participants (Hertel et al., 2002). Si le mode de diffusion se fait

par les réseaux sociaux uniquement, les participants potentiels seront premièrement dans les cercles de connaissances proches du scientifique ; le même biais se retrouve lors de diffusion par listes de mails, souvent destinées à un type de public bien particulier. Si l'on cherche à recruter des répondants d'horizons les plus divers possibles, ceci peut poser problème. Néanmoins, Ilieva et coll. (2006) ont montré que pour des études constituées uniquement de questions fermées (c'est-à-dire de cases à cocher) ou avec quelques questions ouvertes, les réponses étaient statistiquement identiques entre un questionnaire posé *in-situ* et un questionnaire administré en ligne.

J'ai construit ce questionnaire autour des trois échelles de mesures détaillées ci-dessous.

b. Sensibilité aux odeurs

D'après V. Henshaw (2014), la sensibilité aux odeurs d'un individu est un facteur important à prendre en compte lorsque l'on étudie l'interaction entre l'humain et l'environnement olfactif. En recherche, le terme « sensibilité » est utilisé de différentes manières selon les auteurs : Engen (1991) l'utilise pour se référer à la détection des odeurs ; il considère ainsi la sensibilité comme une part de la performance olfactive. Plus largement cependant, ce terme se réfère aux réponses individuelles (physiologiques, psychologiques ou comportementales) qui suivent la détection d'une odeur par un individu, sous l'angle des effets négatifs (par ex : un comportement d'évitement quand l'individu s'éloigne de la source de l'odeur) ou positifs (par ex : l'individu s'approche de la source de l'odeur pour mieux la sentir).

Dans cette étude, je me suis donc intéressé à la sensibilité aux odeurs (je présente dans les chapitres 2 et 3 d'autres études des expériences olfactives par l'intensité, la valence hédonique et la familiarité des odeurs). Afin de mesurer cette sensibilité, j'ai choisi d'utiliser l'échelle de sensibilité chimique (Chemical Sensitivity Scale, CSS par la suite), développée par Nordin et coll. (2003). Conçue pour être un analogue olfactif à l'échelle de sensibilité aux bruits (Weinstein, 1978), la CSS a pour but « de quantifier les réactions et les comportements vis-à-vis de l'apparition ou de la présence d'une substance odorante dans l'environnement » (Nordin et al., 2003, p. 360). L'hypothèse que je fais en utilisant cette échelle est que celle-ci permet également de mettre en évidence une certaine conscience de l'environnement olfactif dans le cadre d'une expérience de nature.

La CSS est composée de 21 affirmations auxquelles les répondants réagissent sur une échelle de Likert à 5 points, allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout-à-fait d'accord). Ces affirmations servent à mesurer trois dimensions :

- a. Le niveau de détection des odeurs dans l'environnement, par ex : « Je suis plus sensible aux substances odorantes que je ne l'étais par le passé. » ; « Je suis facilement alerté/alertée par des odeurs ».
- b. Les réactions émotionnelles aux odeurs, par ex : « Parfois, des substances odorantes me tapent sur les nerfs et me rendent irritable » ; « Je m'énerve contre les gens dont l'odeur m'empêche de me détendre ou de travailler ».
- c. Le niveau de tolérance aux odeurs, par ex : « Au cinéma, le parfum ou l'après-rasage des personnes autour de moi me dérange » ; « Je m'habitue à la plupart des odeurs sans trop de difficulté ».

Pour les besoins de cette étude, j'ai traduit la CSS en français et l'ai testée auprès d'une vingtaine de personnes pour m'assurer que toutes les affirmations étaient compréhensibles. Une fois intégrée au questionnaire final, la CSS traduite a une cohérence interne un peu inférieure ($\alpha = 0,79$) à celles obtenues dans les études de références de Nordin et coll. (2003) mais qui reste suffisante pour que je puisse l'utiliser dans les résultats de l'étude en tant qu'échelle de sensibilité aux odeurs.

Tableau 1: Chemical Sensitivity Scale (d'après Nordin et al, 2007)

Cela ne me dérange pas de vivre dans une rue avec de fortes odeurs de gaz d'échappement si mon appartement est agréable.
Je suis plus sensible aux substances odorantes que je ne l'étais par le passé.
L'ouverture occasionnelle d'un récipient contenant une substance chimique fortement odorante (ex: un pot de peinture) ne devrait pas être une grande gêne pour les gens.
Au cinéma, le parfum ou l'après-rasage des personnes autour de moi me dérange.
Je suis facilement alerté/alertée par des odeurs.
S'il y a une odeur là où j'étudie, j'essaie de la faire partir ou je change d'endroit.
Je suis contrarié/contrariée lorsque mes voisins utilisent des substances fortement odorantes (peinture, etc.).
Je m'habitue à la plupart des odeurs sans trop de difficulté.
Cela ne me dérangerait pas de louer un appartement proche d'une usine émettant des odeurs fortes.
Parfois, des substances odorantes me tapent sur les nerfs et me rendent irritable.
Lorsque j'essaie de me concentrer, les odeurs de nourriture me dérangent, même si elles proviennent d'aliments/ de plats que j'aime.
Cela ne me dérangerait pas de percevoir chez moi des odeurs de la vie quotidienne provenant de chez mes voisins (odeurs de cuisine, faible odeur de cigarette, etc.)
Lorsque je veux être seul/seule, cela me dérange de sentir des odeurs dans mon environnement immédiat.
J'arrive à me concentrer quelle que soit l'odeur de l'endroit dans lequel je me trouve.
Dans les lieux publics, l'odeur de fumée de cigarette ne me dérange pas.
Il m'arrive souvent de vouloir me trouver dans un endroit sans aucune odeur.
Les véhicules à moteur devraient être équipés de filtres d'échappement pour les empêcher d'émettre des odeurs fortes.
Je m'énerve contre les gens dont l'odeur m'empêche de me détendre ou de travailler.
Cela ne me dérangerait pas de vivre dans un appartement imprégné d'une faible odeur.

c. Mesure de l'Identité Environnementale

En 2003, S. Clayton a proposé une échelle de mesure de l'identité environnementale (EID). Cette échelle est constituée de 24 affirmations qui permettent de mesurer le degré de considération de la nature comme une part importante du concept de soi. Ainsi, les affirmations constituant cette échelle permettent (1) d'avoir une idée de l'importance des interactions entre l'individu et les éléments de la nature ; (2) de mesurer à quel point l'individu considère la nature comme importante pour lui ; (3) de mesurer à quel point l'individu se considère comme faisant partie de la nature ; (4) de mesurer à quel point l'environnement naturel évoque des émotions positives l'individu enquêté.

Pour des raisons de facilité et de rapidité, j'ai choisi d'utiliser une version simplifiée de cette échelle ne comportant plus que 11 affirmations (Tableau 2). Comme pour la CSS, il était demandé aux répondants de réagir aux affirmations de l'échelle en utilisant une échelle de Likert à 5 points, allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout-à-fait d'accord). S. Clayton (2003b) a montré un très fort niveau de cohérence interne de cette échelle d'EID dans des groupes de répondants de plusieurs pays, dont les Etats-Unis, la Turquie, l'Espagne ou la Finlande, avec des alphas avoisinant ou dépassant 0,90. En France, plusieurs études ont déjà montré la solidité de la cohérence interne de l'échelle de l'EID à 11 items traduite en français, dont celles de Prévot et coll. (2016) ($\alpha=0,82$). Dans le cas de mon étude, la cohérence interne était $\alpha=0,84$.

Tableau 2: échelle de mesure de l'Identité Environnementale à 11 affirmations. D'après Clayton (2003)

Je passe beaucoup de temps dans la nature (dans la forêt, à la montagne, près de la mer)
Je me sens faire partie de la nature, et non séparé(e) de celle-ci.
Si j'avais assez de temps ou d'argent, j'en consacrerai certainement une partie à des causes environnementales.
Quand je suis contrarié(e) ou stressé(e), je me sens mieux quand je passe du temps dehors, à communiquer avec la nature.
Je sens que j'ai beaucoup de choses en commun avec d'autres espèces.
Avoir un comportement responsable envers la terre – un style de vie soutenable- fait partie de mon code moral
Acquérir des connaissances sur la nature devrait être une part importante de l'éducation des enfants.
Je préférerais vivre dans une petite chambre ou maison avec une belle vue, plutôt que dans une grande chambre ou maison avec comme vue d'autres bâtiments.
Je considère qu'une partie importante de ma vie serait manquante si je ne pouvais pas sortir et profiter de la nature de temps en temps.
Je n'ai jamais vu aucun ouvrage ou œuvre d'art qui soit aussi magnifique que le travail de la nature, comme un coucher de soleil ou une montagne.
Je sens que je reçois une nourriture spirituelle de la nature.

d. Usages sensoriel d'un espace de nature

Dans la plupart des études autour des usages des espaces de nature (notamment les parcs urbains), les aspects sensoriels de l'expérience sont peu abordés. L'accent est le plus souvent mis sur la part sociale de l'expérience ou sur les bénéfices de cette expérience pour la santé. : part sociale, en insistant par exemple sur la cohésion sociale, le sens de la communauté et le sentiment de sûreté permis par la création de quartiers permettant l'interaction sociale

(Germann-Chiari and Seeland, 2004; Kaźmierczak, 2013) ; santé, en considérant notamment les potentialités de ces espaces pour la pratique d'une activité physique (Barton and Pretty, 2010). Les rares études, à ma connaissance, qui abordent les expériences sensorielles mettent l'accent sur l'importance de l'esthétique (Chen et al., 2009; James et al., 2009), qui fait principalement référence au sens visuel. Mon étude était donc l'occasion de quantifier l'utilisation sensorielle d'un espace de nature, en associant ces usages aux usages non sensoriels tirés de la littérature. Tout comme pour les deux autres échelles utilisées dans cette étude, j'ai demandé aux répondants de réagir à huit affirmations en utilisant une échelle de Likert à 5 points, allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout-à-fait d'accord). Pour faciliter les réponses à ces questions, je demandais aux répondants de contextualiser celles-ci « dans l'espace de nature qu'ils fréquentent le plus ».

Tableau 3: Affirmations concernant les usages de l'espace de nature déclaré comme le plus fréquenté par les répondants.

Quel usage avez-vous de cet espace de nature ?	
Faire une activité en famille.	Usages sociaux et récréatifs
Faire du sport.	
Me promener.	
Rencontrer d'autres personnes.	
Etre en contact avec les éléments de la nature (marcher dans l'herbe, sentir le vent sur ma peau...)	Usages sensoriels
Entendre les sons de la nature	
Sentir les odeurs de la nature	
Observer la nature et la voir évoluer au fil des saisons.	

e. Synthèse des résultats

Nous avons récolté 463 questionnaires complets, remplis par 327 (71%) femmes et 136 (29%) hommes. Les répondants étaient âgés de 18 à 71 ans, avec une moyenne d'âge de 32 ans. La classe d'âge la plus représentée est celle des 25-40 ans (47% des répondants).

Une fois les données récoltées et traitées, il s'est avéré que les usages sensoriels avaient une cohérence interne suffisante ($\alpha = 0.83$) pour les utiliser comme un indice unique d'usages sensoriels d'un espace de nature. Ceci nous a permis de questionner les corrélations entre la sensibilité aux odeurs (CSS), la mesure l'identité environnementale et cet indice unique

d'usages sensoriels, et de mettre en évidence des corrélations positives entre ces trois indices (Tableau 4).

Suivant la procédure publiée par Baron et Kenny (1986), nous avons conduit une analyse de médiation (Tingley et al., 2014) pour examiner l'effet de médiation potentiel que pourrait jouer l'identité environnementale sur la relation entre la sensibilité aux odeurs et les usages sensoriels des espaces de nature. Cet effet a été confirmé par la significativité du résultat de l'analyse (Sobel test: $z=6.58$, $P<.001$). Autrement dit, lorsqu'elle est considérée seule, la sensibilité aux odeurs est positivement et significativement corrélée aux usages sensoriels, mais la force de cette corrélation diminue lorsque l'identité environnementale est ajoutée au modèle. (Pour le détail des analyses, voir Annexe 4).

Tableau 4 : Variables descriptives et corrélations entre elles (EID: Echelle de mesure de l'identité environnementale, CSS: échelle de sensibilité chimique)

	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart type</i>	<i>α</i>	<i>CSS</i>	<i>Usages sensoriels</i>
<i>EID</i>	4.06	0.63	0.84	*** ($R^2=0.11$)	*** ($R^2=0.33$)
<i>CSS</i>	3.52	0.5	0.79		*** ($R^2=0.05$)
<i>Usages sensoriels</i>	4.14	0.84	0.83		

*** Significatif à $p \leq 0.001$

En explicitant les usages sensoriels déclarés des espaces de nature, nous avons mis en évidence un effet de l'âge, les personnes les plus âgées déclarant davantage d'usages sensoriels que les plus jeunes. Ce résultat ne peut pas s'expliquer par une amélioration des capacités sensorielles, qui diminuent avec l'âge (Boyce and Shone, 2006; Wickremaratchi and Llewelyn, 2006). Une autre explication pourrait venir du fait que les usages sensoriels sont liés à l'identité environnementale. Dans ce contexte, l'activité sensorielle plus élevée des personnes plus âgées pourrait être liée à leur histoire de vie, avec des expériences et des souvenirs riches en expériences sensorielles en nature qui auraient participé à la formation de leur identité environnementale. Ce résultat est également cohérent avec l'hypothèse de l'amnésie environnementale générationnelle (Kahn, 2002; Kahn et al., 2009). D'après cette hypothèse, les personnes âgées, qui ont vécu plus longtemps et qui ont passé leur jeunesse à une époque où la nature était plus présente et les occasions de vivre des expériences de nature plus nombreuses, ont une base de références plus riche. Elles seraient donc plus à même d'interagir avec la nature en utilisant leurs sens.

Cependant, ces résultats sont à considérer avec prudence. En effet, le jeu de données obtenu avec le questionnaire en ligne a rencontré une des limites intrinsèques à ce type d'administration, qui est la diffusion de l'étude à une population en moyenne plus jeune que la moyenne. D'autres études sont donc nécessaires pour confirmer cette tendance.

5. Vers une identité environnementale plus incarnée ?

a. Mise en évidence d'une composante sensorielle de l'identité environnementale

Cette étude nous a permis de mettre en évidence une corrélation positive entre l'identité environnementale et la sensibilité aux odeurs chimiques ce qui constitue à ma connaissance la première relation trouvée entre l'identité environnementale et une échelle olfactive. Cette relation pourrait s'expliquer par le fait que l'identité environnementale et le sens de l'olfaction partagent au moins deux dimensions, les souvenirs et les émotions. Dans le processus de perception olfactive, « l'information contourne le thalamus pour remonter directement aux structures limbiques associées à l'olfaction, y compris le cortex piriforme, le cortex entorhinal, l'amygdale, l'hippocampe et le cortex orbitofrontal. La contribution directe à ces domaines chevauche des domaines liés à l'émotion et à la mémoire » (Masaoka et al., 2012, p. 379). Cette organisation neurologique du système olfactif et du cerveau suggère que les odeurs, par leur relation directe à des souvenirs et des émotions vives, jouent un rôle crucial dans le processus d'ancrage et de mémorisation des expériences, des événements et des lieux.

Les odeurs peuvent évoquer et éveiller de très anciens souvenirs, c'est la fameuse « madeleine de Proust » (Willander and Larsson, 2006) : quand le narrateur du livre *A la recherche du temps perdu* mange une madeleine, cet événement éveille un souvenir où il revit en détails une scène de son enfance :

« Quand d' un passé ancien rien ne subsiste, après la mort des êtres, après la destruction des choses seules, plus frêles mais plus vivaces, plus immatérielles, plus persistantes, plus fidèles, l'odeur et la saveur restent encore longtemps, comme des âmes, à se rappeler, à attendre, à espérer, sur la ruine de tout le reste, à porter sans fléchir, sur leur gouttelette presque impalpable, l'édifice immense du souvenir »(Proust, 1921)..

L'expression désigne en général un acte ou un stimulus, apparemment négligeable, mais qui porte une charge émotionnelle et qui nous rappelle un événement ou un élément de notre passé. Indépendamment de ce phénomène, il a été montré que les souvenirs d'expériences de nature ayant eu lieu pendant l'enfance avaient une influence sur l'identité environnementale des adultes (Chawla, 2009; Clayton and Myers, 2011). D'après le résultat annoncé ici, l'olfaction et l'identité environnementale, qui ont déjà en commun d'être toutes deux liées à la mémoire et aux émotions, pourraient également être liées l'une à l'autre. Ainsi, si on réfléchit à la nature de ce lien, on pourrait imaginer que l'identité environnementale se construit autour de souvenirs pouvant comporter des éléments sensoriels tels que des odeurs, des textures, des lumières ou des couleurs, de même que des sons. Ainsi, l'identité environnementale pourrait posséder une part sensorielle.

b. Intégrer une part d'incarné dans la mesure de l'identité environnementale

Cette étude nous a également permis de mettre en évidence le rôle de l'identité environnementale dans la relation entre la sensibilité aux odeurs et les usages sensoriels des espaces de nature.

Ce résultat est cohérent avec la proposition faite dans le paragraphe précédent de considérer l'ajout d'une dimension sensorielle aux dimensions esthétique, symbolique, spirituelle et émotionnelle déjà présentes dans l'échelle proposée par S. Clayton. Cette complexité et cette richesse des dimensions de notre connexion à la nature est en accord, par exemple, avec le travail de Kothencz et coll. (2017), qui avancent que les dimensions sensorielles et les contacts expérientiels avec l'environnement font partie des fondations essentielles de la relation à un lieu. De même, Lumber et coll. (2017) proposent qu'il existe différentes voies dans la façon de vivre notre expérience de nature –par le contact, l'émotion, les sens, la compassion, ou la beauté- et que considérer ces différentes voies plutôt qu'un unique type de relation pourrait constituer un moyen d'améliorer, de diversifier ou de créer des connexions entre l'humain et la nature.

Ce résultat amène également à reconsidérer la distinction classique faite entre expérience intellectualisée et une expérience incarnée de la nature, c'est-à-dire vécue par notre corps et par nos sens. En effet, notre étude indique que l'effet de la sensibilité aux odeurs sur les usages

sensoriels des espaces de nature est médié par l'identité environnementale. Ce résultat suggère que nos expériences de nature et la façon dont elles ont façonné et façonnent notre identité permettent le renforcement du lien entre une sensibilité personnelle et le fait d'entrer en action avec notre corps dans un environnement, en allant effectivement utiliser nos sens dans un espace de nature.

Ceci amène, au-delà d'une dimension sensorielle, à réfléchir à l'intégration d'une dimension incarnée à l'identité environnementale. La notion d'incarnation permettrait une autre approche de l'identité que celle apportée par la dichotomie corps/esprit, en ne considérant plus le corps comme une source d'expériences et d'activités que l'esprit rationaliserait, catégoriserait et contrôlerait par la suite, mais en considérant le corps lui-même comme source de connaissances.

c. Usages sensoriels dans les espaces de nature: quel lien entre notre identité environnementale et nos expériences incarnées ?

Pour Howes (2005, p.7), l'expérience incarnée implique une intégration de l'ensemble corps-esprit dans un espace-temps, et suggère des relations corps-esprit-environnement. Ainsi, les résultats de l'étude présentée dans ce chapitre, qui indiquent une relation entre sensibilité aux odeurs, identité environnementale et usages sensoriels déclarés dans les espaces de nature, permettent de mettre en lumière une expérience incarnée de la nature, construite par le lien entre notre identité environnementale et notre sensibilité aux odeurs et qui se manifeste par des usages sensoriels des espaces de nature. C'est également ce qu'avance Pink (2009, p. 25) quand elle propose une "ethnographie de l'emplacement, qui traite la question de l'expérience en prenant en compte les relations entre les corps, les esprits, ainsi que la matérialité et la sensorialité de l'environnement."

Cette notion de l'expérience de nature incarnée est peu traitée en psychologie de l'environnement et de la conservation, mais elle fait l'objet de recherches dans les « tourist studies », pour définir comment les touristes vivent leur relation sensorielle, corporelle et subjective aux lieux qu'ils visitent (Agapito et al., 2013). Cette tendance provient de questions émergentes à propos de « la reconnaissance de la pluralité des sens qui donnent accès au monde » (Crouch and Desforges, 2003) et du fait que les destinations touristiques, à l'heure des technologies de l'image, « demandent de nouvelles métaphores de l'expérience basées davantage sur 'l'être, le fait, le toucher et le vue' plutôt qu'uniquement sur le 'vu' » (Clove and

Perkins, 1998). Cependant, l'expérience vécue pendant un voyage en tant que touriste est une expérience fugace, instantanée et consommée. Or, dans son travail sur l'identité environnementale, Clayton (2003b) propose que l'expérience de nature familière et répétée est importante et constitutive de notre identité. De plus, vivre une expérience dans un cadre familial, c'est être plus attentif à des perturbations ou des éléments nouveaux qui pourraient survenir, contrairement à une expérience de passage dans un lieu.

d. Du potentiel négatif de l'expérience olfactive

Notre odorat joue un rôle important dans notre relation à l'environnement. En effet, s'il nous sert à reconnaître et apprécier l'odeur du bitume chaud après l'orage, l'odorat nous sert également, et de façon primordiale, à nous prémunir du danger (Li, 2014), voire de la mort (Wisman and Shrira, 2015). Engen (1991) suggère ainsi que notre capacité à percevoir les odeurs sert deux buts principaux. Le premier est de nous permettre de rester en sécurité, en nous protégeant des substances potentiellement dangereuses ou toxiques, des prédateurs, des fumées et des feux. D'après Stevenson (2010), cette capacité à détecter les menaces par l'odorat est une fonction vitale pour de nombreuses espèces. Dans un second temps seulement, l'odorat est un agent hédonique qui nous permet de profiter des éléments de nature qui nous entourent, notamment dans la recherche de nourriture. Chez l'humain, en dehors des réponses à certaines odeurs détectées comme des menaces, les réponses à des odeurs spécifiques se développent par les associations mentales faites entre des stimuli olfactifs et des expériences personnelles (Degel et al., 2001). Seligman (1971) propose que l'humain moderne, en apprenant de ses émotions et de ses peurs d'objets naturels, reste ainsi « biologiquement préparé ». Ces menaces détectées par les odeurs sont classées en deux catégories : les dangers non-microbiens - les prédateurs, feux, airs pollués, poisons- et les menaces microbiennes -les fèces ou la décomposition d'organisme. La raison principale qui a mené à cette distinction est l'association de chaque catégorie à une émotion particulière, peur et dégoût respectivement. Cette notion d'alerte est présente dans l'échelle de sensibilité aux odeurs, avec l'item « Je suis facilement alerté/alertée par des odeurs ».

Bien sûr, des expériences sensorielles négatives existent avec tous les sens (expériences visuelle, auditive, haptique ou gustative). Cependant, dans le cas de l'expérience olfactive, l'association directe et forte de l'odeur et des émotions fait que les expériences olfactives négatives constituent des éléments potentiellement importants de l'identité environnementale.

De tels éléments pourraient être ajoutés dans l'échelle de mesure de l'identité environnementale de S. Clayton, en complément des propositions actuelles, toutes positives. Cependant, des précautions doivent être prises et testées : en effet, des éléments de nature menaçants peuvent mener à une expérience négative, mais aussi parfois à des sentiments et des souvenirs positifs (Kaplan & Kaplan, 1989).

e. Perspectives : Pour une redéfinition de l'identité environnementale

La liaison que j'ai pu faire entre sensibilité aux odeurs, identité environnementale et usages sensoriels des espaces de nature va plus loin que la seule étude de l'expérience sensorielle de nature hors contexte. Réfléchir à la constitution même de l'identité environnementale, c'est réfléchir à ce qui modèle la façon dont se modèle notre relation à la nature, quand et comment elle se modèle. Parce qu'elle a une forte composante émotionnelle et mémorielle, je pense que l'expérience olfactive de nature aurait, en tant que fournisseur de souvenirs et de réactions à l'environnement, une place à prendre dans la mesure de l'identité environnementale. Une meilleure compréhension de comment l'humain forge son identité et son rapport à la nature devrait prendre plus en compte les aspects sensoriels, voire incarnés en général, des questions d'expériences de nature. C'est ce à quoi je me suis appliqué dans le chapitre 2 de cette thèse, en y ajoutant un contexte bien défini.

Chapitre 2: L'expérience olfactive de nature : une expérience au monde

Résumé graphique

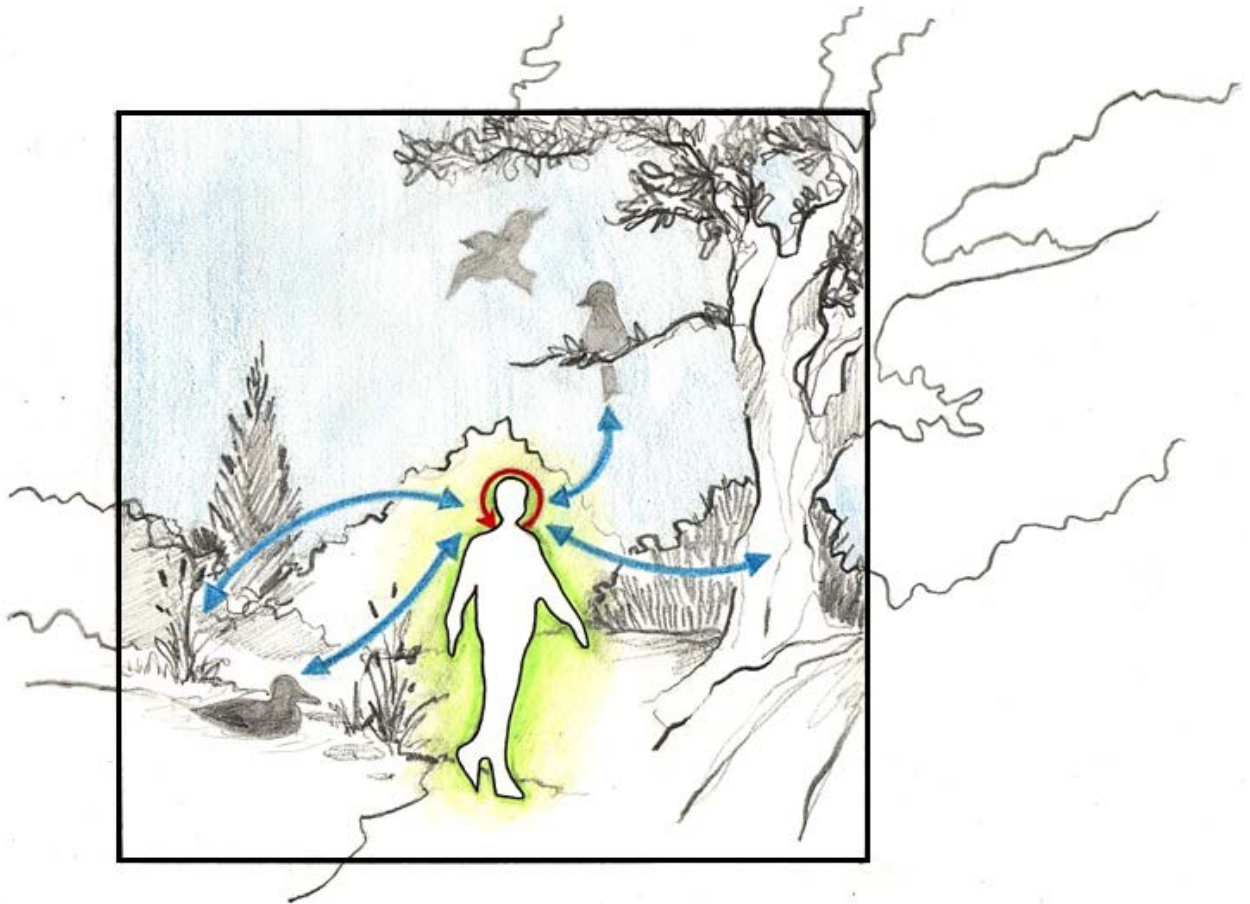


Figure 6 : L'individu vivant une expérience olfactive de nature est placé dans un contexte (Carré noir). La part individuelle de son expérience (flèche rouge) est toujours présente, mais elle n'est plus la seule constituante de son expérience : par sa perception sensorielle (symbolisée par le halo vert) et par ses actions, l'individu va entrer en interaction avec les composantes de l'environnement qui l'entourent (Dessin de Sacha Berna).

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, l'expérience olfactive de nature possède une composante profondément individuelle. Seulement, considérer l'individu hors contexte ne suffit pas à caractériser la complexité d'une expérience aussi dépendante de facteurs environnementaux.

1. De l'importance du contexte dans l'expérience

Ainsi, dans un article traitant de l'écologie des expériences urbaines, Pecqueux (2016) met en avant le fait que les expériences ont toujours lieu dans un contexte et un environnement donnés et qu'elles ont besoin d'être considérées dans ce contexte pour être comprises.

C'est également ce qu'indique Porteous dans son travail, où il souligne la tendance qu'ont « les chercheurs en psychologie et psychophysique (...) à dépriser le travail hors-laboratoire, considéré comme 'subjectif', 'descriptif', 'non-explicatif', ou 'anecdotique' ». Cet auteur souligne qu'« une géographie de l'olfaction devrait (...) s'intéresser au rôle des odeurs dans l'expérience géographique, qui est l'organisation de l'espace, ainsi que les relations spatiales, la localisation et l'orientation dans l'espace, la caractérisation et la relation aux lieux » (Porteous 1985, p. 368) Ainsi, il décrit le concept de « smellscape », ou paysage olfactif. Par son étymologie, le smellscape suggère que « les odeurs pourraient être spatialement reliées à un endroit » (Porteous, 1985, p.369) et l'expérience olfactive vécue dans un espace serait ainsi façonnée par l'association d'un lieu, des stimuli olfactifs et sensoriels, ainsi que de toutes les variables propres à l'individu. On est ici dans la définition que donne John Dewey de l'expérience, pour qui la rencontre entre un organisme et un environnement est la façon dont l'un et l'autre vivent ensemble, interagissent, se structurent et se façonnent mutuellement (Dewey, 2005).

J.P. Thibaud, quant à lui, parle d'ambiance, qu'il définit comme la « basse continue du monde sensible, la toile de fond à partir de laquelle s'actualisent nos perceptions et nos sensations » (2018, p. 16). L'ambiance « procède fondamentalement d'un rapport d'immersion au sein du monde environnant. (...) Thématiser l'expérience en termes d'ambiance conduit à expliciter ce que c'est que d'être plongé dans un milieu et nécessite de lire sous un jour nouveau la question de l'in situ. » (Thibaud, 2013, p. 16). En revanche, s'il affirme bien que l'ambiance « s'adosse à la sensorialité, aux affects et à l'expertise vécue et ne peut se conformer à une démarche par

trop objectiviste (...), elle n'est pas non plus d'ordre purement subjectif (...) [elle] n'est en aucun cas assimilable à la notion d'environnement » (Thibaud, 2012).

Depuis Porteous et sa description du *smellscape*, des études de terrain impliquant l'expérience olfactive ont été mises en place, particulièrement en milieu urbain. Ainsi, Kate Mc Lean et Victoria Henshaw ont toutes deux mis en place des protocoles de parcours olfactifs commentés dans plusieurs grandes villes du Royaume-Uni et ailleurs dans le monde, en développant dans leurs recherches l'idée de « *smellwalk* » (voir plus loin). Bruce et coll. (2015) et V.Henshaw (2014; n.d.) ont mis en évidence que les marches olfactives constituaient un moyen d'obtenir des données sur l'expérience olfactive vécue par les participants et sur le paysage olfactif en général, en particulier au niveau de la détection et de la dénomination des odeurs. Par exemple, la météo ou l'heure de la journée influent fortement le panel d'odeurs détectées et leur facilité de détection ; certaines odeurs sont spécifiques de certains endroits des parcours, notamment en fonction des activités humaines (par ex : une boulangerie) ou des structures urbaines.

K. McLean utilise également des marches olfactives, dont elle retranscrit ensuite les résultats sous la forme de cartes olfactives et d'œuvres d'art, dans lesquelles elle associe à chaque type d'odeurs une forme, une couleur ou une texture particulière (Figure 7). Par exemple, sur l'image ci-jointe, « les formes douces suggèrent les odeurs éphémères, légères et subtiles croisées sur la route » (McLean, 2015). Ses cartes illustrées représentent ainsi les expériences olfactives partagées par plusieurs individus.



Figure 7 : Illustration de *smellwalks* à Singapour par Kate McLean : La teinte dépend de l'odeur décrite (*fast food* = jaune, parfum = rose, herbe coupée = jaune-vert vif, fumée d'échappement = gris/noir). La saturation des couleurs reflète l'intensité de l'odeur perçue. La taille de la tâche indique la durée de perception de

N. Bouchard (2013), enfin, s'est penchée sur le potentiel mémoriel activé par des marches olfactives dans Montréal. Elle a ainsi montré que les participants à ces marches réagissaient le plus fréquemment et le plus vivement aux odeurs qui leur sont le plus familières, et que les odeurs perçues étaient souvent rattachées à des souvenirs de scènes vécues dans le passé. Ces souvenirs ne se réfèrent pas toujours à des moments précis, mais sont parfois un assemblage de différents souvenirs, que la chercheuse nomme une « grappe de souvenirs ». L'hypothèse formulée par Bouchard est que plus un individu vit des expériences différentes associées à la même odeur, plus il aura de choix pour remettre en scène mentalement l'un de ces moments lorsqu'il rencontrera de nouveau cette odeur.

A long terme, la rétention d'une expérience olfactive dans la mémoire dépend de la force de l'intensité émotionnelle de celle-ci (Willander and Larsson, 2006). Enfin, l'examen de l'ensemble des données de Bouchard suggère que « si les expériences que nous vivons forment un recueil intime d'images mentales auquel nous nous référons pour lire le monde, il reste que ce recueil, façonné par un environnement partagé par plusieurs, est aussi pour une bonne part lié à un vécu collectif. » (2013, p. 119). Parmi les descriptions d'expériences recueillies dans cette étude, « certains participants ont raconté des scènes imaginées presque identiques » (2013, p. 119), confirmant que la signification d'une odeur est articulée par les représentations sociales et culturelles de l'individu (Classen et al., 1994; Ferdenzi et al., 2016) .

2. Place de la perception sensorielle de l'environnement dans l'expérience de nature

Peut-on trouver dans les descriptions d'expériences olfactives de nature, des dimensions qui correspondent à ce qui est décrit dans la littérature autour de la perception sensorielle ?

D'après le CNRTL, la perception est l'« opération psychologique complexe par laquelle l'esprit, en organisant les données sensorielles, se forme une représentation des objets extérieurs et prend connaissance du réel » (“Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales,” 2018). Lowenthal et Tuan (1975) suggèrent que « la perception est une activité, une façon d'entrer en contact avec le monde ». Pour d'autres auteurs, la perception sensorielle est une compétence (Hennion, 2007; Ingold, 2001), une capacité à donner de l'attention aux choses dans un environnement donné. Ces auteurs ajoutent que chaque sens fournit une information et que c'est l'assemblage de ces informations qui permet de donner une signification à l'objet

perçu. Ainsi, le cerveau utilise cette information assemblée pour créer un instantané multi-sensoriel de l'environnement à un moment donné. La perception de l'environnement constitue une part de ce que Truax (2001) décrit comme une compétence ou une connaissance tacite de la relation entre l'environnement sensoriel et les activités menées dans cet environnement. Tout cela s'inscrit également dans le contexte et le lieu dans lequel l'individu se place. Ainsi, la perception environnementale se réfère aux aperçus et aux informations que les individus obtiennent de l'environnement biophysique en attachant une signification à un stimulus sensoriel détecté puis identifié. Engen (1991, p. 86) complète cette définition en déclarant que cette perception est « situationnelle, contextuelle et écologique ».

D'autres auteurs avancent que la perception de l'environnement ne prend d'importance que lorsqu'elle est questionnée ou subit une perturbation, que celle-ci soit positive ou négative. La plupart du temps, les individus accordent peu d'importance à leur environnement, en raison de la familiarité des stimuli quotidiens qui leur parviennent : l'environnement est « *blindingly obvious* » (Miller and Woodward, 2007). Cette familiarité aveuglante, cette omniprésence, n'est troublée que lorsqu'un stimulus sensoriel remarquable ou inhabituel vient la troubler. C'est de cette façon que les odeurs de gaz ou de fumée sont si facilement remarquables dans un environnement où on avait l'impression de « ne rien sentir » jusqu'alors, ou, de façon plus agréable, que l'on sent l'odeur du jasmin qui entre par la fenêtre les soirs de juin. En revanche, comme le précise Manon Istasse, la perception sensorielle devient « plus aigüe lorsque l'individu change d'environnement, apprend à donner de l'attention à de nouvelles choses, partage de nouvelles expériences sensorielles avec d'autres individus » (2015, p. 84).

Porteous (1982) attribue à la perception sensorielle deux connotations qui selon lui se retrouveraient dans nos expériences :

- 1) La perception comme réception d'informations sensorielles de l'environnement dans lequel se trouve l'individu. C'est une relation à la fois cinétique et biochimique entre un individu et le monde. Dans ce cas, la perception est fermement reliée aux stimuli environnementaux perçus et est médiée par les sens.
- 2) La perception comme une construction mentale, une idée impliquant une gamme d'informations sensorielles, de souvenirs, de connaissances et d'attentes, médiée par la culture à laquelle l'individu appartient.

Suivant cet auteur, la première dimension de la perception est donc une sensation que l'on se ferait de l'environnement, quand la seconde serait plus une cognition, l'expression d'une

certaine connaissance, une compréhension de l'environnement. Ces deux connotations, qui peuvent aussi bien se trouver isolées qu'ensemble, sont une bonne illustration de la double signification que l'on trouve dans le mot « sens », à la fois sensation et signification. Ainsi, cette double signification du sensoriel peut potentiellement se retrouver dans la façon dont un individu perçoit son environnement, et ainsi vivre son expérience de nature. Ce que souligne encore Porteous, c'est que ce terme de « perception » est souvent utilisé par les scientifiques pour mettre en exergue l'une de ces deux dimensions plutôt que l'autre. La perception sensorielle est alors davantage une sensation physique qu'un processus cognitif, ou l'inverse. Pour aller contre cette idée, le travail que j'ai effectué dans cette thèse est de questionner la perception en considérant celle-ci comme un processus et une interaction impliquant un individu et son environnement ; dans mon travail, il s'agit des espaces de nature urbains publics et privés.

3. Saisir l'expérience olfactive de nature.

L'objet d'étude abordé dans la suite de cette thèse est l'expérience olfactive de nature. L'odeur en tant que telle n'y apparaît pas en tant qu'objet, mais en tant qu'amorce, de déclencheur de l'expérience. Cependant, dans un cas comme dans l'autre, une difficulté demeure : comment saisir l'olfactif ? Comment décrire l'expérience de nature liée à un sens réputé *sans parole* (Howes, 1986) ?

Il est largement admis que l'expérience qu'éveille un stimulus olfactif est difficile à mettre en mots, et que l'être humain, s'il a récemment été réhabilité quant à ses capacités à capter des odeurs (McGann, 2017), garde une capacité limitée –qui va jusqu'à l'incapacité pour certains auteurs, quand il s'agit de les nommer (Yeshurun and Sobel, 2010). En effet, contrairement à la vue où chaque stimulus visuel peut nous permettre d'aboutir à une description détaillée et stable d'un objet considéré, il « existe toujours un fossé entre une perception olfactive et sa dénomination » (Rouby et al., 2005, p. 227). Ici, la particularité de l'olfaction est qu'elle fait intervenir un encodage de la réponse reconnu comme plus holistique que la vue, car dépendant fortement du contexte d'exposition ainsi que de l'influence de la culture -donc de représentations partagées- de l'individu la décrivant (Cupchik et al., 2005, 2010; Sakai et al., 2005).

De même, d'autres études ont montré qu'un individu interrogé à des moments différents ou deux individus interrogés au même endroit ne nomment pas une odeur de la même façon. Enfin, nous l'avons vu dans le chapitre 1, le comportement sensoriel d'un individu dans un espace de nature dépend fortement de paramètres personnels, comme son âge ou sa sensibilité aux odeurs.

Toutes ces difficultés font que les auteurs d'études faisant intervenir des tests olfactifs et des dénominations d'odeurs optent habituellement pour l'une des deux techniques suivantes (Cain, 1979):

- Ils proposent aux volontaires des odeurs familières de leur quotidien.
- Ils leur imposent de choisir leurs réponses dans une liste fermée de propositions.

Dans le cadre de ma thèse, pour définir la contribution et l'importance de l'olfactif dans toute la complexité –sensorielle ou non- de l'expérience de nature, j'ai choisi une troisième option. Un des modes d'expression de l'être humain étant sa capacité à parler, à dire et à décrire, c'est par ce biais que j'ai décidé d'essayer de dresser le –ou les- portrait(s) de l'expérience olfactive de nature. Aussi, j'ai choisi d'explorer des descriptions libres d'expériences olfactives de nature, en demandant aux volontaires de décrire librement leur expérience de nature en se focalisant sur leur odorat. Je n'ai pas donné davantage de consignes pour ne pas limiter les possibilités de réponses. Contrairement à d'autres études portant sur l'olfaction, je ne me suis pas intéressé à la performance, c'est-à-dire à la qualité d'identification olfactive des individus, mais à la façon dont les répondants parlent et décrivent leur perception de l'expérience olfactive de nature ou, dit autrement, à la description de l'interaction entre eux et l'environnement naturel qui les entoure, par le biais de l'olfactif.

L'hypothèse que je fais ici est que faire passer l'expérience olfactive par le filtre de la « nature » peut permettre aux répondants de focaliser leur attention sur un monde lexical et/ou des souvenirs particuliers, ce qui peut leur permettre de décrire leur expérience plus facilement que s'il s'agissait d'une expérience olfactive en général, pour laquelle il a été montré que généralement, les mots manquent. Aussi, comme l'ont écrit Grosjean et Thibaud, je considère ici le sensoriel, par le biais de l'olfactif, comme un « embrayeur de parole, et les ambiances locales comme motifs à la verbalisation » (Grosjean and Thibaud, 2001). Je fais également l'hypothèse que la description ou l'éventail de descriptions me donne la possibilité d'appréhender comment les gens perçoivent cette expérience olfactive de nature.

« Que l'on se réfère à la phénoménologie, à l'écologie de la perception ou à la neurophysiologie, il semble désormais illusoire de vouloir dissocier la perception du mouvement. Toute

perception implique un « bougé », aussi infime soit-il, qui rend possible l'acte même de percevoir » (Thibaud, 2001, p. 116). Dans le cas des études sur l'olfactif, où le mouvement de l'air et le vent jouent un rôle crucial dans la perception olfactive des gens (Henshaw, 2014, p. 170), nous nous trouvons dans un cadre particulier où l'odeur vient à nous transportée dans l'air. La perception olfactive peut ainsi être vécue par l'individu en mouvement qui fait venir le stimulus olfactif à lui ; à l'inverse, l'individu percevant peut être immobile et c'est le mouvement de l'air qui lui apporte le stimulus. Cette constatation offre ainsi deux possibilités pour étudier l'expérience olfactive vécue dans un environnement donné :

- La première technique (Figure 8, a) que j'ai utilisée pour recueillir l'expérience olfactive de nature des visiteurs en mouvement est largement inspirée de la technique du *senswalking*, en particulier des parcours sensoriels commentés (voir Thibaud, 2001) et des *smellwalks*, c'est-à-dire des parcours olfactifs commentés (Henshaw, 2014).
- La seconde, celle que j'ai utilisée le plus souvent au cours de mon travail (Figure 8, b), est directement inspirée des techniques mises en place par les naturalistes et en écologie dans certains protocoles de suivi fauniques, où l'enquêteur se place à des endroits stratégiquement choisis et écoute la faune environnante pendant une période donnée. Dans cet esprit, j'ai interrogé des personnes sur l'expérience olfactive vécue à des endroits fixes particuliers, que j'avais déterminés en fonction de leurs caractéristiques écologiques.

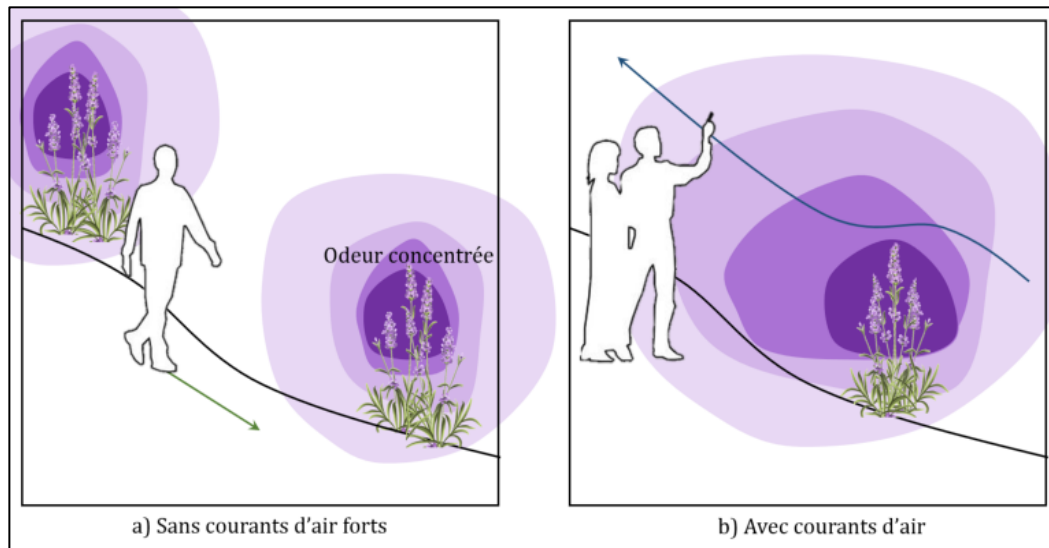


Figure 8: Mouvements de personnes, mouvement d'air et concentration d'odeurs (d'après une illustration de Nabil Awad dans Henshaw, 2014)

- a) La flèche verte figure le mouvement de l'individu qui sent l'odeur en passant d'une zone à une autre.
- b) Les passants immobiles sur un point fixe, sentent l'odeur portée par le vent.

4. Etudes sur l'expérience olfactive de nature dans les espaces de nature urbains : Méthodes

Ma question ici était de savoir en quoi les lieux et leurs caractéristiques écologiques influent sur l'expérience olfactive de nature proposée par les lieux et sur la description qu'en font les individus. Je voulais aussi identifier les similitudes et les différences potentielles entre les sites, mais aussi entre les participants dans les expériences olfactives de nature. Pour cela, j'ai étudié les expériences olfactives de nature dans trois grands types d'espace : les Grandes serres du Jardin des Plantes, plusieurs parcs publics urbains et les espaces de nature privés (jardins, balcons et terrasses) des personnes interrogées. Les protocoles de mes trois études sont détaillés ci-dessous.

a. Parcours olfactifs commentés dans les Grandes Serres du Jardin des Plantes

La méthode des parcours sensoriels commentés est décrite par Adams et Askins (2009) comme une méthode par laquelle les chercheurs peuvent « investiguer et analyser la façon dont nous comprenons, faisons l'expérience et utilisons l'espace ». En réintroduisant « le volontaire dans un contexte concret, c'est une mise en récit en temps réel du parcours » (Thibaud, 2001). Il s'agit d'analyser l'acte de traverser l'espace tel qu'il est en train de se faire afin de recueillir « le point de vue du voyageur en marche » (Thibaud, 2003). Pour ce faire, le chercheur suit un volontaire au milieu d'acteurs (autres passants) et d'objets avec lequel il interagit au cours de son cheminement (fixé ou non à l'avance). Tout au long de ce cheminement, le chercheur écoute le volontaire verbaliser l'espace, ainsi que ses faits et gestes.

Dans mon étude, cette verbalisation s'est focalisée sur l'expérience olfactive vécue par le volontaire dans un cadre bien particulier : les Grandes Serres du Jardin des plantes, au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris. Les Grandes Serres forment un ensemble de cinq serres à armature métallique alignées. Conçues à l'origine pour conserver et acclimater les plantes ramenées des voyages des naturalistes, quatre d'entre elles servent aujourd'hui à faire découvrir au public les espèces exotiques. La dernière, qui sert de pépinière et de réserve, est réservée aux jardiniers et botanistes du Muséum. Dans le cadre de mon étude, j'ai accompagné les volontaires dans deux des serres ouvertes au public :

- La serre des forêts tropicales humides (ancien jardin d'hiver) est la plus grande de l'ensemble. Sur 750 m², elle présente, dans un climat chaud et humide (22 C) des plantes tropicales telles que des ficus, des palmiers, des bananiers, des plantes grimpantes et épiphytes, des orchidées, autour d'une pièce d'eau centrale et d'une grotte artificielle. C'est dans cette serre qu'ont lieu les premier et deuxième tronçons du parcours olfactif commenté.
- Le troisième tronçon du parcours a lieu dans la serre des déserts et milieux arides longe tout le côté droit de la serre des forêts tropicales humides, à laquelle elle est attenante. Sur une étendue de cinq scènes végétales, cette serre présente aux visiteurs, dans une atmosphère chaude et sèche, des espèces caractéristiques des milieux arides des États-Unis, du Mexique, des Andes, d'Afrique méridionale, de Madagascar, de la péninsule arabique, d'Australie et aussi de certaines îles : cactus, euphorbes, agaves etc.

Après avoir compris le fonctionnement du parcours, (Figure 9), chaque volontaire parcourait à son rythme trois tronçons prédéfinis de cet espace en focalisant son attention sur son odorat.

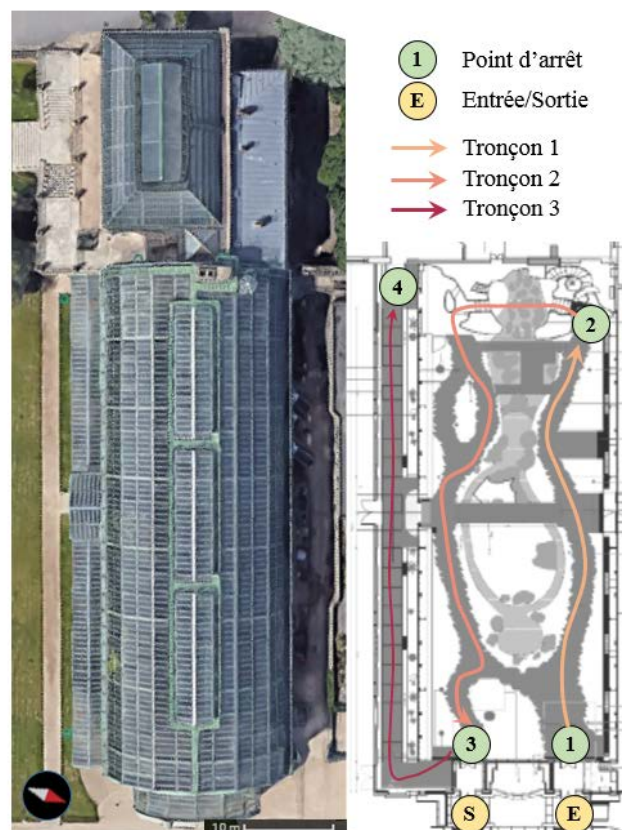


Figure 9 : Le parcours commence toujours par une explication du protocole au point 1, où le volontaire remplit la première partie du questionnaire. Ensuite, le volontaire parcourt les serres que j'ai divisées en trois tronçons. Un bilan est proposé à la fin de chaque tronçon (Points 2,3 et 4) : identification d'une odeur qui l'a marqué pendant cette partie du parcours, choix d'une couleur à associer à cette partie du parcours. A la fin des trois tronçons (Point 4), la deuxième partie du questionnaire est remplie par le volontaire.

Tout en cheminant, il ou elle verbalisait toutes les sensations, impressions ou familiarités que pouvaient lui apporter les odeurs qu'il ou elle percevait. J'étais présent pour enregistrer l'entièreté du parcours sur les trois tronçons et interroger le volontaire sur son expérience olfactive. J'ai aussi pris des notes pendant chaque parcours, telles que l'emplacement des arrêts spontanés effectués par les volontaires, ainsi que les actions associés à ces arrêts. Enfin, des données complémentaires ont enrichi les informations recueillies : en effet, les personnes volontaires ont toutes répondues à un questionnaire en deux parties : la première partie était posée avant le parcours et évaluait leur sensibilité aux odeurs à l'aide de l'échelle de sensibilité chimique (CSS, voir Chapitre 1) ; la seconde partie était proposée en fin de parcours et évaluait

les émotions ressenties lors du parcours, mais aussi la relation des volontaires à la nature, notamment avec l'utilisation de l'INS (Figure 4, présenté dans l'Introduction), et sa relation aux espaces de nature.

J'ai proposé à 75 volontaires d'effectuer des parcours olfactifs commentés. Les 55 premiers participants ont été sélectionnés suite à une annonce envoyée sur la liste de diffusion interne du Muséum national d'Histoire naturelle et diffusée sur mes réseaux sociaux personnels. J'ai également recruté 20 personnes dans la file d'attente pour les serres. Les parcours étaient effectués à deux horaires précis, 10h et 16h, afin d'éviter au maximum les périodes où les volontaires auraient pu avoir faim, ce qui aurait augmenté le caractère de recherche de nourriture dans leur expérience olfactive et biaisé leur expérience. Effectuer certains parcours le matin à l'ouverture, quand les serres sont vides, et d'autres l'après-midi à une heure de plus grande affluence m'a également permis de récolter des données comparatives autour de l'influence des autres visiteurs sur l'expérience vécue par les volontaires. Les parcours ne concernaient qu'un visiteur à la fois pour ne pas avoir d'échanges entre individus lors de la visite. L'avantage des Grandes Serres du Jardin des Plantes était de pouvoir offrir une expérience de nature aux volontaires en toutes saisons et quelles que soient les conditions météorologiques (Figure 10).



Figure 10 : Photographies de l'intérieur des Grandes Serres, prises au début du tronçon 1 (photographie a), au début du tronçon 2 (photographie b) et à la fin du tronçon 2 (photographie c) (photographies : MX Truong).

Dans un souci de reproductibilité du protocole, elles constituaient un environnement constant idéal, où les conditions climatiques extérieures et l'heure de visite seraient les principales variables changeantes. Le fait que ces serres reproduisent un environnement de forêt tropicale offre également l'avantage d'une expérience de dépaysement au visiteur, qui a permis de recueillir des expériences olfactives soit inédites si le visiteur n'a jamais visité ce genre de biome, soit des réminiscences d'expériences vécues si le visiteur est familier de cet environnement ; dans les deux cas des expériences auxquelles il n'est normalement pas soumis dans son environnement quotidien.

Par faute de temps, je n'ai pas suffisamment avancé sur le traitement des données issues de ce protocole pour les intégrer à ce manuscrit. Deux des premières retranscriptions ont néanmoins été ajoutées à l'Annexe 7, de même qu'une interprétation artistique du parcours olfactif vécu par participante, artiste.

b. Expérience olfactive de nature dans trois parcs urbains

Cette étude a été menée entre les mois de mai et août 2017. Avec l'aide de trois étudiants, j'ai interrogé les visiteurs de trois parcs urbains à propos de leurs expériences sensorielles de nature, plus particulièrement sur leur expérience olfactive. Les trois parcs qui ont servi de cadre à cette étude sont les suivants (Figure 11) :

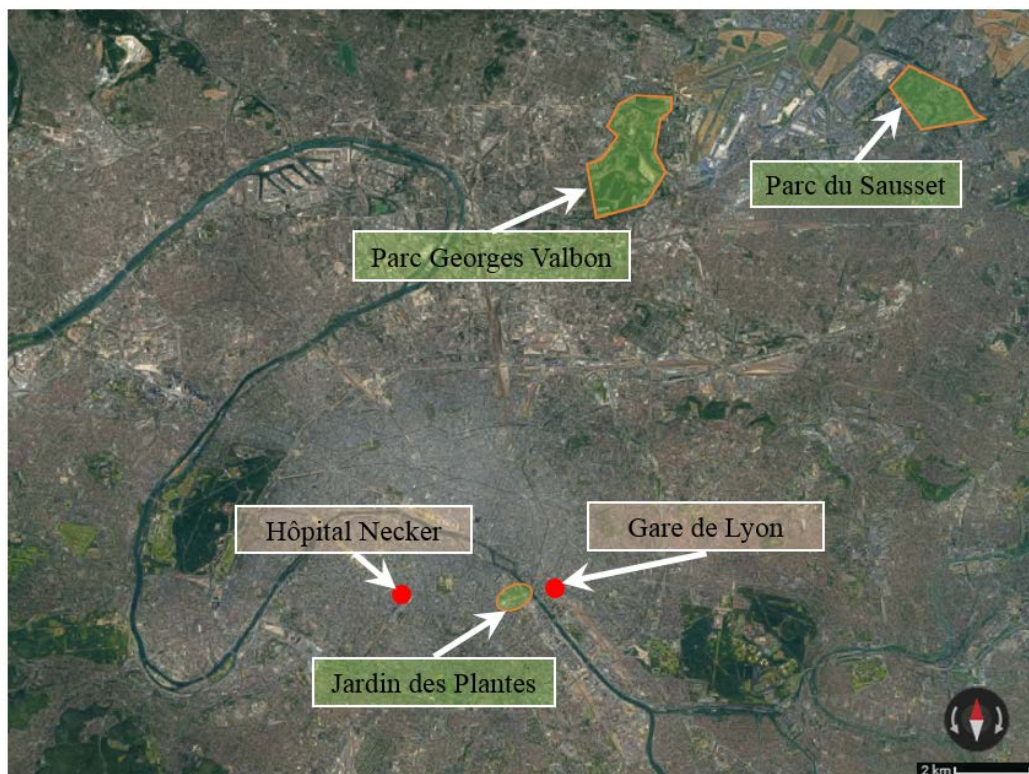


Figure 11 : Parcs urbains qui ont servi de cadre à cette étude. Les points rouges sont les deux endroits ayant servi de contrôle.

- Le Jardin des Plantes est un parc et un jardin botanique localisé dans le 5^{ème} arrondissement de Paris, dans le centre historique de la capitale, près du quartier Latin, de la Sorbonne et la Seine. Il est la propriété du Muséum national d'Histoire naturelle, dont il accueille les bâtiments de recherche et les galeries.
- Le Parc George Valbon (communément appelé Parc de la Courneuve) est le troisième plus grand parc de la région parisienne. Localisé en Seine Saint Denis, dans le nord de Paris il est situé près d'une des plus grandes cité HLM de France et au milieu d'un tissu urbain très dense. Ce parc a été construit sur d'anciennes terres agricoles qui autrefois fournissaient Paris en céréales et en fruits, avec pour but de fournir un espace vert et de récréation aux habitants de ces quartiers densément bâtis.
- Le Parc du Sausset est également cerné par de grandes barres d'habitations et se trouve à proximité de l'aéroport Charles de Gaulle. Ce parc, construit autour de larges bassins de rétention, a été pensé pour être à mi-chemin entre un parc urbain et un parc forestier, et avec pour ambition d'offrir aux visiteurs de larges espaces ouverts préservés de la pollution et des bruits de la ville alentour, tout en offrant aux visiteurs un paysage de campagne.

Les parcs du Sausset et Georges Valbon sont tous les deux composés de lieux dédiés aux loisirs des visiteurs et de zones protégées dans lesquelles des études et de plans de gestion de la biodiversité ont actuellement lieu. Certaines zones de ces deux parcs sont d'ailleurs classées Natura 2000.

Dans ces trois parcs, nous avons abordé les visiteurs passant ou stationnant à des points prédéfinis en fonction des types de végétation présentes (voir caractéristiques détaillées dans l'Annexe 4). Ainsi, nous avons interrogé des visiteurs se trouvant : a/ dans des allées près de massifs horticoles ; b/ sur des pelouses ; c/ dans les jardins botaniques du Jardin des Plantes; d/ dans des espaces forestiers ressemblant à des forêts tempérées ; e/ près de pièces d'eau, notamment des étangs ; f/ dans la ménagerie du Jardin des Plantes.

En plus de ces trois parcs, nous avons également interrogé des passants devant la Gare de Lyon et devant l'hôpital Necker, dans des endroits sans végétation apparente. Leurs réponses nous ont servi de contrôles pour l'analyse des données.

Au total, nous avons interrogé 560 visiteurs de parcs et 50 passants aux points de contrôles, auxquels nous avons demandé de remplir un court questionnaire à propos de leur relation sensorielle à la nature et de leurs usages (sensoriels ou non) des parcs. Nous leur avons

également demandé de répondre à la question ouverte suivante : « A cet instant, pouvez-vous décrire votre expérience de nature en vous focalisant sur votre odorat ? »

Cette étude a fait l'objet d'un article intitulé : « About parks and smelling nature : Influence of environmental surroundings on olfactory experience of nature ». L'article a été soumis au journal Landscape and Urban Planning (voir Annexe 5).

c. Expérience olfactive de nature dans les espaces de nature domestiques : jardins, terrasses et balcons

Cette étude s'intéresse à la même question que la précédente, à savoir : comment les individus décrivent-ils leur expérience olfactive de nature ? La différence entre ces deux études vient du fait que dans celle-ci, je me suis intéressé aux espaces de nature domestique des gens, c'est-à-dire leurs jardins, et potentiellement leurs balcons et terrasses.

Pour cela, j'ai aussi utilisé un questionnaire (voir détails en Annexe 6), construit comme le précédent autour de la question ouverte suivante : « A cet instant, pouvez-vous décrire votre expérience de nature en vous focalisant sur votre odorat ? ». Cependant, contrairement à l'étude dans les parcs, j'ai aussi questionné les pratiques des gens dans leurs jardins, balcons et terrasses. Je me suis également intéressé aux caractéristiques de ces espaces (par ex : leur taille), leur histoire (ex : depuis combien de temps le répondant habite ce lieu) et les caractéristiques écologiques des lieux, et entre autres ce que les gens y ont planté. J'ai donc demandé aux répondants de dresser quatre listes d'espèces et des variétés de plantes qu'ils avaient plantées dans leur jardin : 1) des plantes aromatiques, 2) d'autres plantes odorantes, 3) Des plantes potagères, 4) des arbres. Ces quatre listes d'espèces m'ont permis d'obtenir une première variable écologique de ces espaces : leur richesse spécifique déclarée. Dans un second temps, j'ai attribué à chaque espèce citée un score olfactif, avec l'aide de deux experts botanistes. Nous avons attribué le score de la façon suivante : 0) si la plante n'est pas odorante pour l'humain, 1) si toute la plante ou une partie de la plante est odorante de près ou au toucher, 2) si toute la plante ou une partie de la plante est odorante à distance. Ce score olfactif m'a ensuite permis de sommer un potentiel de végétation odorante pour chacun des espaces (principalement des jardins), que j'ai pu associer aux données individuelles et aux descriptions de l'expérience olfactive des répondants.

Pour ce questionnaire, j'ai fait le choix d'une expérience *in situ* administrée par internet. J'ai ainsi demandé aux répondants de : « sortir 5 minutes dans votre jardin, sur votre terrasse ou sur votre balcon, prêtez attention à l'expérience olfactive de nature que vous y vivez, puis revenez rapidement compléter la suite du questionnaire ». Puis à leur retour, la même question ouverte que pour le questionnaire dans les parcs : « pouvez-vous décrire votre expérience de nature en vous focalisant sur votre odorat ? » J'ai reçu 170 questionnaires complets, dont 135 remplis par des propriétaires de jardin, et 35 par des répondants ayant un balcon/une terrasse.

Cette étude a fait l'objet d'un article intitulé : « 'I can smell spring coming': olfactory experiences of nature in French domestic gardens and balconies. ». L'article est en préparation et sera soumis au journal Urban Forestry & Urban Greening (voir Annexe 6).

Les résultats de ces deux études présentaient des similitudes dans la façon dont les répondants ont décrit leur expérience olfactive de nature. C'est pour cela que j'ai pensé intéressant de les discuter ici ensemble, en tant qu'expériences olfactive de nature vécues dans les espaces urbains les plus disponibles.

d. Iramuteq et la méthode Alceste

J'ai choisi d'utiliser le logiciel Iramuteq pour l'analyse des descriptions d'expériences olfactive obtenues par les questions ouvertes de mes deux questionnaires. En utilisant ce logiciel, le but était dans un premier temps de dégager de ces descriptions des grandes catégories de discours, catégories qui seraient ensuite détaillées et discuter au regard de variables individuelles associées et de leur contenu sémantique. Ce travail, préliminaire à des analyses de textes plus poussées, m'a ainsi permis de dégager des grandes tendances dans la façon de décrire les expériences olfactive de nature.

Iramuteq (pour Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires) est un logiciel d'analyse de textes et de tableaux de données. Il s'appuie sur le logiciel de statistique R (Computing, R Foundation for Statistical Vienna, 2008) et sur le langage Python . Son fonctionnement consiste à préparer les données et écrire les scripts qui seront ensuite analysés dans R. Les résultats obtenus sont ensuite affichés dans l'interface.

Parmi les outils d'analyse dont est pourvu ce logiciel, il y en a un que j'ai particulièrement utilisé au cours de mes recherches : la méthode Alceste, pour « Analyse des Lexèmes Cooccurrents dans un Ensemble de Segments de Textes » et décrite dans le travail effectué par M. Wasgint (2017). L'objectif principal de cette méthode est de repérer l'organisation du discours ainsi que les grands thèmes du corpus étudié (Flick et al., 2015; Kalampalikis and Moscovici, 2005). Cette méthode permet ainsi de calculer les similarités et différences des mots afin d'identifier les lieux communs d'un corpus, appelés « mondes lexicaux ». Elle repose sur une découpe du corpus en petits groupes de mots, ou « unités de contexte élémentaire » (UCE). Puis une classification descendante hiérarchique (Reinert, 1990) est effectuée à partir de critères statistiques (cooccurrence de mots et redondance des unités de texte) : le logiciel distingue d'abord les deux classes les plus différentes, puis il les divise jusqu'à l'obtention d'un nombre stable de classes (Caillaud, 2010). Cette classification, dite « descendante hiérarchique », montre des classes différenciées par le contraste de vocabulaire : ce sont des mondes lexicaux. La méthode Alceste peut prendre ensuite en compte des variables externes, et indiquer si celles-ci sont significativement associées à une classe. (Kalampalikis, 2003; Kalampalikis and Moscovici, 2005; Reinert, 1990). Une fois les mondes lexicaux obtenus, c'est au chercheur de les interpréter. Ces mondes lexicaux ne prennent sens qu'une fois interprétés les uns par rapport aux autres (Kalampalikis, 2003).

5. Résultats : L'expérience olfactive de nature, une expérience complexe

a. Creuser la piste des caractéristiques écologiques ?

Dans ces deux études, l'idée était de voir si les caractéristiques écologiques des lieux dans lesquels les répondants remplissaient le questionnaire allaient influencer sur la façon dont ils décriraient leur expérience olfactive de nature, et si oui, de quelle manière.

Dans l'étude sur les parcs urbains, j'ai ainsi pris en compte les variables écologiques suivantes : la présence d'eau au point d'enquête, le nombre de strates végétatives et le type de paysage, ces variables étant celles qui s'étaient révélées significatives dans l'appréciation d'un lieu dans l'étude menée sur the World of Warcraft. Or, dans les résultats présentés en Figure 12, nous pouvons voir que parmi les variables significativement reliées aux quatre classes ségréguées par la méthode Alceste, la seule variable écologique qui ressort est le type de paysage.

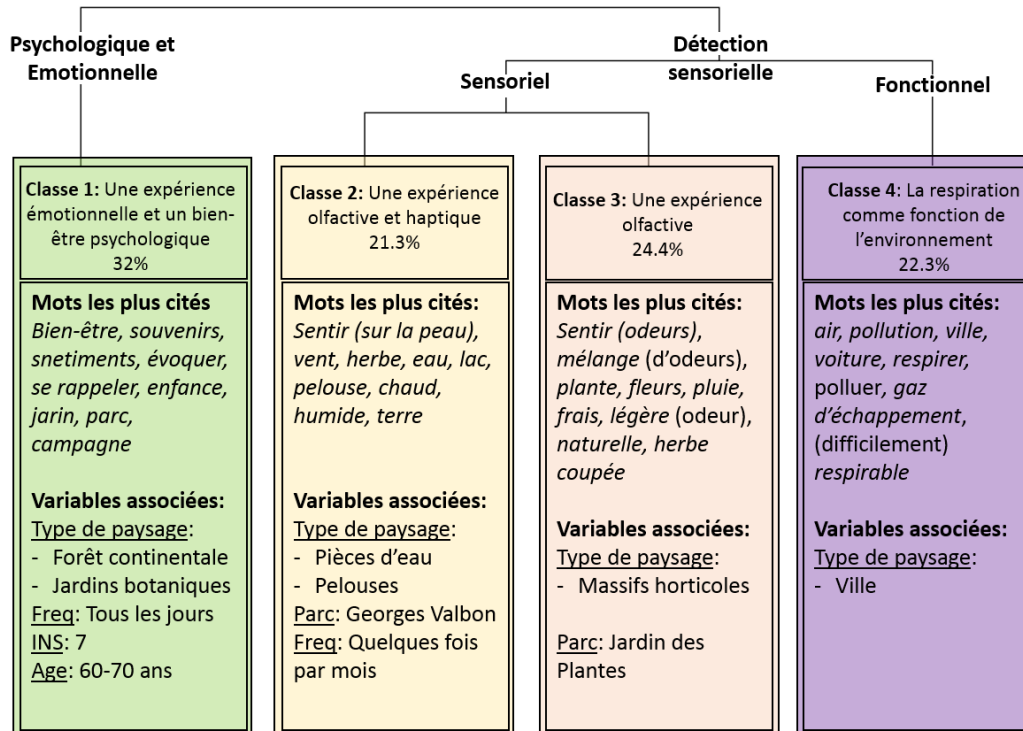


Figure 12 : Représentation des quatre classes différenciées par la méthode Alceste pour l'étude de l'expérience olfactive dans les trois parcs urbains. Les mots les plus cités et les variables associées proviennent de l'analyse, alors que les titres donnés aux classes et aux branches du dendrogramme sont mon interprétation des résultats.

Dans l'étude sur les espaces de nature domestiques, j'ai également créé une variable faisant la distinction entre les deux types de paysages : les jardins d'un côté, les balcons et terrasses de l'autre. Les autres variables écologiques de cette étude étaient le potentiel de végétation odorante, calculé à partir des listes d'espèces données par les répondants, et la richesse spécifique déclarée, également tirée de ces listes. Or nous pouvons le voir en figure 13, la seule variable écologique significativement reliée à trois des quatre classes est, comme pour l'étude sur les parcs, le type d'espace dans lequel a lieu l'expérience.

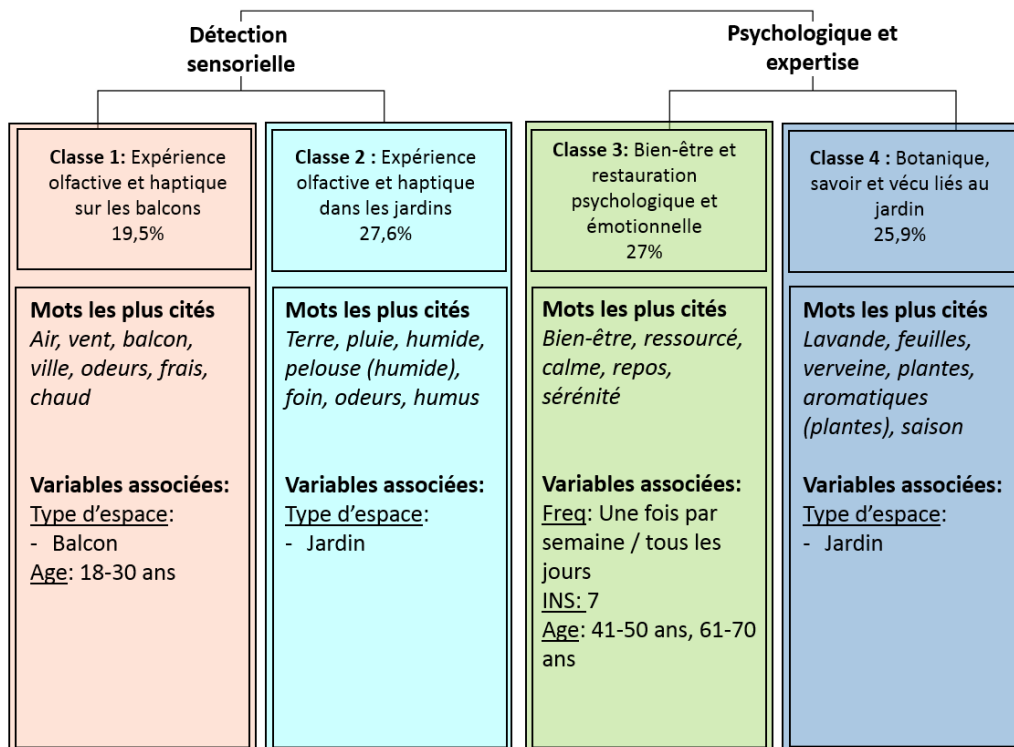


Figure 13 : Représentation des quatre classes différenciées par la méthode Alceste pour l'étude de l'expérience olfactive dans les espaces de nature domestiques. Les mots les plus cités et les variables associées proviennent de l'analyse, alors que les titres donnés aux classes et aux branches du dendrogramme sont mon interprétation des résultats.

Dans les études présentées ci-dessus, les expériences olfactives décrites par les répondants semblent donc davantage dues au type d'environnement en général, qu'à des caractéristiques écologiques plus précises. Les environnements forestiers, par exemple, semblent plus propices à des expériences olfactives ayant un effet restaurateur sur l'individu (ceci sera détaillé dans le chapitre 3) et les paysages ouverts des parcs comme les bords de pièces d'eau et les pelouses semblent plus propices à des expériences multi-sensorielles faisant intervenir la dimension haptique. En basant ma réflexion sur les résultats que j'avais obtenus dans l'étude sur the World of Warcraft, je pensais que les caractéristiques écologiques du lieu joueraient un plus grand rôle dans la description des expériences. Une différence dont je n'avais peut-être pas tenu compte à l'époque était la différence d'implication sensorielle qu'il existe entre une expérience de nature virtuelle, médiée par la technologie et sensoriellement vécue de façon quasi uniquement virtuelle derrière l'écran, et une expérience de nature *in situ* impliquant tous les sens, ce qui fait toute la différence. Dans une expérience multi-sensorielle, où tous les sens construisent

ensemble une perception de l'environnement, les caractéristiques écologiques qui avaient toute leur importance dans une expérience principalement visuelle semblent passer au second plan.

Je pense cependant que prendre en compte les caractéristiques écologiques d'un lieu dans l'analyse d'expériences sensorielles de nature reste une piste à explorer, notamment par l'analyse du pourcentage de végétation verte présente dans le paysage et l'articulation de cette variable très visuelle avec les autres sens. Cette analyse était à l'origine prévue sur ces deux études, mais la qualité des images obtenues n'étant pas suffisantes à l'analyse graphique, elle a été annulée.

b. La part multi-sensorielle de l'expérience olfactive de nature : l'importance de l'haptique

Une grande partie des répondants donnent une description structurée de l'environnement qui les entoure : ils décrivent les éléments de nature autour d'eux par le filtre de l'olfaction, mais pas uniquement, l'expérience olfactive est très souvent associée à une composante haptique. En employant le terme « haptique », je propose d'aller au-delà du sens commun limité au sens du toucher et à la fonction de la peau à ressentir l'expérience sensorielle de la température, de l'humidité et des textures. Je propose, comme Bruno (2002), d'étendre cette définition, en disant que « l'haptique est également relié à la kinesthésie, la capacité de nos corps à ressentir leurs propres mouvements dans l'espace » (2002, p. 254). Ceci nous aide à expliquer comment nous ressentons le monde, par l'usage que nous en avons, les actions de notre corps, mais également directement par nos sens (Ingold, 2001; Rodaway, 1994b). Ainsi, la perception haptique présente dans la description de l'expérience olfactive de nature des répondants indique l'engagement du corps entier, de même que de tous leurs sens, à l'expérience. Ce à quoi Gibson (2015) ajoute que la perception la plus significative que nous faisons du monde se fait à travers le mouvement. Ainsi, notre corps en mouvement dans notre environnement rassemble des informations par notre perception sensorielle. Quelques exemples de caractérisation de l'expérience olfactive et haptique :

« Je sens l'herbe, la verdure et en venant j'ai senti l'odeur des plantes chaudes qui ont chauffé au soleil » (Homme, 31-40 ans, Parc Georges Valbon, sur les pelouses).

« On sent la chaleur du sol, les odeurs chaudes des herbes, et puis l'humidité et la fraîcheur du lac en contraste, c'est apaisant. » (Homme, 61-70 ans, Parc Georges Valbon, au bord du Lac de Savigny).

Ce résultat en lui-même montre également la difficulté d'isoler un sens de l'autre. Ainsi, des huit classes ségréguées dans les deux études, une seule (la classe 3 de l'étude sur les parcs) ne contient que des descriptions d'expériences olfactives. Pour les autres, la multi-sensorialité de l'expérience est variable selon la temporalité et l'usage associés à l'espace dans lequel on se trouve. Par exemple, les pelouses et les bords de pièces d'eau, où les gens se posent et prennent le temps de rester, offrent une expérience plus longue, plus contemplative et sensoriellement plus riche que les espaces de passage comme les allées du jardin des plantes, qui sont des endroits où les gens circulent plus qu'ils ne s'assoient et ne prennent le temps de se reposer.

c. Une dimension fonctionnelle de l'expérience olfactive : mise en évidence de la qualité de l'air

Un autre des résultats mis en évidence par ces études, principalement par la comparaison avec les expériences aux points de contrôle, est l'appréciation de l'expérience olfactive des répondants en comparaison avec ce qu'ils attendent habituellement de l'environnement olfactif urbain. Ainsi, les odeurs du trafic automobile et des gaz d'échappement sont les odeurs les plus associées aux environnements urbains. C'est aussi ce que montre Henshaw (2014) dans une étude où elle questionne une centaine de personnes sur les odeurs qu'ils aiment le moins en milieu urbain : 14% des répondants avaient cité l'odeur des gaz d'échappement. Taylor (2003) obtient le même résultat : il observe un impact du trafic qu'il qualifie de « dominant » sur l'expérience sensorielle vécue en ville et qu'il qualifie comme un élément clé de la perception des expériences sensorielles vécues en ville, de même qu'en tant qu'élément explicatif des attentes des citoyens envers la ville. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus lors de mon étude, où les répondants interrogés aux points de contrôle urbains ont décrit leur expérience olfactive de nature à ces endroits en citant la pollution et l'odeur des voitures, de même qu'une difficulté, voir une impossibilité, de respirer :

« Ici, on ne sent que la pollution et les voitures, pas un arbre en vue, c'est très désagréable... » (Homme, 41-50 ans, devant la gare de Lyon).

« Je sens les voitures, principalement... Les gaz d'échappement m'empêchent de respirer » (Femme, 61-70 ans, devant l'hôpital Necker).

Certains répondants interrogés dans les parcs se réfèrent aussi aux gaz d'échappement, mais uniquement pour les poser en opposition avec l'expérience qu'ils sont en train de vivre. Ainsi,

certaines descriptions d'expérience vécue dans les parcs citent l'absence de l'odeur de la ville, de l'odeur d'échappements, ils notent le retour de la capacité de respiration : « On respire à pleins poumons ». On a donc un processus logique entre espace de nature, air frais, possibilité de respirer à pleins poumons, et dans l'autre sens, espace urbain, air pollué, mauvaise respiration.

Cette association entre l'air frais et la bonne respiration est en cohérence avec les résultats d'Henshaw, qui, toujours à partir du questionnaire sur les odeurs aimées ou non par les citoyens britanniques, met en évidence que l'odeur favorite de ses répondants est « l'odeur d'air frais ». Elle note que comme l'odeur « de neuf », l'air frais est davantage caractérisé par l'absence d'odeurs, ici l'absence d'odeurs de la ville, comme si cette absence constituait une odeur en elle-même. Quand elle demande à un de ses répondants dans quel genre d'espace il penserait trouver de l'air frais, celui-ci lui répond : « Dans un espace complètement à l'air libre, dans le sens où l'on sait qu'à cet endroit, ce n'est que de l'air frais.... En ville, je suppose que ce genre d'environnement serait un parc, où vous pouvez trouver des odeurs de fleurs et ce genre de chose... De la verdure, je suppose ». Pour cette personne, l'air frais n'est pas associé qu'à l'absence de pollution et de gaz d'échappement, il est aussi associé aux odeurs de végétation.

Tous ces résultats, décrivant davantage l'expérience olfactive comme une expérience de bonne ou mauvaise respiration, illustrent bien ici l'histoire et l'importance culturelle accordée aux parcs urbains dans la santé de citoyens, avec notamment cette image très relayée des parcs comme les "poumons verts" des villes :

« Je sais que je respire bien mieux, un air non vicié, pur et sain, qui me ravit » (Femme, 30-40 ans, dans son jardin).

« Je sens une légère pollution, mais l'air est frais, on respire bien » (Femme, 18-29 ans, sur son balcon).

« Souvent en venant ici, je sens l'herbe coupée et j'adore cette odeur. Ça sent bon, pas comme la pollution à l'extérieur du parc, l'air a l'air sain ici, on respire mieux » (Femme, 41-50 ans, parc Georges Valbon, pelouses).

« Ici je sens le vent, par l'odeur et sur ma peau, par contre, ce que je ne sens pas, c'est la pollution, et ça, c'est le top ! » (Homme, 51-60 ans, Parc Georges Valbon, bord de lac).

« Je ne sens pas d'odeurs, ni de pollution, je respire bien » (Homme, 31-40 ans, Parc du Sausset, forêt).

Ces résultats font également référence aux services écosystémiques de régulation de la qualité de l'air et d'atténuation du changement climatique effectués rendus par les forêts et les parcs urbains (par ex. Baró et al., 2014). Cette réduction de la pollution de l'air par les parcs urbains, notamment dans la diminution des particules fines émises par le trafic automobile (Jeanjean et al., 2016; McDonald et al., 2007; Tallis et al., 2011). On aurait donc ici l'expression d'un service écosystémique dans une expérience sensorielle.

Les répondants ayant rempli le questionnaire depuis leur balcon semblent également ressentir cette facilité de respiration. Ceci peut être dû à la position surplombante du balcon, qui, en donnant de la hauteur à l'expérience, l'extrait des odeurs de la rue. Peu d'études ont été menées sur le potentiel qu'offriraient les balcons et terrasses en terme d'expérience de nature, mais les guides d'aménagement de terrasse les décrivent parfois de la façon suivante : « espaces d'extérieur où profiter de l'air frais » ; « un balcon peut se changer en retraite pour ceux qui souhaitent profiter d'un temps reculé, dans la nature, à l'air libre et avec une vue surplombante ».

d. L'expérience par l'expertise et le vécu

On l'a vu plus haut, la description d'une expérience olfactive fait intervenir d'autres composantes que les sens, et on voit apparaître dans la description des expériences olfactives, notamment chez les répondants ayant un jardin, une connaissance des plantes qui apparaît dans leur expérience. Ainsi, les possesseurs de jardins et de balcons qui y font des plantations et en prennent soin eux-mêmes ont une façon significativement différente des autres de décrire leur expérience olfactive de nature : ils décrivent précisément leur expérience en utilisant le nom des plantes qu'ils savent présentes dans leur espace. Ici, le facteur qui pourrait expliquer la différence entre ces possesseurs de jardins et les autres est l'expertise. Dans les professions reliées au monde olfactif comme la parfumerie ou l'œnologie, l'entraînement et la façon dont sont nommées et décrites les odeurs sont cruciales pour assurer un bon « étiquetage de l'odeur » et assurer un vocabulaire commun, de même qu'une perception commune entre les individus. Past and more recent studies showed that experts in olfaction used more consistent, rich, and precise language to describe smells (Bende and Nordin, 1997; Chollet and Valentin, 2000). Dans le cadre de mes résultats, si elle semble pertinente, cette notion d'expertise est ici difficile à discuter car il n'y a à ma connaissance pas de professionnels de l'odeur de nature comme il en existe par exemple pour la parfumerie. Cependant, il est possible de comparer ces résultats

à ceux obtenus auprès de professionnels des odeurs comme les œnologues ou les parfumeurs, et à ceux obtenus auprès de professionnels de la nature, comme les naturalistes, qui possèdent tous leur vocabulaire spécifique, issu de l'apprentissage et acquis par l'expérience.

Ainsi, le concept de d'apprentissage perceptif (*perceptual learning*) se réfère à un phénomène par lequel l'expérience sensorielle induit des changements dans le comportement et le fonctionnement du cerveau (Gilbert et al., 2001; Goldstone, 1998). Cependant, Gawel (1997) écrit que la littérature ne délimite pas assez clairement ce qui découle de l'entraînement ou de l'expérience, « en suivant un entraînement, un panéliste peut être dit plus expérimenté, mais il peut également obtenir de l'expérience sans suivre d'entraînement ». Aussi, il suggère que dans le premier cas, de meilleures performances proviennent d'un programme d'apprentissage, alors que dans le second cas, l'expérience est liée à une exposition passive à une large variété de stimuli, ce qui les rend plus familiers à l'individu.

« Des odeurs de lavande, de roses, qui sont en fleurs quoiqu'en avance, de figuier que j'ai planté l'an passé, de pin, et d'herbe coupée, mon mari a tondu hier » (Femme, 50-60 ans, dans son jardin).

« Heureux de tout ce que j'ai planté dans mon jardin et qui sent bon. Selon les endroits où je me trouvais, j'ai caressé lavandes, romarin, stachys, santoline, origan... » (Homme, 61-70 ans, dans son jardin).

« Je ressens toujours une sensation de bien-être et de satisfaction à sentir sur mon balcon mes menthes, lavandes, sarriette, calendula, bruyères, hysope, ipomées... » (Femme, 31-40 ans, sur son balcon).

Ainsi, de la même façon qu'un œnologue acquiert une expertise dans la description de l'odeur et du goût du vin, ou qu'un ornithologue devient expert dans la reconnaissance et la description du chant des oiseaux, ces jardiniers, en s'instruisant sur leur jardin mais également en y passant du temps, acquièrent un vocabulaire, un champ lexical du jardinage et de la connaissance botanique qu'ils utilisent et associent aux expériences vécues dans cet espace. Aussi, lorsque je leur ai demandé de décrire l'expérience vécue, les stimuli olfactifs provenant du jardin ont été associés à des connaissances botaniques. Aussi, lorsqu'il leur est demandé de décrire l'expérience olfactive vécue dans ce jardin, l'appropriation physique et intellectuelle qu'ils ont de ce lieu modèlent la façon dont ils vont répondre : ils savent ce qui y pousse, ainsi que les odeurs qu'ils peuvent y sentir au moment de l'année où ils remplissent le questionnaire.

Chapitre 3: l'expérience olfactive de nature : une expérience pour soi.

Résumé Graphique

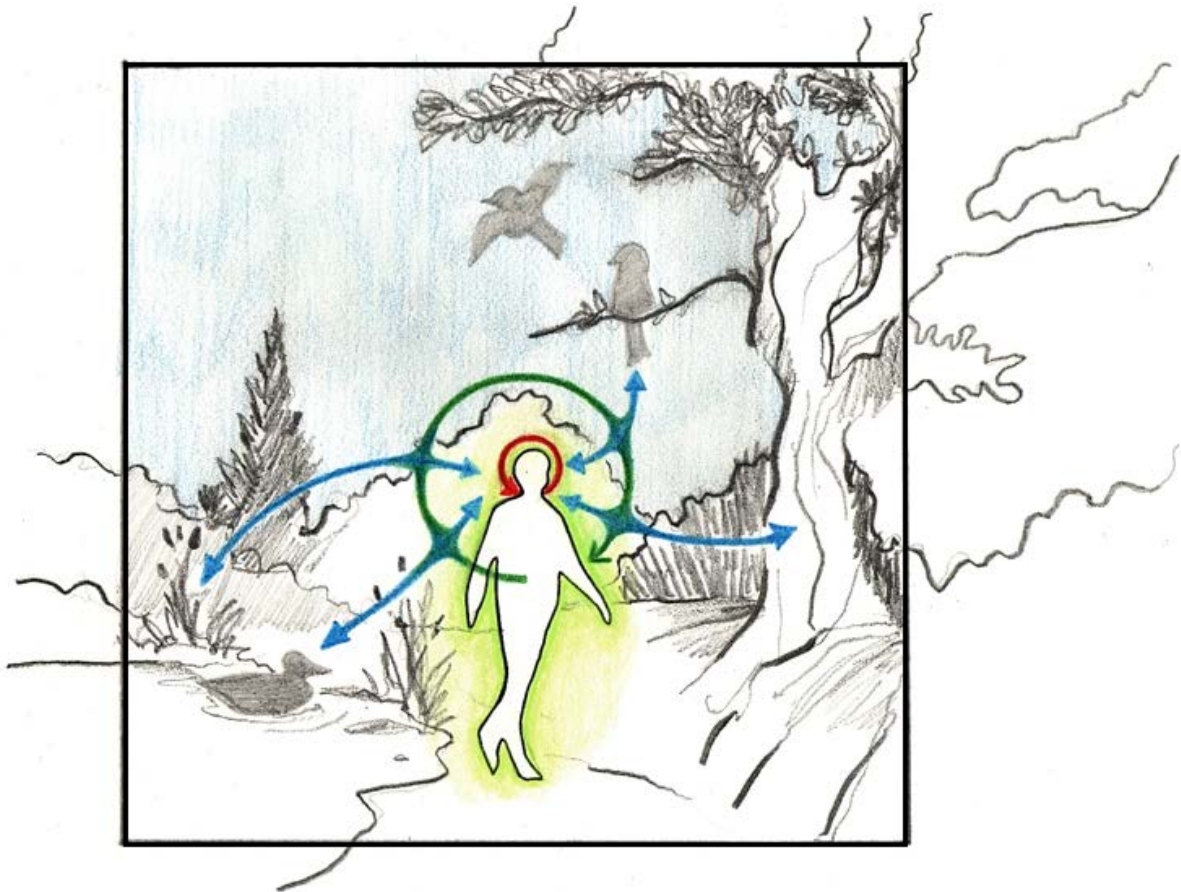


Figure 14 : On retrouve l'individu en contexte, avec la part individuelle de son expérience olfactive de nature (la flèche rouge), sa perception sensorielle (le halo vert) et les interactions qu'il vit avec les composantes de son environnement. L'expérience de nature ayant lieu, elle, par le biais des interactions avec l'environnement, un effet transformateur sur l'individu, symbolisée par cette flèche verte qui entre en interactions avec les flèches bleues et revient à l'individu (Dessin de Sacha Berna).

Dans le chapitre 2, j'ai pu montrer que l'expérience olfactive de nature n'était pas qu'une expérience individuelle, comme vu dans le chapitre 1, mais qu'elle était également influencée par des variables externes, notamment des variables écologiques. Jusqu'à présent, nous nous sommes intéressés à la façon dont les individus décrivent leurs expériences olfactives. Nous avons vu qu'une partie des réponses étaient des descriptions par leurs sens (voir chap. 2). Pourtant, d'autres types de réponses sont apportés à la question : « pouvez-vous décrire votre expérience de nature en vous focalisant sur votre odorat ? ». En particulier, les réponses de la classe 1 dans l'étude sur les parcs et de la classe 3 dans celle sur les espaces de nature domestiques nous permettent d'aller plus loin, et de réfléchir à une autre question : quelles conséquences l'expérience olfactive de nature peut-elle provoquer ?

1. Bien-être induit par l'expérience olfactive de nature

Quand les personnes interrogées ont décrit leurs expériences olfactives dans les parcs urbains, dans les jardins et sur les balcons privés, une autre dimension est apparue que la description olfactive ou sensorielle de l'expérience vécue. Certaines ont décrit une restauration psychologique ou un bien-être émotionnel apporté par l'expérience olfactive de nature :

« J'apprécie le calme, le bien-être apporté par l'odeur et la vue des arbres, la chaleur et la lumière, de la sérénité » (Homme, dans son jardin, 30-40 ans).

« J'ai l'impression de vivre au milieu (ou presque) d'un îlot de verdure, c'est reposant et ça m'apporte beaucoup de bien-être » (Femme, sur son balcon, 50-60 ans).

Sans même qu'elle n'ait jamais été proposée ou introduite dans les questionnaires, cette dimension est celle qui est la plus mobilisée par les répondants des deux études (32% des répondants dans les parcs, Figure 12, 27% des répondants dans les espaces de nature domestiques, Figure 13). Dans ce qu'ils répondent, on trouve deux cas de figure : 1) ils n'utilisent pas de descriptifs sensoriels pour parler de leur expérience, mais utilisent des descriptifs de l'effet restaurateur ou du bien-être de cette expérience sur eux-mêmes, ou alors 2) ils font des descriptions sensorielles mêlées à des qualificatifs restaurateurs. En reprenant les deux types de perception décrits par Rodaway (1995), ces deux types de description de

l'expérience olfactive font respectivement référence à leur perception sensorielle et à leur construction mentale faite de souvenirs et d'attentes :

« ... du bien-être, de l'évasion, des souvenirs aussi, énormément de souvenirs. Je venais souvent ici avec ma mère et ma famille, donc des souvenirs de famille, heureux » (Femme entre 40 et 50 ans, Parc Georges Valbon, Forêt).

« ... une sensation de plaisir, de bien-être. C'est calme, ça fait du bien, ça rappelle des souvenirs de voyage, on compare et on se remémore des plantes que l'on a déjà croisées » (Femme entre 50 et 60 ans, Jardin des Plantes, Jardin Alpin).

« Ça me rappelle des souvenirs d'enfance, je suis très attaché à la nature, c'est donc un pur moment de détente que ce soit les odeurs des parcs ou à la campagne, c'est un vrai plaisir » (Homme entre 50 et 60 ans, Jardin des Plantes, Ecole de botanique).

On retrouve nettement ici l'importance du souvenir et le lien étroit de l'olfaction avec la mémoire déjà évoqués dans le chapitre 1. L'enfance, les époques (par ex. les vacances) et les lieux de nature attachés à cette enfance (par ex. le jardin, la campagne) apparaissent ainsi dans les descriptions d'expériences ; cette évocation du souvenir, née de la rencontre avec un contexte environnemental et sensoriel donné, semble être un vecteur de bien-être, permettant à la personne d'être projetée dans un souvenir associé à un sentiment agréable ou heureux. Ces résultats rejoignent ceux de Matsunaga et coll. (2011), qui ont mis en évidence que des stimuli olfactifs (dans le cas de leur étude, des parfums sélectionnés par les participants) évoquaient chez les individus des souvenirs associés à des émotions positives, et que de cela entraînait une amélioration de sentiments positifs tels que le confort et la joie, ainsi qu'une diminution significative de sentiments négatifs comme l'anxiété.

Mes résultats viennent donc renforcer l'hypothèse d'un lien, d'un cheminement commençant par un stimulus olfactif, qui va provoquer l'évocation d'un souvenir agréable, et de cette évocation va découler l'amélioration de l'état mental de l'individu ». Cependant, à l'inverse de tous les travaux dont j'ai pris connaissance dans la littérature (sauf peut-être Li coll. (2007)) qui utilisent des parfums ou des odeurs particulières comme stimulus et étudient donc la valeur émotionnelle de souvenirs évoqués par des odeurs choisies et contrôlées, mes études ont eu lieu

en conditions réelles d'expérience de nature sur site et à partir de l'environnement olfactif des sites.

2. Expériences de nature, restauration psychologique et bien-être individuel

Les travaux autour des expériences restauratrices et d'environnements restaurateurs ont émergé pour répondre au besoin que développe l'humain moderne de se reposer, aussi bien mentalement que psychologiquement, et d'être extrait de son rythme et de son mode de vie quotidiens (Cox et al., 2017). Les expériences restauratrices ont d'abord largement été associées avec des espaces considérés comme étant plus naturels que les villes, tels que la campagne, les forêts, les grands parcs nationaux (Gibbons et al., 2011; Pergams and Zaradic, 2015) Ce n'est que récemment qu'elles ont été étudiées dans le cadre des espaces de nature en ville. Tout cela constitue un vaste champ de recherche pour les psychologues et de nombreuses études sont menées sur ces sujets, autour des deux théories principales suivantes : la Théorie de Restauration de l'Attention -*Attention Restoration Theory*, ou ART, (Kaplan and Kaplan, 1989; Stephen Kaplan, 1995)- et la Théorie de Reduction du Stress -*Stress Reduction Theory*, ou SRT, (Ulrich, 1984)-.

La Théorie de Restauration de l'Attention propose que tout individu exécute une tâche requérant une attention soutenue, directe et prolongée est victime à la longue d'une fatigue mentale (Staats, Jahncke, Herzog, and Hartig, 2016; Stevens, 2014). Aussi, Kaplan (1995) écrit que « le contact avec des environnements naturels est un moyen de rendre temporairement inutile l'usage de l'attention soutenue (...) et donc de permettre [à l'individu] de prendre du repos » (Bonnefoy, 2017, p. 159). Un environnement restaurateur se définit comme un lieu présentant les caractéristiques qui permettent à l'individu de se reposer et de récupérer l'entièreté du contrôle de ses aptitudes de réflexion et d'attention. Pour offrir cette expérience restauratrice, ces environnements doivent remplir les quatre conditions suivantes (S. Kaplan, 1995) : permettre l'*évasion* –le sentiment d'être loin de son environnement quotidien ; permettre une *fascination* –la capacité d'un environnement à permettre une attention diffuse, sans effort ; avoir une grande *compatibilité* –la capacité d'un environnement à remplir les besoins et les attentes de l'individu ; et avec une grande *cohérence* –la taille d'un environnement, sa complexité, et la possibilité pour l'individu de s'y sentir intégré. Hartig (2001) souligne que ces qualités ne sont des caractéristiques ni de l'environnement seul, ni de

l'individu isolé, mais bien des qualités construites de l'individu en contexte, en contact avec cet environnement : des transactions individu-environnement.

Cette sensation d'évasion, d'être ailleurs, est présente dans nos questionnaires, certains répondants déclarant se sentir « hors de la ville », « dans une bulle », loin de leur cadre quotidien :

« Ici je peux sentir l'humidité et toutes les odeurs végétales, on se sent en dehors de la ville et [c'est] tant mieux » (Homme entre 40 et 50 ans, Parc du Sausset, Forêt).

« L'odeur ici fait ressortir un côté champêtre, de campagne et de nature. On n'a pas l'impression qu'il y a la ville à côté et que c'est très urbain tout autour, à cinq minutes de là » (Femme entre 40 et 50ans, Parc Georges Valbon, Près du grand lac).

Cette sensation peut également être discutée dans le cadre de l'hypothèse de la Biophilie (*Biophilia hypothesis*) (Kellert and Wilson, 1993), qui avance que l'être humain a une tendance inhérente à être attiré par des éléments de nature pouvant améliorer sa santé physique et mentale, ainsi que son bien-être. Kellert (2012) propose ainsi que l'effet d'un environnement naturel sur la restauration individuelle repose sur les caractéristiques de celui-ci et sur la richesse de la stimulation qu'il procure. Aussi, nous serions attirés de façon inconsciente par les paysages riches en végétation, offrant des refuges, de l'eau libre disponible dans les sources et rivières, ainsi que des vues dégagées permettant de voir arriver toute menace –des caractéristiques écologiques importantes qui auraient permis la survie et l'évolution des premiers hominidés (Staats, 2012; Staats et al., 2003).

La Théorie de Reduction du Stress, quant à elle, a été développée par Ulrich (1983,1984) puis par Ulrich et coll. (1991), en utilisant le protocole suivant: 120 volontaires ont dans un premier temps regardé un film pouvant engendrer un état de stress, puis ils ont regardé une vidéo tirée parmi six, deux d'entre elles représentant un environnement naturel, quatre des environnements urbains. Les données concernant la récupération pendant le visionnage de la deuxième vidéo ont été obtenues par une auto-évaluation des états affectifs des participants, ainsi que par une batterie de mesures physiologiques : rythme cardiaque, tension musculaire et conductance de la peau. Les résultats obtenus par les mesures physiologiques et verbales montrent que la disparition du stress provoqué par la première vidéo était plus rapide et plus complète quand les individus étaient exposés à un environnement naturel plutôt qu'urbain. Ces résultats

proposent que l'influence restauratrice de la nature passe par une amélioration de l'état émotionnel et des niveaux d'activité physiologiques de l'individu, notamment un ralentissement du rythme cardiaque. Ces changements s'accompagnent d'une attention plus soutenue. Ainsi, cette étude met en lumière que des environnements naturels sont plus propices à la récupération que des environnements bâtis, et ce aussi bien du point de vue verbal que physiologique. Cette étude était la première à se pencher sur ces questions de restauration psychologique tout en les reliant à des variables physiologiques. Depuis Ulrich, ces résultats ont été confortés par beaucoup d'autres, notamment par des études menées en extérieur (Bratman et al., 2015, 2012).

Dans mon étude sur l'expérience olfactive de nature dans les parcs urbains (voir chapitre 2 et Annexe 5), j'ai montré que les répondants ne décrivaient pas une expérience de récupération psychologique ou de bien-être dans n'importe quel lieu : la majorité d'entre eux se trouvait dans les espaces forestiers des parcs, ainsi que dans les jardins botaniques du Jardin des Plantes. Ce résultat est concordant avec la SRT et la littérature existante sur les environnements restaurateurs, dans laquelle aussi bien les espaces forestiers urbains (Martens et al., 2011; Sato et al., 2017) que les jardins botaniques (Carrus et al., 2017) ont démontré des capacités restauratrices, liées notamment à leur aptitudes à remplir les quatre conditions posées par Kaplan (1995): (1) ces espaces offrent une forte complexité écologique, avec au moins deux strates végétaives; (2) ils ont ainsi le potentiel de capter l'attention du visiteur et d'induire en eux une certaine fascination; (3) la proximité et la richesse de la végétation peut les aider à se sentir ailleurs et évoquer des souvenirs, loin de leur vie quotidienne, en produisant des stimuli sensoriels qui les cachent de la ville, pourtant à proximité ; (4) ces espaces rendent possibles un grande variété d'activités (Matsuoka and Kaplan, 2008), ils offrent également une grande compatibilité. Tout comme pour ces espaces boisés urbains, le potentiel restaurateur des forêts a également été mis en évidence par deux études, l'une britannique (White et al., 2013), l'autre norvégienne (Laumann et al., 2001), dans lesquelles les forêts et les espaces forestiers étaient décrits comme plus restaurateurs que les autres environnements par les personnes interrogées.

3. Quid de l'olfactif dans les environnements restaurateurs urbains?

De par son potentiel émotionnel et mémoriel, l'olfaction pourrait donc, dans un certain contexte, jouer un rôle important dans le potentiel restaurateur d'un lieu et d'une expérience.

En revanche, s'il existe une abondante littérature mettant en avant le caractère restaurateur des expériences de nature, la littérature concernant le potentiel restaurateur qu'offrirait une expérience olfactive –sans même parler d'expérience olfactive de nature– reste limitée (Henshaw, 2014, p. 175), contrairement aux études portant sur d'autres sens, particulièrement la vue et l'ouïe, pour lesquelles les recherches se sont multipliées au cours des dernières années.

Ainsi, dans le sillage des études menées par Ulrich, de nombreuses études vision-centrées, sur les préférences des individus en termes de paysages et de variables écologiques et les retombées que cela pouvait avoir sur leur santé et leur bien-être. D'autres travaux, plus rares, se sont intéressés aux autres sens : l'audition, le toucher ou l'odorat.

Payne (2008) a ainsi examiné les qualités restauratrices de l'environnement sonore de deux parcs urbains dans la ville de Sheffield, au Royaume-Uni. Elle a ainsi interpellé 400 visiteurs de ces parcs au moment où ils en sortaient et les a interrogés sur leur visite, sur leur restauration ressentie, ainsi que sur leur perception du paysage sonore de ces parcs. De ses résultats, Payne conclut que la perception de l'environnement sonore joue un rôle non négligeable dans le potentiel restaurateur des expériences de nature vécues dans les parcs urbains. En 2013, elle a d'ailleurs créé une échelle pour évaluer la capacité d'un environnement sonore à apporter une restauration psychologique (Payne, 2013). Dans la lignée de ces travaux, d'autres études ont continué à étudier le potentiel restaurateur des expériences auditives de nature, dont celles de Ratcliffe et coll.(2016, 2013), menées autour des chants d'oiseaux. Dans leur étude de 2016, après avoir fait écouter les chants de 10 oiseaux à des volontaires, ces auteurs leur ont demandé d'attribuer à chacun un score de restauration potentielle perçue (PRP dans l'article). Leurs résultats montrent que le PRP attribué au chant des oiseaux dépend des qualités environnementales que les individus associent à chaque chant. Ainsi, les chants d'oiseaux ayant obtenu un PRP sont ceux à qui les répondants ont associé des environnements riches en ressources naturelles, ce qui fait le lien ici avec le travail d'Ulrich (1983), mais aussi des environnements qui leur sont familiers et ayant une charge émotionnelle personnelle, comme des jardins ou des maisons de famille.

Même s'il est moins sollicité, le sens du toucher est tout de même présent dans certaines études. Par exemple, Bajič (2014) ou Harvey et coll. (2016) ont montré qu'un acte aussi simple que celui de retirer ses chaussures et d'avoir un contact direct de la peau à la terre pouvait avoir des résultats bénéfiques chez les personnes qui le font et éveiller chez elles des sensations de joie, de plaisir, de liberté et de relaxation. Dans une étude de 2017, Biquet et coll. (non publié) ont exploré le potentiel d'un parcours pieds-nus implanté dans un parc zoologique à apporter une

expérience de nature dans un contexte très urbanisé. Ils en ont conclu que ce parcours tactile venait enrichir l'idée qu'un visiteur du zoo pouvait se faire de la nature et en cela, pouvait constituer une expérience de nature à part entière. D'autres études se penchent non pas sur le toucher tactile, mais sur le ressenti par la peau et le corps dans l'espace, une sensation kinesthésique –qui concerne la sensation de mouvement e notre corps et sa perception. Ces études s'intéressent notamment aux mouvements d'air et aux conditions thermiques ressenties dans les lieux publics. Si on se réfère à l'ART, ces sensations liées au toucher, comme une légère brise, peuvent constituer des éléments de "fascination douce", qui peuvent alors améliorer la concentration (Stephen Kaplan, 1995).

Henshaw (2014, p. 176), enfin, s'est focalisée sur l'olfaction, et a identifié quatre grandes catégories d'odeurs restauratrices à partir de ses recherches sur les environnements olfactifs urbains : 1) les odeurs de vent, le flux d'air et l'« air frais », correspondent davantage à une synesthésie- c'est-à-dire une association de plusieurs sens à partir d'un seul stimulus- de température de l'air, de force du vent et d'absence d'odeurs, plutôt qu'à une odeur particulière ; cela fait écho aux études sur le toucher citées ci-dessus ; 2) les différentes pièces d'eau, qui semblent avoir un effet rafraichissant et purifiant sur l'air, tout en ayant leur propre gamme d'odeurs ; 3) les odeurs restauratrices non naturelles, associées notamment à des lieux de loisirs et de ressourcement comme les églises ou les musées ; et 4) les odeurs de végétation ou des espaces plantés, notamment avec des arbres, dont l'inhalation semble avoir un effet positif sur les participants de ses études. Ces résultats, en particulier la quatrième catégorie, sont concordants avec ceux de Quercia et coll. (2016). Dans leur étude, ces chercheurs ont modélisé des cartes olfactives des rues de Londres et de Barcelone à partir de données issues de réseaux sociaux et des mots-clés (ou *hashtags* #) attachés à ces lieux pour en décrire l'odeur. A partir de lexiques de mots liés aux émotions, ils ont pu classer les mots-clés attachés à l'odeur des rues en sentiments positifs ou négatifs. Ils ont ainsi mis en évidence une corrélation entre les émotions positives et les rues présentant des odeurs de nourriture et, ce qui nous intéresse davantage, de nature. Ce résultat ressort très bien sur les cartes que les auteurs ont jointes à leur article (figure 15), où l'on peut nettement distinguer les parcs de Londres, correspondant aux ensembles de rues vertes, le vert symbolisant des émotions positives. Ainsi, il y a une concordance entre les sentiments positifs ressentis dans les rues présentant des odeurs de nature et l'une des quatre catégories d'odeurs restauratrices définies par Henshaw. Le fait que dans

mes études, la grande majorité des descriptions d'expériences olfactives récoltées dans les parcs soient également des expériences positives nous confortent également dans ce sens.



Figure 15: "Smellymap" de Londres, d'après Quercia et al. (2016). Les rues auxquelles des sentiments négatifs sont associés sont colorées en rouge, celles avec des sentiments positifs en vert.

Les sentiments négatifs, quant à eux, sont, chez Quercia et coll. liés aux odeurs de déchets et de métro. Dans le cadre de mes protocoles, ces sentiments négatifs apparaissent principalement dans les expériences olfactives décrites devant la gare de Lyon et l'Hôpital Necker, points contrôles de mon étude sur les parcs urbains, où les individus donnent une appréciation négative de la qualité de l'expérience olfactive, liée notamment à la pollution et aux odeurs des véhicules à moteur :

« Là on sent bien la pollution. On est à Paris, du coup mon odorat est plutôt en sourdine, parce qu'il y a souvent des odeurs très désagréables de voitures, d'urine dans le métro... Il vaut mieux ne pas trop y prêter attention... C'est ça, la pollution et les voitures suppriment les odeurs, on ne sent plus que ça » (Femme, 61-70 ans, devant la Gare de Lyon).

« Ici, une odeur de chaleur, de vent, mais pollué. Ça sent fort la pollution et c'est très désagréable et énervant. On sent les voitures et le bus qui passent sur la route. » (Homme, 51-60, devant l'hôpital Necker).

Les émotions négatives apparaissent également devant l'enclos des Yaks à la ménagerie du Jardin des Plantes, où les individus qui n'ont pas l'habitude de l'odeur de la bouse de vache considèrent l'odeur de celle des yaks comme nauséabonde.

« Ici ça sent très fort les excréments des yaks. Je n'ai pas l'habitude de la campagne, et je n'aime pas du tout cette odeur !! » (Femme de 31-40 ans, devant l'enclos des yaks, Jardin des plantes).

Ainsi, comme on peut le voir, les études portant sur l'importance de l'olfactif dans le cadre d'expériences restauratrices de nature, s'il en existe un petit nombre, sont très récentes, et de nouvelles recherches seront nécessaires pour affiner ces connaissances.

4. Qui vit ces expériences olfactives comme restauratrices?

Ainsi, en avançant dans ce chapitre, le potentiel restaurateur des expériences olfactives de nature apparaît de plus en plus clairement. Cependant, comme l'ont montré mes études dans les parcs urbains et les espaces de nature domestiques (voir plus haut et annexes 5 et 6), tous les individus ne réagissent pas de la même façon à une expérience olfactive, cette différence se retrouve dans la façon qu'ils ont de la décrire. Aussi, si mes résultats ne permettent pas de dire si toutes personnes les interrogées vivent cette expérience comme restauratrice, il est une chose que l'on peut dire : tous ne la décrivent pas comme telle. Dans un article publié en 2017, Morton et coll. rappellent une chose : la nature peut avoir une importance et une signification différente selon l'individu, l'endroit et le moment considéré. Ces auteurs questionnent ainsi l'idée d'automatisme attribué au caractère restaurateur des espaces de nature, selon lequel un espace de nature avec un certain nombre de qualités et d'éléments deviendrait un espace restaurateur. Aussi, sans remettre en question les théories déjà en place, ils suggèrent que dans le cadre d'expériences restauratrices, l'identité de l'individu qui perçoit l'environnement devrait tout autant être prise en compte que les caractéristiques des lieux qu'il parcourt. C'est bien ce qu'illustrent mes résultats, où les expériences olfactives décrites comme restauratrices se rencontrent chez un groupe de répondants au profil particulier, que ce soit dans les parcs urbains ou dans les espaces domestiques:

- 1) Ces répondants sont les plus connectés à la nature.
- 2) Ils sont ceux qui fréquentent le plus des espaces de nature.
- 3) Ils sont parmi les plus âgées des personnes interrogées.

Ces caractéristiques, déjà rencontrées dans le chapitre 1 et qui décrivaient des individus susceptibles d'avoir un usage sensoriel fort de la nature, nous poussent ici plus loin. Si je prends en compte ces résultats, ces mêmes individus seraient également les plus à-même de vivre une expérience olfactive de nature comme restauratrice.

Cette façon de percevoir l'expérience olfactive de nature comme un bien-être ou une expérience restauratrice peut également provenir du phénomène de perception en lui-même. Nous l'avons vu plus haut, la perception sensorielle s'aiguise lorsqu'elle est stimulée hors de son cadre quotidien. Or, pour le groupe de répondants qui nous intéresse ici et qui fréquente des espaces de nature de façon presque quotidienne, qu'en est-il de leur perception sensorielle du lieu ? L'hypothèse ici pourrait être qu'habitué aux stimuli sensoriels des espaces de nature, les répondants soient davantage aptes à décrire cette résultante de l'expérience que constituent le bien-être et la restauration psychologique. Cependant, en l'état actuel de mes études et de mes résultats, ceci n'est qu'une hypothèse qui mériterait d'être investiguée.

5. Exemple d'une expérience olfactive de nature pour soi : importance des phytoncides dans le Shinrin-Yoku, « bain de forêt »

Parmi les pratiques de nature sur lesquelles se penchent aujourd'hui les chercheurs, il en existe une qui valorise fortement cette importance du sensoriel dans des expériences restauratrices : les bains de forêt, ou Shinrin-Yoku, ont été proposés aux Japonais en 1982 par l'Agence de Forêts du Japon, comme un pause dans leur vie citadine et fourmillante pour améliorer leur état de santé physique et mentale. Le Shinrin-Yoku est une marche en forêt pendant laquelle l'individu va littéralement se « baigner » dans l'atmosphère forestière, et s'imprégner de la forêt par ses sens : « Quand vous marchez dans la forêt, vous inhalez son pouvoir guérisseur. Tout ce que vous avez à faire, c'est être là » (Li, 2018, p. 178). Q. Li (2018, p.12) le précise bien, ce n'est « ni de l'exercice, ou de la randonnée, ou du jogging. Cela consiste simplement à être dans la nature, s'y connecter » par nos sens. L'auteur considère le Shinrin-Yoku comme un pont qui, par les sens, permet un rapprochement entre l'humain et la nature,

qui peut l'aider à se sentir mieux. Ainsi, Li et son équipe du Forest Therapy Study Group étudient l'impact des expériences sensorielles du Shinrin-Yoku sur la santé humaine (Li, 2010; Morita et al., 2007; Park et al., 2010; Tsunetsugu et al., 2010).

En reprenant des travaux menés dans les années 1960 en URSS sur la sylvothérapie, ces auteurs ont mis en évidence l'importance des phytoncides, ensemble de molécules excrétées dans l'air par les arbres et les végétaux des forêts, dans l'expérience sensorielle vécue lors d'un bain de forêt. Ces molécules, qui jouent un rôle de défense (bactéricide et fongicide) et de communication (phytohormones) entre les arbres, auraient également un effet bénéfique sur le système immunitaire de l'être humain. Ainsi, dans son ouvrage consacré au Shinrin-Yoku, Li détaille comment utiliser des huiles essentielles issues des arbres pour compléter chez soi une pratique de bain de forêt. Cependant, les auteurs insistent bien sur le fait que les concentrations en phytoncides présentes dans l'atmosphère lors d'un bain de forêt sont très changeantes d'un lieu à l'autre, et dans tous les cas, aussi bénéfiques soient-elles, très basses. Aussi, l'effet du Shinrin-Yoku sur l'organisme est, comme toute expérience de nature un phénomène complexe et multi-sensoriel. C'est bien ce qu'écrit Li quand il détaille l'importance de chacun des sens et la façon dont ils interviennent dans l'expérience du bain de forêt.

Ainsi, on retrouve dans le Shinrin-Yoku deux résultats développés dans ce chapitre : 1/ l'intégration du sensoriel –dont une part olfactive forte- dans le déroulement d'une expérience de nature restauratrice, et 2/ la considération de la forêt, ou en milieu urbain, faute de mieux, d'un espace arboré, comme étant un cadre propice à cette expérience restauratrice.

En France, la médiatisation récente a fait passer le Shinrin-Yoku comme une pratique folklorique un peu naïve, souvent présentée dans des reportages avec des images de personnes prenant des arbres dans leurs bras. Cette présentation, associée à la méconnaissance des publications scientifiques qui accompagnent cette pratique, ont fait émerger une vraie controverse autour de cette question, y compris dans les milieux scientifiques. Je pense que le traitement effectué par les médias n'a pas permis de faire passer le bon message. Au contraire, l'angle à la fois mystique et un peu naïf que les médias occidentaux associent souvent aux cultures asiatiques a un peu décrédibilisé à la fois cette pratique et le corpus scientifique qui l'accompagne. Malgré cela, la pratique du Shinrin-Yoku se développe, notamment en Suède et dans d'autres pays aux cultures davantage liées à la forêt. En Suède, les associations pratiquant le Shinrin-Yoku l'associent à leur culture du *friluftsliv* (littéralement, la « vie à l'air libre »), qui implique un besoin de parcourir des espaces naturels et de vivre des expériences de proximité

avec la nature pour le plaisir, l'aventure, le développement de soi et la restauration psychologique (Beery, 2011; Gelter, 2000).

Pour ma part, alors que j'arrive au bout de trois ans à travailler sur une expérience de nature basée sur le sens olfactif, découvrir la littérature et les résultats associés au Shinrin-Yoku, et en particulier les recherches menées sur les phytoncides, a été une vraie inspiration. La construction du Shinrin-Yoku, faite autour de la culture shintoïste japonaise, rend à mon avis son application directe difficile en France, mais ses aspects pratiques, en tant que protocole, pourraient constituer un point de départ pour considérer des expériences multi-sensorielles de « bains de nature » dans des espaces arborés urbains, dans lesquels les recherches menées tout au long de cette thèse pourraient venir s'inscrire.

Discussions : De la prise en compte du sensoriel : vers une appropriation corporelle de l'expérience de nature.

Résumé graphique

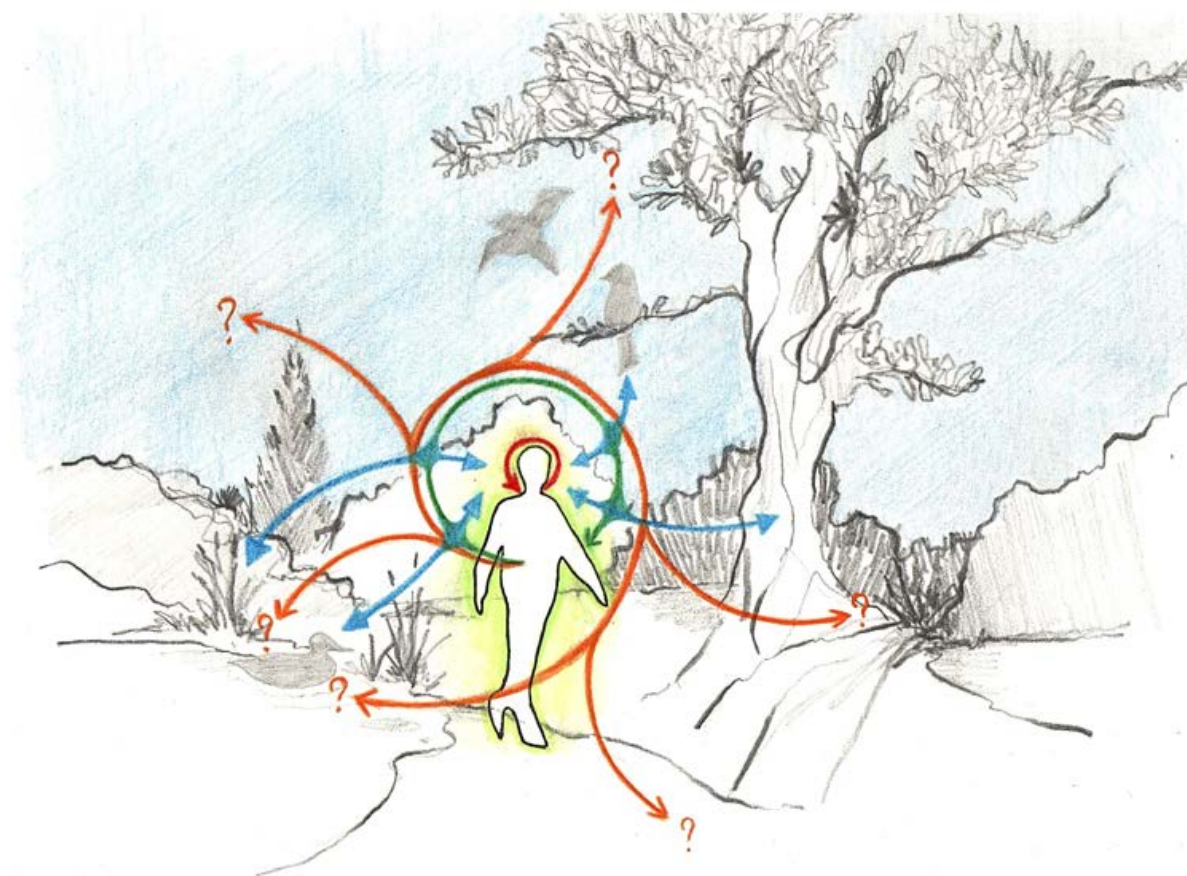


Figure 16 : L'individu ici est dans un contexte élargi. Une fois vécue son expérience de nature, et son effet transformatif, la question est de savoir ce qu'il va faire de ce changement qui est advenu en lui, notamment concernant les questions de conservation de l'environnement. Cette question est posée par la flèche orange à têtes multiples.

Ce dessin fait le bilan des trois chapitres de cette thèse. On y retrouve donc la part individuelle de l'expérience olfactive de nature (la flèche rouge), sa perception sensorielle (le halo vert) et les interactions qu'il vit avec les composantes de son environnement (les flèches bleues), ainsi que l'effet transformateur qu'a l'expérience sur l'individu (flèche verte) (Dessin de Sacha Berna).

1. Réflexions sur un service écosystémique sensoriel

Comme nous l'avons vu dans l'introduction de ce manuscrit, la notion de services écosystémiques (SE) a, depuis sa définition par le MEA, été fortement retravaillée par les chercheurs et les acteurs qui les mettent en application. Les SE sont produits conjointement par des processus socio-écologiques: à leur base, ils ont besoin d'écosystèmes, mais ils ont à l'origine uniquement été pensés et orientés pour le bien-être humain. De plus, leur bon fonctionnement requière généralement une forme d'intervention humaine (Biggs et al., 2015; Reyers et al., 2013). Ce rôle de l'intervention humaine dans la prestation des SE est de plus en plus reconnu dans la littérature scientifique (Bennett et al., 2015), et a fait que des auteurs comme Lele et coll. (2013) ont déclaré que les SE sont en effet issu d'une coproduction, qui est définie par l'interaction de la main-d'œuvre humaine, des technologies, du capital financier et des institutions avec les processus écosystémiques. Ces auteurs ont ainsi appelé à la reconnaissance de la part humaine associée à la production de SE, par opposition à la conception des SE comme des dons gratuits de la nature. D'autres auteurs, comme Farhad et coll. (2015) ont mis en évidence le rôle des actions humaines, des valeurs, des connaissances et de la technologie dans la création des SE.

Dans le cas de l'environnement urbain, qui nous intéresse davantage dans le cadre de cette thèse, Bolund et Hunhammer (1999) proposent qu'il est à la fois possible de définir la ville comme un écosystème unique, ou de voir la ville comme composée de plusieurs écosystèmes individuels, par exemple en différenciant les parcs des lacs ou des bords de cours d'eau (Rebele, 1994). Pour simplifier, ces auteurs, comme d'autres (par ex. (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Perring et al., 2013) ont choisi d'utiliser le terme des écosystèmes urbains pour désigner l'ensemble des espaces verts et bleus présents dans la ville. En revanche, si ces études prennent en compte la part humaine dans la création de SE et ne considèrent plus ces services comme un simple produit tiré seulement de la nature, je n'en ai pas trouvé qui prenne en compte les relations corporelles et sensorielles de l'humain à l'écosystème. Dans le chapitre 3 de cette thèse, j'ai pu montrer que l'expérience olfactive de nature pouvait être un vecteur de bien-être. Or, on a vu dans l'introduction de ce manuscrit que le bien-être apporté par un écosystème aux humains est la définition même d'un service écosystémique. Aussi, si on se réfère à cette définition, l'expérience olfactive vécue dans les espaces de nature pourrait potentiellement, en tant que part d'une expérience de nature sensorielle, être considérée comme un SE. Cependant, considérer l'expérience sensorielle comme une part des services rendus par les écosystèmes urbains sous-tendrait la reconnaissance de l'existence de services incarnés, qui

ne seraient pas uniquement une ressource fournie par l'écosystème et dont l'humain profite, mais un produit, un bien-être ressenti et co-construit par l'environnement et les sens humains. Car comme l'écrit Tilley (2004 :79), « nous ne faisons pas qu'interpréter [le monde] par la raison et de façon distanciée, mais [nous le faisons également] à travers nos corps sensibles ». En effet, si le lieu où nous vivons l'expérience ancre notre lien à l'environnement naturel, c'est par le biais incarné de nos sens que nous prenons une place dans ce réseau d'interactions qu'est le vivant. Notre corps sensible et en mouvement, s'il nous place dans un contexte, dans un temps et un espace, constitue également le siège de notre perception et de notre expérience, directe et ressentie, mais aussi intellectualisée. Cette mise en contexte nous ouvre à une compréhension plus profonde, et peut nous permettre d'appréhender l'expérience de nature d'une autre manière. Et si elle prend place dans un écosystème et est vécue par notre corps sensible, cette expérience de nature constitue en fait un ensemble complexe d'interactions corps-esprit-écosystème.

C'est avant tout ceci qu'il faut donc avoir à l'esprit : considérer un service incarné, c'est considérer un service vécu par et à travers notre corps et nos sens, en relation avec un environnement et une culture dans laquelle nous évoluons.

Ceci nous amène à une notion développée dans les articles traitant à la fois de phénoménologie et d'écopsychologie, qui est la notion de « body knowledge », la connaissance directe et non intellectualisée du monde par le corps sensible. La phénoménologie prend pour point de départ l'expérience comme intuition sensible des phénomènes afin d'essayer d'en extraire les dispositions principales des expériences mais aussi l'essence de ce dont on fait l'expérience. C'est la science des phénomènes, c'est-à-dire la science des *vécus* par opposition aux objets du monde extérieur. Castrillón (2014) note que si l'écopsychologie est difficile à définir tant elle « englobe un large champ d'éléments et de domaines », une façon de la résumer pourrait être un mélange de sensibilités psychologiques et écologiques, comprenant des pratiques telles que l'éco-thérapie, les pratiques de sensibilisation axées sur la nature, le travail de maintien et de protection de la Terre, la recherche philosophique, l'art et le rituel. Ainsi, l'écopsychologie « cherche à développer et à comprendre les moyens d'élargir le lien émotionnel entre les individus et le monde naturel, aidant ainsi les individus à développer des modes de vie durables et à remédier à l'aliénation de la nature » (2014, pp. 1–2). (Pour un aperçu des travaux au croisement de ces deux champs, voir l'ouvrage de Vakoch et Castrillón (2014))

Laura H. Mitchell (2014) écrit que cette connaissance corporelle n'est pas aussi nettement délimitée que les cartes cognitives que dessine notre esprit, mais plus malléable et poreuse,

qu'elle peut aller de l'inclusion large d'un environnement dans notre compréhension physique d'un lieu à l'analyse fine d'un détail, d'une odeur, d'une texture... L'auteure décrit ainsi ce corps sensible comme un « corps vivant, attentif, dont les délimitations sont ouvertes, ambiguës et indéterminées » (2014 :121). Abram (1996) complète cette définition en précisant que ces délimitations sont « davantage comme une membrane qu'une barrière... définissant une surface et un échange » (p. 46–47). Ainsi, en considérant cette notion d'incarnation de l'expérience et de services sensoriels, ma réflexion pourrait se placer dans la suite des idées développées par Raymond et coll. (2017), qui écrivent qu'« un changement vers un réalisme scientifique incarné est essentiel pour une meilleure prise en compte des relations dynamiques entre les individus, les cultures et les écosystèmes » (p. 3), de même qu'une prise en compte des « relations dynamiques (...) possibles entre les éléments de l'environnement et le système culturel » (p. 3), ce qui implique que l'on ne pourrait pas comprendre une particularité d'un écosystème sans prendre en compte un aspect du système socio-culturel qui lui est lié, et vice-versa. Ces auteurs parlent ainsi d'écosystèmes incarnés et considèrent que l'idée de SE doit passer de l'idée d'une seule coproduction faite par les humains et la nature à une réflexion sur des SE incarnés impliquant des écosystèmes qui seraient perçus comme « une toile de relations incarnées [et dynamiques] qui existent entre les humains, la culture et l'environnement » (2017, p. 9).

Une fois faite cette réflexion sur ce qui pourrait constituer un service écosystémique incarné, se pose la question d'où le situer dans les catégories de SE existantes -s'il est néanmoins possible de le situer quelque part-. Cependant, parce que la typologie des SE proposée par l'Évaluation pour le Millénaire en 2005 est utilisée dans les réflexions et les politiques d'aménagement du territoire, je tenterais tout de même de faire correspondre l'idée des services incarnés avec l'une des catégories existantes : celle des services culturels. Cette catégorie découle de celle décrite par Daily (1999) comme « Life-fulfilling services », qui comprenaient alors la beauté esthétique, culturelle, l'inspiration intellectuelle et spirituelle, les découvertes scientifiques, la sérénité et toute la valeur intrinsèque de la nature. En 2005, l'évaluation pour le Millénaire (MEA) a défini plus largement les SE culturels comme les « bénéfiques non matériels que les êtres humains tirent des écosystèmes » : la diversité culturelle (la diversité des écosystèmes influence la diversité des cultures), les valeurs spirituelles et religieuses, les systèmes de savoirs (les écosystèmes influencent les types de savoirs développés par différentes cultures), les valeurs éducatives, l'inspiration (art, folklore, symboles nationaux, architecture, publicité, design...), les valeurs esthétiques, les relations sociales (les écosystèmes influencent les types de relations sociales établies dans les différentes sociétés), le sens du lieu, les valeurs

du patrimoine culturel (les « paysages culturels » et les espèces qui importent culturellement), les loisirs et l'écotourisme. Or, si l'on reprend la définition donnée par Raymond et al. (2017) de l'écosystème incarné qui intègre les relations dynamiques entre individus, cultures et écosystèmes, les SE incarnés pourraient venir en miroir des SE culturels, en ajoutant les bénéfices créés par tout un réseau d'interactions et d'expériences vécues par le corps sensible.

Dans l'ensemble, les services écosystémiques culturels ont un caractère unique parce qu'ils résultent d'une forte interaction entre les systèmes (naturels) humains et non humains, et en soi, constituent un bon exemple de ce qu'est la coproduction des SE. Ainsi, si les composantes naturelles des écosystèmes ont une signification symbolique (lieux sacrés ou valeurs spirituelles) ou des avantages culturels (attachement au lieu, sentiment d'appartenance ou bien-être), c'est parce qu'elles sont associées à des émotions, des humeurs, des expériences ou des connaissances humaines. Par conséquent, Palomo et coll. (2016) soulignent qu'il y a actuellement beaucoup de controverse quant à savoir si certaines valeurs culturelles attachées aux écosystèmes peuvent ou non être intégrées dans le cadre des services écosystémiques, étant donné qu'elles ont généralement besoin d'un cadre culturel spécifique à interpréter (Kirchhoff, 2012). L'approche de coproduction que nous présentons ici pourrait aider à résoudre une telle controverse en reconnaissant l'origine de la «coproduction» (soit «physique» ou «cognitive») de la plupart des services culturels (Daniel et al., 2012).

Palomo et coll. (2016) proposent également que reconnaître le rôle des humains dans la coproduction des SE pourrait motiver la société à s'engager dans la gestion des écosystèmes, en prenant part aux actions de conservation à l'échelle locale et mondiale. Selon eux, cette nouvelle compréhension du rôle des êtres humains, en tant que bénéficiaires et coproducteurs de SE est essentielle pour définir des plans de gestion plus durables. Identifier les moyens et l'étendue des contributions humaines à la coproduction de services écosystémiques peut renforcer la dimension cognitive, émotionnelle et affective des connexions humaines à la nature et ainsi améliorer physiquement l'investissement humain pour inverser la dégradation de l'environnement. Reconnaître une dimension sensorielle et incarnée des SE, qui, nous l'avons pour l'olfaction, ont une forte dimension émotionnelle et mémorielle, pourrait participer à cela.

2. A propos des parfums expérientiels

Conscients de l'importance du rôle de l'odeur tant au niveau émotionnel que mémoriel dans l'expérience de nature, les professionnels de l'odeur ont bien compris le potentiel expérientiel que peuvent avoir des « odeurs de nature » et tant que produit, de même que l'importance de situer cette expérience dans un contexte spatio-temporel. Par exemple le parfum *Wet Garden* (Jardin mouillé) est décrit comme suit par son créateur Demeter, spécialiste des parfums expérientiels: *“In the case of (...) Wet Garden, time is as important as place. Our Wet Garden takes place at Easter, full of early spring flowers, including young shoots and buds, after a hard April rain”*.

Ainsi, des parfumeurs ont fait de ces parfums expérientiels leur spécialité et il n'est plus rare de trouver dans le commerce des parfums d'intérieur tels que « Sieste sous le figuier », « Nature après la Pluie », « Maison de famille » ou encore « Au coin du feu » vendus comme « mémoires d'un instant » (chez Nature et découvertes), des parfums personnels tels que « jardin mouillé » (décrit ci-dessus), « air salé », « herbes coupées », ou même des parfums inspirés de lieux, tels que « Irlande » ou « Nouvelle Zélande » (“Demeter, Fragrance library,” 2017). Or, si les consommateurs sont attirés par les noms et les descriptions de ces parfums expérientiels, peut-on considérer l'expérience qu'ils vivent comme une expérience de nature ? Et si oui, quelle valeur lui donner, sachant que leur expérience sera issue d'un produit souvent synthétique, à la composition contrôlée, calibrée et standardisée par le laboratoire ou l'entreprise qui le synthétise pour garantir au consommateur un produit et une odeur identiques d'un achat à un autre.

J'avais conclu mon étude sur la relation à la nature virtuelle dans the World of Warcraft par une réflexion sur ce que constituerait un monde où la seule expérience de nature vécue le serait par l'intermédiaire des technologies et d'environnements entièrement modélisés et scénarisés; de même, que penser d'une expérience olfactive qui serait également normée et contrôlée, que l'on ne vivrait que chez nous par l'intermédiaire de sprays à la composition contrôlée et calibrée par les laboratoires et les industries qui nous les vendent ? Si la nature virtuelle nous enveloppe dans une expérience confortable, sûre et contrôlée -que l'on risque à terme de ne plus vouloir quitter de peur de l'incontrôlé que représente le monde réel- ne risque-t-on pas la même chose si les seules expériences olfactives de nature que l'on vit ne nous viennent que par l'intermédiaire de ces parfums expérientiels?

Comme développé au cours de cette thèse, le vécu, l'évocation mémorielle, personnelle et multi-sensorielle qu'implique la rencontre avec une odeur est primordiale. Or, ces parfums apportent une simulation et une émulation de la réalité par un moyen tiers, donc une expérience virtuelle. Celle-ci peut se révéler intéressante en termes de bien-être apporté aux personnes vivant dans des espaces clos comme les chambres d'hôpital ou les prisons, à qui les odeurs pourraient rappeler des expériences passées. Cependant, je pense que si les parfums expérientiels venaient à être utilisés en substitution de l'expérience de nature nous serions, comme dans le cas de l'expérience de nature dans un jeu vidéo, en manque d'une foule d'autres stimuli. De plus, l'intérêt –qui est réel- de l'utilisation d'odeurs expérientielles pour palier à des situations extrêmes d'exclusion de la nature ne peut exister que parce ces odeurs évoquent des souvenirs qui, eux, se sont construits par une expérience multi-sensorielle et sociale.

On ne naît pas avec une gamme d'expériences olfactives préinscrites en nous et, nous l'avons vu grâce aux résultats de cette thèse, l'importance du vécu, de l'expérience contextualisée et incarnée par les sens prend toute son importance quand on parle de l'olfactif. Imaginons un instant que mes parents n'aient eu que la possibilité de pulvériser une odeur expérientielle « Forêt de Bondy le mercredi matin » dans la maison de mon enfance plutôt que de m'emmener en forêt jouer dans les clairières, dans la neige, ramasser des hyacinthes, des fraises des bois ou pêcher des poissons-chats. Des recherches ont montré que plus l'émotion associée à une expérience en présence d'une odeur sera forte, plus l'exposition ultérieure à cette odeur a un pouvoir évocateur fort et riche en détails (Chu and Downes, 2000; Rodaway, 1994a). Parlez-moi aujourd'hui de la Forêt de Bondy, ou faites-moi sentir une odeur de forêt caducifoliée, et je pourrais décrire l'odeur de la clairière quand je m'asseyais en haut du toboggan en acier froid pour écouter les oiseaux, la lumière du matin, l'humidité de l'air du sous-bois et le mouvement du vent dans les cimes des arbres. Je peux sentir sous mes doigts la fourrure mouillée de ma chienne sortant de l'étang pour me rapporter son bâton, son odeur, la couleur de son collier ou l'éclat de ses yeux, tout comme je me rappelle mon père, ainsi que les pensées et les émotions qui me parcouraient dans ces moments. Tous ces souvenirs, toutes ces sensations n'existeraient pas si ma prime expérience de l'odeur de la forêt avait été celle d'un spray. Peut-être y aurais-je attaché de très bons moments de ma vie, mais en termes de richesse sensorielle et en tant qu'expérience de nature, mon vécu aurait été bien plus pauvre. Surtout, le stimulus déclencheur n'aurait en aucun cas été une expérience personnelle. Je l'ai dit au cours de cette thèse : l'expérience de nature et sa complexité passent par une relation et une interaction multi-sensorielle -qu'elle soit positive ou négative- à un environnement. Je pense qu'avec la richesse

de résultats dont nous disposons maintenant dans la littérature et à laquelle j'espère contribuer par mes travaux, la recherche considérera davantage le sensoriel d'un point de vue holistique et s'intéressera à l'expérience sensorielle de nature comme un continuum d'expériences sensorielles (tous sens confondus) plutôt que d'en faire une compartimentation en considérant les sens un à un. Dans ce continuum, l'expérience olfactive pourrait avoir un rôle important à jouer, certes, mais sans en être le seul protagoniste.

3. Expériences sensorielles et conservation.

a. De l'importance de l'enfance

Dans leur étude portant sur l'intérêt des individus pour les sciences naturelles et l'émergence de vocations pro-environnementales, James, Bixler, et Vadala (2010) ont proposé un modèle de socialisation environnementale. Ce modèle débute par des expériences de nature durant l'enfance par le jeu et l'exploration, qui se changent en connaissances environnementales, en aptitudes développées dans la nature et en passions comme le naturalisme que les enfants développent en grandissant, puis les choix de carrière professionnelle et/ou l'engagement pour des causes pro-environnementales. L'ensemble de ces expériences mène au développement de leur identité environnementale, d'abord, par des expériences de nature significatives, puis par la cristallisation à l'âge adulte via des cours suivis en cycle supérieur, qui peuvent mener à des métiers en relation avec les questions environnementales. Cette combinaison d'apprentissages formels et informels peut alors s'associer à une volonté de protéger l'environnement et une motivation à réussir dans cette action (Chawla, 1998). Ce modèle donne ainsi une grande importance aux opportunités de vivre librement des expériences de nature pendant l'enfance -l'expérience que j'ai décrite plus haut pourrait en être une bonne illustration. Ainsi, il existe une littérature riche traitant de l'importance de vivre des expériences de nature riches, diverses et sensorielles durant l'enfance. Par exemple, Bixler et coll. (2002) ont interrogé des enfants américains sur leurs préférences en termes d'environnement naturel et d'activités à l'intérieur/à l'extérieur, de même que sur la fréquence à laquelle ils jouaient dans la nature. Ils ont ainsi mis en évidence que les répondants ayant dit avoir joué souvent dans la nature avaient une perception plus positive des environnements naturels et des activités d'extérieur liées à la nature. Plus récemment au Japon, Hosaka et al (2017) ont demandé à des citoyens de juger 29 espèces animales en positif/négatif ;

ils leur ont également demandé si cela les gênerait de côtoyer ces animaux dans leur quartier. Leurs résultats ont montré que des expériences de nature vécues pendant l'enfance, particulièrement la collecte et la collection de plantes et d'insectes (particulièrement populaire au Japon) influent de manière plus significative les attitudes positives envers la faune que toutes les variables sociodémographiques considérées dans leur étude. Or ces collections favorisent une expérience intellectuelle dans la reconnaissance des espèces, mais aussi une forte composante sensorielle (notamment tactile).

Les résultats développés dans le chapitre 1 vont également dans ce sens. En effet, nous avons identifié un lien étroit entre la sensorialité de notre relation à la nature –par notre sensibilité aux odeurs- notre identité environnementale et notre comportement sensoriel dans des espaces de nature, c'est-à-dire une relation étroite entre notre corps sensible, notre corps en mouvement en situation et la part mémorielle et émotionnelle de la construction de notre rapport à la nature. Dans une étude pendant laquelle elle a recueilli des témoignages d'adolescents ayant vécu leur enfance dans les régions subarctiques de la Norvège, Gurholt (2014) a mis en évidence qu'au cœur des narrations de leurs expériences d'enfance, les adolescents plaçaient des émotions personnelles, des expériences incarnées, des interactions immédiates entre eux et l'environnement, de même que les connaissances acquises par leurs expériences des lieux décrits. Ils relevaient également la chance qu'ils avaient eue de pouvoir librement passer du temps dans ces espaces, et mettaient en exergue l'importance que ces expériences ont eue dans leur vie alors qu'ils grandissaient.

Si l'on reprend le réseau dynamique décrit par Raymond et coll. (2017) pour caractériser un écosystème incarné, je pense que l'expérience sensorielle, et l'expérience olfactive en particulier, jouent un rôle dans la façon dont les liens se créent entre l'individu et son environnement. Si la part environnementale de ce réseau venait à s'atrophier, par un séjour prolongé dans une région hyper-urbanisée par exemple, cette toile, ce réseau de relations, se décalerait et se focaliserait sur l'individu, le sens du « moi », de « mon » corps et de « ma » culture. C'est ce que l'on retrouve dans les narrations de Gurholt (2014), où un adolescent s'exprime : « [en grandissant et en passant moins de temps à l'extérieur], la nature joue [toujours] un rôle important dans ma vie, mais je n'utilise plus ce lien de façon active. Cependant, je me surprends souvent à observer la nature ». Une relation à la nature plus internalisée, pour ainsi dire, mais qui ne disparaîtrait pas pour autant, et qui pourrait se récaler vers l'environnement avec le bon stimulus. De par leur importance en termes d'émotions et de souvenirs, les expériences olfactives pourraient jouer ce rôle. Seulement, pour

que ce phénomène soit possible, il faut que le stimulus primordial, les premières expériences, aient été profondément significatives, et d'après la littérature et nos résultats, vécues de façon régulière (Chawla, 2009, 1998). Or, le risque aujourd'hui est que les opportunités de vivre ces expériences significatives et primordiales vont en s'amenuisant, et de nombreux scientifiques s'inquiète quant à l'extinction d'expérience de nature qui survient en ville et ses conséquences sur les dimensions sociales, psychologiques, sur la santé, de même que le bien-être émotionnel des enfants (Barton and Pretty, 2010; Louv, 2008).

Avec des modes de vie de plus en plus sédentaires, de plus en plus urbains (United Nations, 2014), et/ou en pratiquant de nouvelles formes de loisirs, les enfants passent moins de temps à l'extérieur (Radesky et al., 2015). Lorsque c'est le cas, les conditions dans lesquelles ils peuvent vivre leurs expériences de nature sont extrêmement contrôlées (Laird et al., 2014; McFarland and Laird, 2018). C'est notamment le cas de la France ou des Etats-Unis, où les enseignants et les parents ont de plus en plus de mal à laisser cette liberté de vivre des expériences aux enfants (Stevenson et al., 2014), de peur de ce qui pourrait leur arriver, mais également parce que les espaces de nature que nous fréquentons sont très réglementés, notamment par la réglementation de la cueillette de fleurs et de fruits, le balisage des sentiers, etc. La conséquence de tout cela est que la part d'aléa, d'imprévu, de découverte, qui sont tout autant de constituantes de l'expérience de nature, cette part qui éveille le plus l'imagination (Alexander et al., 2015; Louv, 2008) mais aussi notre réactivité et notre capacité d'adaptation, se retrouve très restreinte. Enfant, avez-vous déjà passé une nuit en nature ? Vous souvenez-vous comme votre esprit tourbillonnait en vous, cherchant sens et reconnaissance dans la moindre lumière, le moindre son ? Ou d'être surpris par un orage pendant un après-midi d'été ? Vous souvenez-vous du changement d'humidité dans l'atmosphère, du pétrichor, cette odeur de pierre mouillée, qui vous est parvenue, de la lumière qui a subitement changé ? Puis des éclairs, et la pluie qui vient, doucement d'abord, à grosses gouttes sur la peau, puis en rideau, la course qu'il a fallu faire pour se mettre à l'abri, puis l'attente, le temps que cela passe...

Les souvenirs d'enfance ont cette force d'avoir été nos premières expériences ; lorsque l'on se les remémore, ils sont d'autant plus forts que nous les revivons par nos sens d'enfants. Chawla (2002) décrit ces moments comme « points temporels résonnants », « des moments qui méritent qu'on y revienne et que l'on y médite » (2002, p. 200). Ces souvenirs, selon elle, sont ceux qui « marquent [en nous] les caractères de la nature ». Ils ont « leur propre réalité, que nous emmenons avec nous, et forment à la fois des ressources et une conscience de risques dans lesquelles nous puisons plus tard. » (2002, p. 201). L'importance de ces souvenirs suggère

également un rôle central et une grande responsabilité des enseignants et des parents dans la construction de ces souvenirs signifiants par les enfants, qui serviront de fondements à l'identité environnementale qu'ils garderont une fois adulte. Il a en effet été montré que le sentiment d'affinité avec la nature, de même que le développement de l'intérêt pour elle et pour sa conservation étaient tous deux instigués par des expériences signifiantes, aussi bien positives que négatives, mais qui nous marquent par l'expérience sensorielle que l'on a vécue. Aussi, comme dans toute expérience de nature, c'est par nos sens que nous nous connectons à la nature, et ce sont eux qui créent en nous ces souvenirs si détaillés. De plus, ces expériences signifiantes, si elles sont placées dans un contexte par l'environnement naturel et par nos sens, sont également construites en interaction avec d'autres humains, et notamment en présence de personnes référentes pour nous (Chawla, 1998)

b. Revenir à nos sens

Pour l'écopsychologue Kaisa Puhakka (dans Vakoch and Castrillón, 2014, p. 11), il est temps de « revenir à nos sens » et de vivre un « renouveau de l'expérience ». Dans ses écrits, elle invite ainsi ses lecteurs à un questionnement phénoménologique sur l'importance des sens comme « une porte ouverte sur une connexion directe et incarnée à la nature ». Elle inclut dans ces sens tout le corps sensible, pas seulement nos cinq sens identifiés, mais également toutes les nuances et les ressentis pluri-sensoriels. Une autre condition qu'elle pose à une expérience de nature est de faire disparaître la distance placée entre nous et la nature, « entre le sujet et l'objet », et de considérer notre conscience et notre corps sensible comme part de la nature. C'est dans cette relation, écrit Ingold (2001), que se développe l'individu, y compris sa connaissance, sa compréhension et sa capacité à s'engager pour la protection de la nature. Et comme l'écrivent Maris et coll. (2016), « vouloir protéger la biodiversité, bien souvent, c'est avant tout vouloir préserver le monde dans lequel nous nous sommes constitués en tant qu'individus et en tant que société, un monde qui en cela est plein de sens, de liens, d'expériences partagées et d'attachements » (p.34).

Dans son travail, Jørgensen (2016), en citant le travail de Merleau-Ponty, parle de conscience environnementale, qui reflète l'ouverture avec laquelle les enfants perçoivent l'environnement naturel. Cette conscience est constituée d'expériences incarnées et est « connectée à un aspect multi-sensoriel » de leurs expériences de nature. Dans sa théorie de l'éducation, John Dewey (1997) lie la conscience à la façon dont nous créons du sens, qui ne serait pas uniquement un

processus cognitif individuel, mais entremêlé à des expériences repensées et réinterprétées, à leur souvenir. En se basant là-dessus, Jørgensen avance que les expériences signifiantes et la conscience environnementale rejoignent le sens de l'émerveillement, dans sa constitution faite d'expériences sensorielles et de souvenirs. C'est ce qu'écrit la biologiste R. Carson dans son livre *The Sense of Wonder* : « Si les faits sont les graines qui plus tard promouvront savoir et sagesse, alors les émotions et les impressions de nos sens sont le sol fertile dans lesquelles ces graines doivent pousser » (Carson 1965, p. 3). Par ces mots, elle invite à apprendre, mais également à vivre une implication émotionnelle dans la nature.

En 2015, le Los Angeles County Museum of Art accueillait une « Rain Room », véritable musée de la pluie (Figure 17). Dans cette installation, les visiteurs « sont introduits dans une chambre noire qui évoque une rue européenne un soir d'hiver. La lumière est blafarde et la pluie tombe dru sur le trottoir. Au fur et à mesure qu'ils avancent, les « passants » voient la pluie s'interrompre. Grâce à un système informatisé de caméras qui captent les mouvements en trois dimensions, les corps sont protégés des gouttes, comme par un parapluie invisible. » (Brochure descriptive de l'exposition, 2015). Si cette exposition n'a pas été pensée dans ce sens, elle a pris une résonance particulière en Californie, privée de pluie et rationnée en eau depuis plusieurs années. Pour les adultes, elle leur a permis de se souvenir de ce phénomène devenu si rare ; les enfants ont parfois découvert à ce moment-là la sensation, l'odeur, la musique que fait la pluie en tombant. En faisant cela, les artistes luttent tant bien que mal contre une extinction de l'expérience de la pluie.

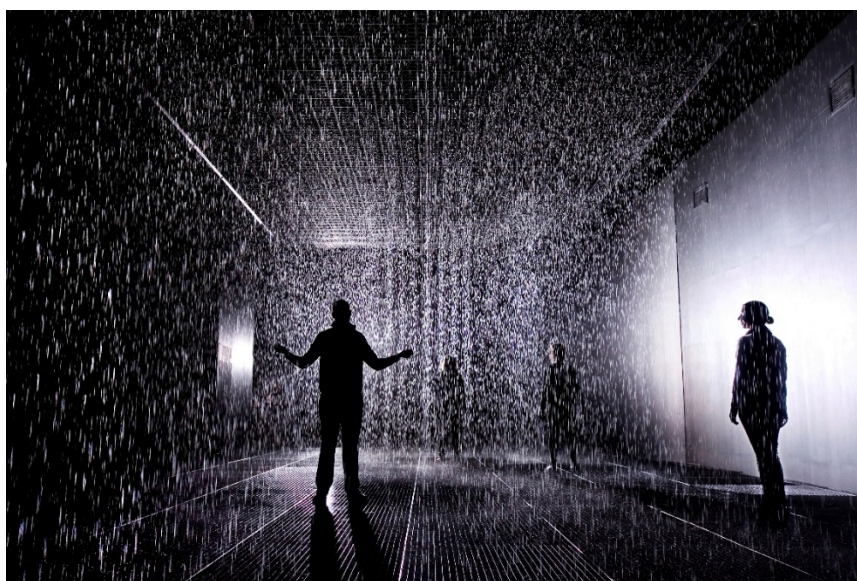


Figure 17: *La Rain Room, exposition d'art moderne recréant un épisode pluvieux, à Los Angeles, en 2015.*

Ainsi, par cet émerveillement, une forte implication corporelle et inclusion dans la nature rendent l'expérience plus marquante : par les sensations vécues et les souvenirs engrangés, l'individu est physiquement impacté par l'expérience vécue. Aussi, si cet environnement venait à être dégradé, modifié, c'est l'expérience elle-même et la construction inhérente de l'individu qui viendrait à se transformer. Dans un contexte global où il est de plus en plus difficile de vivre des expériences directes de nature, des installations de ce type ou autres pourraient-elles pallier au manque de contacts ? Cet exemple de la Rain Room et la réflexion sur l'implication corporelle dans l'expérience de nature nous amène à aborder l'amnésie environnementale sous un nouvel angle, qui est celui de la perte d'expérience incarnée. Si l'on reprend l'exemple de la Californie privée de pluie, un enfant qui naît aujourd'hui pourrait ne pas connaître ce type d'événement météorologique avant plusieurs années et ce serait la situation « normale » pour lui. S'il sait que la pluie existe et s'il connaît le phénomène car il l'a vu à la télévision ou sur internet, son corps et ses sens ne l'auront pas physiquement vécu. En considérant la part incarnée de l'expérience, on ouvre donc également de nouvelles possibilités d'aborder la perte d'expériences de nature.

c. Quelle place pour les expériences indirectes de nature ?

Ainsi, une idée qui prend actuellement de l'ampleur dans les recherches sur les expériences de nature est que l'éveil à la nature et aux questions environnementales peut passer par toute une gamme de media. Kellert (2002) a discuté cette variété d'expériences en avançant que les expériences de nature n'étaient pas limitées aux contacts directs avec la nature, mais incluaient également des expériences indirectes (*vicarious experiences*). Ces expériences indirectes n'incluent pas de contact physique avec un environnement naturel, mais se font via un medium comme des livres, des films, des documentaires animaliers ou de découvertes à la télévision ; pour les nouvelles générations, cela peut être au travers des ordinateurs et autres appareils portables. Des études récentes (par exemple celle de Soga et al. (2016)) ont montré que ces expériences indirectes de nature peuvent avoir un impact positif sur les comportements pro-environnementaux et pro-conservation des enfants. Je ne peux pas nier ce phénomène : les reportages animaliers et les émissions d'exploration de Nicolas Hulot ont eu une part suffisamment importante dans mes rêves d'enfant, mes envies de vie et de carrière pour que je reconnaisse sans peine leur intérêt. Seulement, en termes d'expériences vécues et ancrées dans et par mon corps par le mouvement et par mes sens, quelle est leur importance ? Quelle

importance apporter à une expérience de nature médiée, qui au niveau sensoriel ne fait intervenir que deux de mes sens ? Si je compare ces expériences à mes sorties du mercredi, puis à leur influence sur ma vie d'adolescent et d'adulte, la pratique de l'escalade en falaise, le naturalisme, les voyages et les randonnées, quels sont leur importance et leur impact ? Ne serait-ce qu'en termes d'expériences sensorielles, que vaut une émission télévisée comparée à la sensation de mon corps en ascension sur une paroi, la conscience de l'effort et du poids de mon corps sur le bout de mes doigts, la rugosité et la texture de la roche, sans parler de l'aléa qu'est la chute ? La question d'une expérience vision-centrée pose également problème. En effet, isoler l'œil de ses interactions naturelles avec les autres organes et modalités sensorielles fragmente et simplifie la complexité sensorielle intrinsèque à l'expérience de nature, ce qui renforce une sensation de détachement chez celui qui perçoit. Si l'on prend en compte que ces expériences médiées sont déjà scénarisées et optimisées, ne risque-t-on pas, comme dans le cas développé pour les parfums expérientiels, de se retrouver avec une expérience contrôlée, construite pour nous offrir un contenu optimal – ou pensé optimal par leurs concepteurs-, mais ne laissant plus aucune place au hasard et aux aléas qui en font la richesse ?

Les expériences directes font intervenir le corps entier, dans son implication à l'environnement et son mouvement, quand les expériences indirectes, si elles sollicitent moins les sens, font appel à plus d'intériorité, à l'imagination, aux connaissances. C'est notamment ce que j'ai proposé en réfléchissant à une typologie techno-dépendante des expériences de nature (voir Annexe 2 de ce manuscrit), qui varie d'une expérience directe, sans médiation technologique, à une expérience active de nature virtuelle, où l'expérience de nature se fait par l'intermédiaire de la technologie, dans un univers virtuel où la nature est modélisée. Des recherches supplémentaires doivent être menées sur l'importance des nouvelles technologies et de ces expériences indirectes dans nos expériences de nature (Soga and Gaston, 2016). Aussi, si je pense qu'il est intéressant d'étudier le rôle de ces expériences indirectes dans l'expérience de nature des citoyens et dans la construction de leur identité environnementale, je pense également que ce type d'expérience n'est pas substituable entièrement à l'expérience multi-sensorielle.

4. (Re)mettons des sens dans la ville

a. Redevenons biophiles

Je pense que le réseau d'interactions que constitue la relation de l'individu à la nature se tisse par des expériences vécues par tout son être : son corps sensible, ses sens, sa culture et sa cognition, qui inclut son imagination et sa capacité d'invention. Si l'on reprend un point de vue plus phénoménologique, cette expérience vécue doit permettre à l'individu d'être un humain inclus dans le monde, avec en tête l'existence d'interactions avec d'autres personnes, des entités non humaines, et l'environnement, dont l'humain fait partie (Ingold, 2001).

Nous l'avons déjà abordé plus haut, une théorie qui a replacé l'humain dans la nature est celle de la biophilie. Wilson a défini la biophilie comme la «tendance inhérente de l'être humain à créer une affiliation émotionnelle avec les autres êtres vivants.» (Wilson 1984, p. 31). Au travers de cette théorie, il avance que même dans notre monde moderne, nous avons gardé une certaine prédisposition à être attirés par des éléments du paysage qui, au cours de notre histoire évolutive, ont permis à nos ancêtres de survivre. Ainsi, nous aurions tendance à préférer à d'autres un paysage présentant des sources et de l'eau libre, des arbres où grimper, des reliefs suffisants pour voir arriver dangers et prédateurs, ainsi que de la végétation et des proies pour nous nourrir. Mais cette théorie de la biophilie ne s'arrête pas là : dans un autre pan moins connu de sa définition, Wilson intègre la complexité des émotions ressenties dans sa proposition de biophilie : la « biophilie n'est pas qu'un simple instinct, mais un ensemble de règles d'apprentissage qui peuvent être séparées et analysées une à une. Les émotions modelées par ces règles d'apprentissage se situent sur une gamme émotionnelle allant de l'attraction à l'aversion, de l'émerveillement à l'indifférence, de la quiétude à l'anxiété » (Kellert and Wilson, 1993, p. 31). De cette manière, Wilson considère les expériences négatives de nature comme part entière de la biophilie.

Cette théorie, développée pour comprendre les relations d'un individu à la nature, est de plus en plus utilisée et développée en termes d'aménagement d'espaces. En effet, à mesure que l'humanité est de plus en plus urbaine et que les expériences de nature se raréfient, de nouveaux modèles urbains sont à inventer pour imaginer de nouvelles manières de tisser des relations à la nature dans des écosystèmes urbains tout en répondant aux besoins et aux contraintes d'une ville allant se densifiant. C'est dans ce cadre de pensée que la biophilie est reprise aussi bien en architecture qu'en urbanisme ou en paysagisme, notamment autour des grandes thématiques du

design, de l'architecture et des villes biophiles. Le *design biophile* cherche à recréer un lien entre l'humain et les paysages naturels en définissant et choisissant les aspects de la nature qui ont le plus d'impact sur notre santé, sur notre bien-être et sur notre productivité pour pouvoir les appliquer dans des programmes d'aménagement ou les intégrer à des constructions (Zari, 2017); la notion de *ville biophile*, elle, propose de « conserver et restaurer la nature qui existe déjà dans nos villes tout en cherchant de nouveaux moyens d'y augmenter sa présence et d'y insérer de nouvelles formes de nature » (Beatley, 2011, p. 9) tout en gardant les objectifs du design biophile.

Ainsi, l'architecture et le design d'espaces biophiles en ville prennent aujourd'hui un véritable essor. Architectes et designers incorporent ainsi davantage de nature dans leurs œuvres en utilisant toute une batterie d'innovations et d'aménagements, comme les toitures et murs végétalisés, les jardins verticaux ; ils prêtent aussi une attention particulière aux matériaux utilisés en garantissant l'utilisation de matières locales et naturelles. Cette tendance se retrouve également dans la réappropriation d'espaces urbains, transformés en espaces de nature. C'est par exemple le cas du High Line Park de New York (Figure 18 a), ancien tronçon d'autoroute transformé en parc. A Séoul, le Cheonggyecheon Stream (Figure 18 b), ancien bras du fleuve Han recouvert par une autoroute pendant 50 ans, a été rouvert et transformé en parc pour permettre un meilleur écoulement des eaux de pluie et fournir un espace de nature aux séoulites. Sans aller aussi loin, on retrouve également des aménagements de ce type sur la petite ceinture, ancienne voie de chemin de fer progressivement transformée en parcs, à Paris (Figure 18 c). Cependant, si ces lieux proposent des espaces où les citoyens peuvent en effet vivre une expérience qui sort de leur quotidien urbain, ils n'ont été pensés que pour être des espaces « verts » dans le sens optique du terme, et la prise en compte du sensoriel dans ces aménagements est minime.

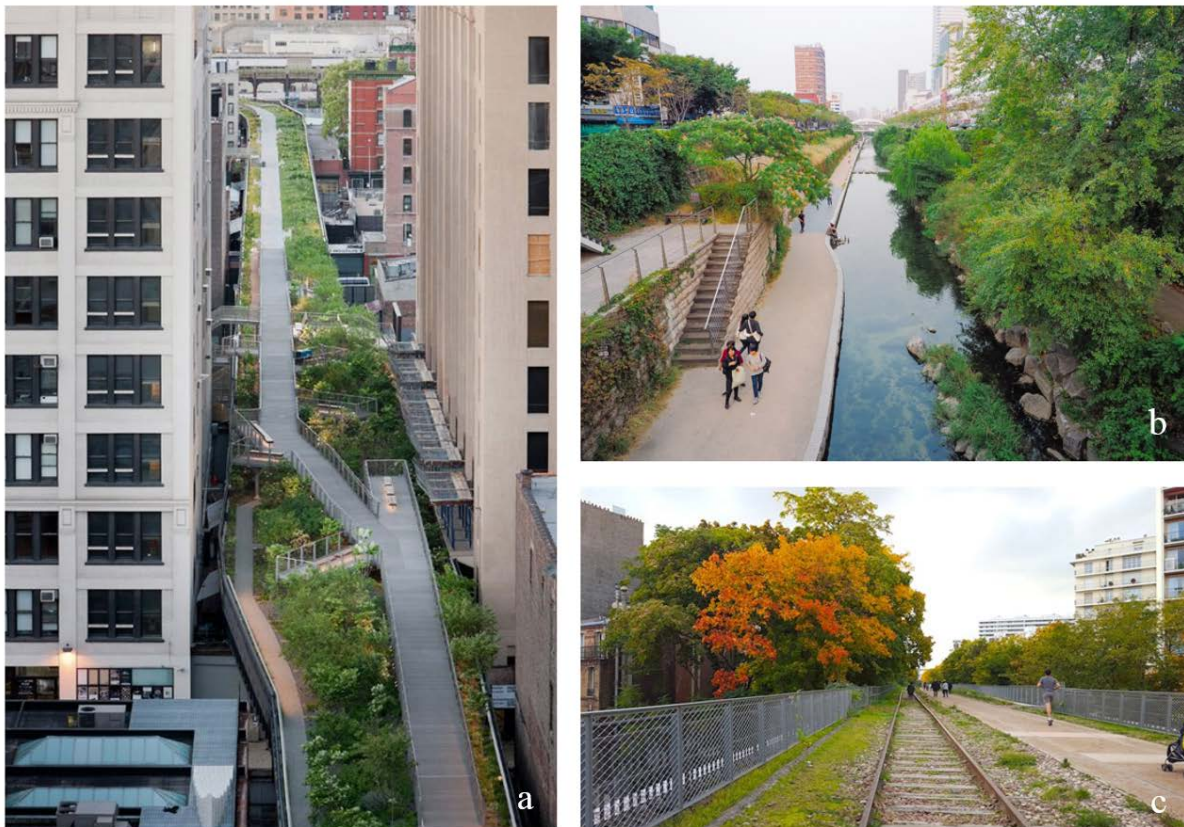


Figure 18: Exemples de réappropriation d'espaces urbains transformés en espaces de nature. a) High Line Park de New York ; b) Cheonggyecheon Stream à Séoul ; c) Petite Ceinture, Paris

b. Quels aménagements sensoriels pour une expérience de nature en ville ?

Si Beatley (2016, p. 10) définit la ville biophile comme multi-sensorielle, la place des sens hors de l'unique vision et éventuellement de l'ouïe reste très anecdotique dans ces aménagements. Dans un guide d'aménagement en design biophile, Browning et coll. (2014) séparent ainsi les expériences visuelles de nature d'une part, et avec tous les autres stimuli sensoriels d'autre part, ce qui montre bien le déséquilibre toujours existant en terme d'importance donnée à nos sens. Or, nous l'avons vu au cours de ce manuscrit, l'expérience sensorielle de nature est loin de se limiter à une expérience visuelle. Par exemple, des espaces ouverts comme des pelouses ou des plans d'eau sur les rives desquels les passants peuvent s'arrêter offrent bien sûr une expérience visuelle par leur aspect paysager, mais aussi une expérience olfactive avec les odeurs présentes, une expérience tactile par le vent qui fait varier le courant d'air, la température et l'humidité ressentis par la peau (voir chap. 2). Parallèlement, des espaces de nature un peu isolés, calmes et riches en végétation permettent un moment d'introspection, de sensation de bien-être ou restauration psychologique (voir chap. 3). Il ne

faut également pas perdre de vue –si j’ose dire- que plus une expérience est riche de stimuli sensoriels, plus elle pourra être source de souvenir en soi. Ainsi, dans l’optique d’un aménagement des espaces urbains qui permettrait des expériences de nature riches, la prise en compte de la multi-sensorialité est à réfléchir. Repenser l’aménagement des espaces de nature urbains de façon multi-sensorielle permettrait également d’échapper aux expériences négatives habituellement associées aux sens. En effet, en ville, les expériences liées au son sont souvent liées au bruit du trafic routier, des zones commerçantes ou des foules, quand les expériences olfactives sont souvent liées aux odeurs négativement perçues, comme celles des toilettes publiques ou de la pollution.

Enfin, une meilleure compréhension des espaces de nature urbains et des relations sensorielles que nous tissons avec eux est nécessaire. Cela s’applique aussi bien aux espaces de nature « traditionnels » comme les parcs ou les jardins qu’aux nouveaux espaces qui émergent des politiques d’aménagement vert, comme les murs et toitures végétalisés. En effet, si leur rôle en termes de services écosystémiques de régulation et de provisionnement est étudié, la façon dont ils s’insèrent dans des expériences de nature urbaines reste à explorer, et encore plus du point de vue sensoriel, qui ancre l’individu dans son expérience. De par leur disposition spatiale, ces nouveaux espaces de nature pourraient, s’ils sont pensés en tant que tels, en même temps qu’ils jouent un rôle de trame verte urbaine, constituer de véritables trames sensorielles. Des bâtiments aux parois végétalisées pourraient ainsi être couverts de plantes à la floraison odorante ou au feuillage à la couleur changeante ; en étant intégrés à un plan plus large que le simple bâtiment, ils pourraient être un véritable apport à l’expérience sensorielle de nature vécue dans ces lieux. C’est ce que suggère Beatley (2016) quand il écrit que considérer le *phile* est aussi important que le *bio*, dans ce que le rapport à la nature a d’affectif et d’émotionnel, et que l’aménagement urbain doit « explicitement reconnaître l’importance et le soin que nous devons accorder à la nature, la responsabilité que l’on a envers de nombreuses autres formes ».

Conclusion

Comment conclure un travail qui m'a rempli la vie, l'esprit et les sens pendant trois ans ?

Peut-être en commençant par l'évidence et en décrivant ce qu'est cette thèse. Lorsqu'en 2016 nous avons écrit l'article sur la transformation de l'expérience de nature avec Susan Clayton (Annexe 1), ma thèse était encore à ses débuts, la réflexion sur ce qu'était pour moi une expérience de nature se construisait doucement, avec encore ce filtre technologique qui avait teinté ma pensée et mes réflexions pour mener l'étude sur World of Warcraft (Annexe 3). Maintenant que les trois ans de ce travail arrivent à leur terme, je peux dire que toute la réflexion que j'ai pu avoir autour de cette grande question qu'était « comment caractériser la part olfactive de l'expérience de nature » m'a mené à une première réponse.

1. Une illustration de ce qu'est l'expérience de nature ?

Si elle est une part de l'expérience sensorielle de nature, l'expérience olfactive de nature, dans sa variabilité, sa pluralité et sa complexité, est une expérience de nature à part entière, dans le sens développé dans notre article (Clayton et al., 2017). Elle constitue également un exemple de comment se construit une expérience de nature, c'est-à-dire à travers différentes strates, facettes, interactions et processus, que j'ai développés tout au long de mes trois chapitres.

Ainsi, dans le Chapitre I, j'ai montré que l'expérience olfactive de nature s'inscrivait dans un processus de construction très individuel, notre sensibilité aux odeurs se trouvant liée à notre identité environnementale, toutes deux étant d'autant plus liées par leurs fortes composantes émotionnelles et mémorielles. Cette expérience olfactive se construit autour de notre vécu et de nos expériences sensorielles significatives, qui influent sur la façon que l'on a d'interagir avec l'environnement. Dans ce processus, il ne faut ni oublier ni négliger la composante culturelle et interindividuelle, d'autant plus que l'on parle des odeurs, dont l'appréciation que nous en avons et les valeurs que nous leur attribuons sont très fortement liées à ce que nous apprenons de nos proches, dans notre culture familiale, mais aussi de la culture du pays, de l'aire culturelle dans lesquelles nous nous trouvons, de la langue que nous parlons. Ce chapitre met en avant la potentielle part de sensoriel, et à travers elle, la part que l'olfactif pourrait jouer dans la construction de notre identité environnementale et dans la considération d'une identité plus incarnée et sensorielle qu'elle ne l'est actuellement.

Dans le deuxième chapitre, j'ai pu montrer que l'expérience olfactive de nature est faite des interactions entre cet individu détaillé dans le Chapitre I (avec sa complexité et son histoire de vie) et un contexte, c'est-à-dire un environnement dans lequel cette expérience incarnée prend vie et place à travers le corps sensible. Dans cet environnement, il faut compter les variables écologiques, la description et le type de paysage dans lequel a eu lieu l'expérience, la végétation présente, puis toute une gamme d'éléments qui vont influencer sur tous les stimuli sensoriels et sur l'expérience olfactive vécue. Car c'est bien de cela dont on parle : une expérience se base sur des interactions entre un corps sensible et un environnement. Mais nous avons pu voir que cette expérience olfactive de nature n'était pas qu'une détection de stimuli faites par notre organisme et directement décrits. Au contraire, nous avons pu voir ici encore l'importance du vécu et des expériences passées, qui se retrouvent dans la façon dont les visiteurs des parcs et les propriétaires de jardins décrivent leur expérience : en vivant une expérience olfactive, nous ranimons des éléments et des événements de notre vécu, dans notre esprit d'abord, puis par nos mots.

Nous avons enfin vu dans le Chapitre III que cette expérience olfactive pouvait être vécue comme une expérience pour soi, une expérience transformatrice dans ce qu'elle apporte de restauration et de repos psychologique, de bien-être et d'introspection à celui qui la vit. Ce chapitre, en quelque sorte, condense les résultats des deux précédents : dans l'importance qu'il donne à l'individu et à son vécu dans sa capacité à ressentir ce potentiel restaurateur de l'expérience ; mais aussi dans la spécificité des environnements dans lesquels cette expérience restauratrice a été décrite. Ici encore, les souvenirs associés à ces lieux jouent un rôle prépondérant dans la façon dont les gens décrivent leur expérience. Aussi, si ces espaces sont ancrés dans un cadre culturel bien défini, ils ont fourni des souvenirs à la charge émotionnelle et sensorielle significatives (par ex : des souvenirs d'enfance heureux) qui, une fois réactivés, ont ce pouvoir de provoquer un état de restauration.

Pour tout cela, pour ces niveaux d'interprétation, mais pour leurs interactions entre eux également, car aucun de mes trois chapitres n'est imperméable aux deux autres, ce qui se retrouve bien je pense sur mon schéma bilan, et pour sa complexité, je pense que l'expérience olfactive de nature constitue une bonne illustration de ce qu'est, peut et doit être une expérience de nature.

Enfin, les éléments que j'ai pu développer dans la discussion générale de cette thèse pourraient se résumer en : « l'expérience olfactive et sensorielle de nature pour autrui ». Une fois que l'on

a pris conscience de ce que représente l'expérience olfactive pour soi, se pose la question de savoir que faire ensuite.

2. Une thèse qui ouvre tout un champ des possibles ?

Il est également difficile de clore une thèse qui finalement soulève davantage de questions et de pistes qu'elle n'apporte de réponses. La largeur du champ qui m'a été donné constitue, comme le montre la variété des sujets que j'ai pu aborder dans ma discussion, sa richesse et sa potentialité. En prenant cette thèse sur l'olfactif par l'angle de l'expérience plutôt que par l'angle de l'odeur-objet, je pense avoir adopté une approche originale, « de front de science », comme me l'ont dit certains collègues, où tout résultat serait une avancée significative. Je pense que cette thèse ouvre donc de nombreuses portes et de nombreuses possibilités dans la prise en compte de l'olfactif dans la construction de l'identité environnementale, dans les interactions avec les environnements, mais plus généralement de la question sensorielle non vision-centrée dans les réflexions en psychologie de l'environnement et de la conservation, dans la prise en compte de l'incarné dans l'expérience de nature, mais aussi dans les recherches relatives à l'espace et à l'aménagement des territoires, où donner une place plus importante au sensoriel pourrait être une nouvelle façon de penser les espaces de nature en ville et les expériences qu'y vivent les citoyens.

Ce travail de thèse est à un croisement entre l'écologie, la psychologie de la conservation et, de façon plus inattendue pour moi, de l'écopsychologie. Dans le retour que nous avons eu pour l'article écrit sur *the World of Warcraft*, l'éditeur nous écrivait que les « écopsychologues (plus que les psychologues de l'environnement) sont susceptibles de regarder leurs résultats statistiques et de dire : ce que nous faisons à notre monde, à nous-mêmes et aux mondes non-humains est insensé » et qu'en cela, l'écopsychologie, plus que la psychologie de l'environnement, nous donnait la liberté de « dire ce que [nous pensions] nécessaire d'être dit. » Je n'oserais pas dire que ma thèse s'inscrit en écopsychologie parce que de façon très réaliste, la littérature et les concepts de cette discipline me sont encore fortement étrangers, mais ce conseil m'a peut-être permis d'assumer davantage le côté émotionnel et mémoriel qu'a pu revêtir la réflexion sur l'olfactif et en cela faciliter l'implication qui a été la mienne dans la lecture de mes résultats et leur discussion.

3. La mémoire, ce fantôme de nos expériences.

Au cours de cette thèse, le résultat qui m'a le plus surpris était cette présence filée et continue, d'une étude à l'autre, d'un résultat, d'un témoignage au suivant, de la mémoire et des souvenirs. J'ai eu beau m'être préparé à cette idée par ma revue de bibliographie, et on a tous à l'esprit la fameuse madeleine de Proust, l'importance du souvenir comme une présence qui m'a accompagné tout au long de ces trois ans a été un réel étonnement et une vraie découverte. Car ce que nous apprend ce spectre, c'est l'importance de vivre des expériences de nature sensorielles, émotionnellement riches et significatives dès l'enfance, et de façon répétée. D'un point de vue individuel, je pense qu'il y a une réelle nécessité à ce que nous redevenions biophiles et que nos enfants puissent l'être, que nous utilisions cette relation innée qui existe entre nous et la nature parce qu'être en relation avec elle est important pour notre construction, que cela nous fait du bien, et pas comme une obligation, ou un construit qui serait socialement recommandable. Arrêtons d'être bio-prescrits, de prendre le soleil 10 minutes par jour parce que nous sommes carencés en vitamine D, de ne décrocher de nos écrans que pour reposer nos yeux, de n'avoir de la verdure –et parfois de la fausse verdure !- dans nos lieux communs et nos bureaux que parce que cela nous rend plus productifs. Faisons une comparaison avec la nourriture : nous essayons de manger équilibré parce que cela est bon pour notre santé, mais nous faisons quand même en sorte que cela nous fasse plaisir ! Si nous ne pensions qu'à notre santé, nous prendrions en cachets et compléments alimentaires les apports alimentaires nécessaires à notre vie. Je pense que l'expérience de nature n'est pas un super-aliment, et vivre une expérience comme un Shinrin-Yoku ne devrait pas être un traitement mais redevenir une expérience dans ce qu'elle a d'enrichissant en termes de vécu personnel, sensoriel et transformatif, et pas seulement une ordonnance à laquelle on se plie pour combler un manque. Ne versons pas d'eau dans le puits de nos expériences parce qu'il se vide, faisons l'opposé, et travaillons à comprendre comment faire pour que la source qui le remplit ne tarisse pas.

Pour conclure, je finirais en citant cette phrase : La maturité de l'homme, c'est d'avoir retrouvé le sérieux qu'on avait au jeu étant enfant (Nietzsche, 1886). Je pense que cette phrase résume cette thèse, la façon dont j'ai pris à cœur et le plus sérieusement du monde une question qui, comme j'ai pu le montrer en livrant les anecdotes qui ponctuent ce manuscrit, a éveillé beaucoup de choses importantes ancrées en moi depuis longtemps. Retrouver des images perdues, des sensations d'enfance, l'odeur des beaux jours passés, et en tirer des sentiments et

des sensations au présent. Et si au final, c'était ça que nous devons chercher, dans la façon de construire nos expériences et d'aménager nos environnements ?

Bibliographie générale

- Abram, D., 1996. *The spell of the sensuous: Perception and language in a more-than-human world*, Pantheon: New York. Knopf Doubleday Publishing Group.
<https://doi.org/10.1001/archsurg.2010.313>
- Agapito, D., Mendes, J., Valle, P., 2013. Exploring the conceptualization of the sensory dimension of tourist experiences. *J. Destin. Mark. Manag.* 2, 62–73.
<https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2013.03.001>
- Alexander, J., Cocks, M.L., Shackleton, C., 2015. The Landscape of Childhood: Play and Place as Tools to Understanding Children's Environmental Use and Perceptions. *Hum. Ecol.* 43, 467–480. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9755-z>
- Alvarsson, J.J., Wiens, S., Nilsson, M.E., 2010. Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 7, 1036–46.
<https://doi.org/10.3390/ijerph7031036>
- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, Å.M., Währborg, P., 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest. *Physiol. Behav.* 118, 240–250.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.05.023>
- Aron, A., Aron, E.N., Smollan, D., 1992. Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *J. Pers. Soc. Psychol.* 63, 596–612.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.63.4.596>
- Bajič, B., 2014. Running as nature intended: Barefoot running as enskillment and a way of becoming. *Anthropol. Notebooks* 20, 5–26.
- Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T., Taylor, J., 2002. Why conservationists should heed Pokémon. *Science* 295, 2367. <https://doi.org/10.1126/science.295.5564.2367b>
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C., McGuire, J.L., Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B., Ferrer, E.A., 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 51–57.
<https://doi.org/10.1038/nature09678>

- Baró, F., Chaparro, L., Gómez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D.J., Terradas, J., 2014. Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 43, 466–479.
<https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x>
- Baron, R.M., Kenny, D. a., 1986. The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *J. Pers. Soc. Psychol.* 51, 1173–1182.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Barton, J., Pretty, J., 2010. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health- A multi-study analysis. *Environ. Sci. Technol.* 44, 3947–3955.
<https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Beatley, T., 2016. Handbook of biophilic city planning and design, Handbook of Biophilic City Planning and Design. Island Press, Washington, D.C.; Coveto; London.
<https://doi.org/10.5822/978-1-61091-621-9>
- Beatley, T., 2011. Biophilic cities : integrating nature into urban design and planning. Island Press.
- Beery, T.H., 2011. Nordic in Nature: Friluftsliv and Environmental Connectedness, *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bende, M., Nordin, S., 1997. Perceptual learning in olfaction: Professional wine tasters versus controls. *Physiol. Behav.* 62, 1065–1070. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00251-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00251-5)
- Bennett, E.M., Cramer, W., Begossi, A., Cundill, G., Díaz, S., Egoh, B.N., Geijzendorffer, I.R., Krug, C.B., Lavorel, S., Lazos, E., Lebel, L., Martín-López, B., Meyfroidt, P., Mooney, H.A., Nel, J.L., Pascual, U., Payet, K., Harguindeguy, N.P., Peterson, G.D., Prieur-Richard, A.-H., Reyers, B., Roebeling, P., Seppelt, R., Solan, M., Tschakert, P., Tschardtke, T., Turner, B., Verburg, P.H., Viglizzo, E.F., White, P.C., Woodward, G., 2015. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 14, 76–85.
<https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2015.03.007>
- Bennett, N.J., Roth, R., Klain, S.C., Chan, K., Christie, P., Clark, D.A., Cullman, G., Curran, D., Durbin, T.J., Epstein, G., Greenberg, A., Nelson, M.P., Sandlos, J., Stedman, R.,

- Teel, T.L., Thomas, R., Veríssimo, D., Wyborn, C., 2017. Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biol. Conserv.* 205, 93–108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.006>
- Bennett, N.J., Roth, R., Klain, S.C., Chan, K.M.A., Clark, D.A., Epstein, G., Nelson, M.P., Stedman, R., Teel, T.L., Rebecca, E., Thomas, W., Wyborn, C., Curran, D., Greenberg, A., Sandlos, J., Mall, M., Affairs, E., Programme, S.S., Hall, K., 2016. Mainstreaming the social sciences in conservation. *Conserv. Biol.* 1–28. <https://doi.org/10.1111/cobi.12788>.This
- Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M.L., 2015. Principles for building resilience : sustaining ecosystem services in social-ecological systems.
- Bixler, R.D., Floyd, M.F., Hammitt, W.E., 2002. Environmental socialization: Quantitative tests of the childhood play hypothesis. *Environ. Behav.* 34, 795–818. <https://doi.org/10.1177/001391602237248>
- Bolund, P., Hunhammer, S., 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29, 293–301. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- Bottin, A., Joassard, I., Morard, V., 2014. L'environnement en France - édition 2014 384.
- Bouchard, N., 2013. Le théâtre de la mémoire olfactive. Le pouvoir des odeurs à modeler notre perception spatio-temporelle de l'environnement. Montréal.
- Boyce, J.M., Shone, G.R., 2006. Effects of ageing on smell and taste. *Postgrad. Med. J.* 82, 239–241. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039453>
- Brand, G., Millot, J.-L., 2009. Sex differences in human olfaction : Between evidence and enigma. *Q. J. Exp. Psychol.* 4995, 259–270. <https://doi.org/10.1080/713932757>
- Bratman, G.N., Daily, G.C., Levy, B.J., Gross, J.J., 2015. Landscape and Urban Planning The benefits of nature experience : Improved affect and cognition. *Landsc. Urban Plan.* 138, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Bratman, G.N., Hamilton, J.P., Daily, G.C., 2012. The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1249, 118–36. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- Bricas, N., 2017. Les enjeux de l'alimentation des villes. *Cah. l'Institut d'Aménagement*

- d'Urbanisme la Région Ile Fr. 173, 6–9.
- Brown, K.W., Ryan, R.M., Creswell, J.D., 2007. Mindfulness: Theoretical foundations and evidence for its salutary effects. *Psychol. Inq.* 18, 211–237.
<https://doi.org/10.1080/10478400701598298>
- Browning, W., Ryan, C., Clancy, J., 2014. 14 Patterns of Biophilic Design. Terrapin Bright Green, LLC 1–60.
- Bruce, N., Condie, J., Henshaw, V., Bruce, N., Condie, J., Henshaw, V., 2015. Analysing olfactory and auditory sensescapes in English cities: Sensory expectation and urban environmental perception 1–12.
- Bruno, G., 2002. Atlas of emotion : journeys in art, architecture, and film. Verso.
- Bruschweiler, E.D., Hopf, N.B., Wild, P., Huynh, C.K., Fenech, M., Thomas, P., Hor, M., Charriere, N., Savova-Bianchi, D., Danuser, B., 2014. Workers exposed to wood dust have an increased micronucleus frequency in nasal and buccal cells: Results from a pilot study. *Mutagenesis* 29, 201–207. <https://doi.org/10.1093/mutage/geu003>
- Caillaud, S., 2010. Représentations sociales et significations des pratiques écologiques : Perspectives de recherche. *Vertigo - La Rev. électronique en Sci. l'environnement* 10, 15. <https://doi.org/10.4000/vertigo.9881>
- Cain, W., 1979. To know with the nose: keys to odor identification. *Science* (80-.). 203, 467–470. <https://doi.org/10.1126/science.760202>
- Cameron, E.L., 2018. Olfactory perception in children. *World J. Otorhinolaryngol. - Head Neck Surg.* <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2018.02.002>
- Capaldi, C.A., Passmore, H., Nisbet, E.K., Zelenski, J.M., Dopko, R.L., 2015. Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. *Int. J. Wellbeing.* <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S., Naeem, S., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Carrus, G., Scopelliti, M., Panno, A., Laforteza, R., Colangelo, G., Pirchio, S., Ferrini, F.,

- Salbitano, F., Agrimi, M., Portoghesi, L., Semenzato, P., Sanesi, G., 2017. A different way to stay in touch with “Urban Nature”: The perceived restorative qualities of botanical gardens. *Front. Psychol.* 8, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00914>
- Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales [WWW Document], 2018. URL <http://www.cnrtl.fr/definition/>
- Chan, K.M.A., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannahs, N., Jax, K., Klain, S., Luck, G.W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J., Turner, N., 2016. Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 113, 1462–5. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>
- Chawla, L., 2015. Benefits of Nature Contact for Children. *J. Plan. Lit.* 30, 433–452. <https://doi.org/10.1177/0885412215595441>
- Chawla, L., 2009. Growing Up Green : Becoming an Agent of Care for the Natural World. *J. Dev. Process.* 4, 6–23.
- Chawla, L., 1998. Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *J. Environ. Educ.* 29, 11–21. <https://doi.org/10.1080/00958969809599114>
- Chen, B., Adimo, O.A., Bao, Z., 2009. Assessment of aesthetic quality and multiple functions of urban green space from the users’ perspective: The case of Hangzhou Flower Garden, China. *Landsc. Urban Plan.* 93, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.06.001>
- Chollet, S., Valentin, D., 2000. Le degré d’expertise a-t-il une influence sur la perception olfactive ? Quelques éléments de réponse dans le domaine du vin. *Annee Psychol.* 100, 11–36. <https://doi.org/10.3406/psy.2000.28625>
- Chrea, C., Valentin, D., 2004. Culture and odor categorization : agreement between cultures depends upon the odors. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2003.10.005>
- Chu, S., Downes, J.J., 2002. Proust nose best: Odors are better cues of autobiographical memory. *Mem. Cogn.* 30, 511–518. <https://doi.org/10.3758/BF03194952>
- Chu, S., Downes, J.J., 2000. Odour-evoked autobiographical memories: Psychological investigations of Proustian phenomena. *Chem. Senses* 25, 111–116.

- Civitello, D.J., Cohen, J., Fatima, H., Halstead, N.T., Liriano, J., McMahon, T.A., Ortega, C.N., Sauer, E.L., Sehgal, T., Young, S., Rohr, J.R., 2015. Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 112, 8667–8671. <https://doi.org/10.1073/pnas.1506279112>
- Classen, C., Howes, D., Synnott, A., 1994. *Aroma: the cultural history of smell*.
- Clayton, S., 2017. La psychologie de la conservation, in: Fleury, C., Prévot, A.-C. (Eds.), *Le Souci de La Nature : Apprendre, Inventer, Gouverner*. Paris, pp. 141–154.
- Clayton, S., 2003a. Environmental identity: A conceptual and an operational definition., in: Clayton, S., Opatow, S. (Eds.), *Identity and the Natural Environment*. Cambridge, pp. 45–65.
- Clayton, S., 2003b. *Environmental Identity: A Conceptual and an Operational Definition*. MIT Press.
- Clayton, S., Colleony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., Truong, M.-X., Prevot, A.-C., 2017. Transformation of experience: Toward a new relationship with nature. *Conserv. Lett.* <https://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Clayton, S., Myers, G., 2011. *Conservation Psychology : Understanding and Promoting Human Care for Nature*. Wiley.
- Clayton, S., Opatow, S., 2003a. Introduction: Identity and the natural environment, *Identity and the Natural Environment: The Psychological Significance of Nature*.
- Clayton, S., Opatow, S., 2003b. *Identity and the Natural Environment – The Psychological Significance of Nature*. MIT Press.
- Cloke, P., Perkins, H.C., 1998. “Cracking the canyon with the awesome foursome”: representations of adventure tourism in New Zealand. *Environ. Plan. D Soc. Sp.* 16, 185–218. <https://doi.org/10.1068/d160185>
- Colléony, A., Martin, L., Misdariis, N., Clayton, S., Saint Jalme, M., Prévot, A.C., 2017a. Exoticism as a Mediator of Everyday Experiences of Nature: an Anthropological Exploration of Soundscape in Zoos. *Hum. Ecol.* 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9937-y>
- Colléony, A., Prévot, A.-C., Saint Jalme, M., Clayton, S., 2017b. What kind of landscape

- management can counteract the extinction of experience? *Landsc. Urban Plan.* 159, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.010>
- Computing, R Foundation for Statistical Vienna, A., 2008. R: A language and environment for statistical computing.
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Cox, D.T.C., Hudson, H.L., Shanahan, D.F., Fuller, R.A., Gaston, K.J., 2017. The rarity of direct experiences of nature in an urban population. *Landsc. Urban Plan.* 160, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.006>
- Crouch, D., Desforges, L., 2003. The Sensuous in the Tourist Encounter: Introduction: The Power of the Body in Tourist Studies. *Tour. Stud.* 3, 5–22. <https://doi.org/10.1177/1468797603040528>
- Croy, I., Nordin, S., Hummel, T., 2014. Olfactory disorders and quality of life-an updated review. *Chem. Senses* 39, 185–194. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>
- Cupchik, G., Phillips, K., Truong, H., 2005. Sensitivity to the cognitive and affective qualities of odours. *Cogn. Emot.* 19, 121–131. <https://doi.org/10.1080/0269993044100011>
- Cupchik, G.C., Hilscher, M.C., Buttu, D., 2010. Recognizing odors associated with meaningful places. *Am. J. Psychol.* 123, 281–293.
- Da Ré, A.F., Gurgel, L.G., Buffon, G., Moura, W.E.R., Vidor, D.C.G.M., Maahs, M.A.P., 2018. Tobacco influence on taste and smell: Systematic review of the literature. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 22, 81–87. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1597921>
- Daily, G.C., Matson, P.A., Vitousek, P.M., 1997. Ecosystem Services Supplied by Soil, in: Daily, G. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C., pp. 113–132.
- Dalton, P., Doolittle, N., Breslin, P.A.S., 2002. Gender-specific induction of enhanced sensitivity to odors. *Nat. Neurosci.* 5, 199–200. <https://doi.org/10.1038/nn803>
- Daniel, T.C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J.W., Chan, K.M.A., Costanza, R.,

- Elmqvist, T., Flint, C.G., Gobster, P.H., Gret-Regamey, A., Lave, R., Muhar, S., Penker, M., Ribe, R.G., Schauppenlehner, T., Sikor, T., Soloviy, I., Spierenburg, M., Taczanowska, K., Tam, J., von der Dunk, A., 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, 8812–8819.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>
- Degel, J., Piper, D., Köster, E.P., 2001. Implicit Learning and Implicit Memory for Odors: the Influence of Odor Identification and Retention Time. *Chem. Senses* 26, 267–280.
<https://doi.org/10.1093/chemse/26.3.267>
- Demeter, Fragrance library [WWW Document], 2017. URL <https://demeterfragrance.com/> (accessed 4.12.17).
- Dewey, J., 2005. *Art As Experience*, Minton, Ba. ed. New York.
<https://doi.org/10.2307/2179993>
- Doty, R.L., Kamath, V., 2014. The influences of age on olfaction: A review. *Front. Psychol.* 5, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00020>
- Dove, M., Carpenter, C., 2008. Introduction: Major historical currents in environmental anthropology, in: Dove, M.R., Carpenter, C. (Eds.), *Environmental Anthropology. A Historical Reader*. Malden, pp. 1–85.
- Dubois, G., Ceron, J., Colin, A., 2001. Enjeux sociaux et environnementaux du développement du tourisme urbain. *Rev. d'Economie Régionale Urbaine* 5, 831–860.
<https://doi.org/10.3917/reru.015.0831>
- Dunlap, R.E., Liere, K.D. Van, 1978. The “New Environmental Paradigm.” *J. Environ. Educ.* 9, 10–19. <https://doi.org/10.1080/00958964.1978.10801875>
- Dunlap, R.E., Van Liere, K.D., Mertig, A.G., Jones, R.E., 2000. New Trends in Measuring Environmental Attitudes: Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *J. Soc. Issues* 56, 425–442. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>
- Eilers, E.J., Kremen, C., Greenleaf, S.S., Garber, A.K., Klein, A.M., 2011. Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *PLoS One* 6.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021363>
- Elmqvist, T., Redman, C.L., Barthel, S., Costanza, R., 2013. History of Urbanization and the

- Missing Ecology, in: *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 13–30.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_2
- Engen, T., 1991. *Odor Sensation and Memory*, Greenwood. ed. Praeger, New York.
- Farhad, S., Gual, M.A., Ruiz-Ballesteros, E., 2015. Linking governance and ecosystem services: The case of Isla Mayor (Andalusia, Spain). *Land use policy* 46, 91–102.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.019>
- Félonneau, M.L., 2004. Love and loathing of the city: Urbanophilia and urbanophobia, topological identity and perceived incivilities. *J. Environ. Psychol.* 24, 43–52.
[https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00049-5](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00049-5)
- Ferdenzi, C., Joussain, P., Digard, B., Luneau, L., Djordjevic, J., Bensafi, M., 2016. Individual differences in verbal and non-verbal affective responses to smells: Influence of odor label across cultures. *Chem. Senses* 42, 37–46.
<https://doi.org/10.1093/chemse/bjw098>
- Flick, U., Foster, J., Caillaud, S., 2015. *Researching Social Representations*, in: *The Cambridge Handbook of Social Representation*. Cambridge, pp. 64–82.
- Fontaine, B., Bergerot, B., Le Viol, I., Julliard, R., 2016. Impact of urbanization and gardening practices on common butterfly communities in France. *Ecol. Evol.* 6, 8174–8180. <https://doi.org/10.1002/ece3.2526>
- Franco, L.S., Shanahan, D.F., Fuller, R.A., 2017. A Review of the Benefits of Nature Experiences: More Than Meets the Eye. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14, 864.
<https://doi.org/10.3390/ijerph14080864>
- Frasnelli, J., Hummel, T., 2005. Olfactory dysfunction and daily life. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngology* 262, 231–235. <https://doi.org/10.1007/s00405-004-0796-y>
- Fulkerson, M., 2013. *Explaining Multisensory Experience*.
- Garton, L., Haythornthwaite, C., Wellman, B., 1999. *Studying On-Line Social Networks*, in: *Doing Internet Research: Critical Issues and Methods for Examining the Net*. SAGE Publications, Inc., 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States, pp. 75–106. <https://doi.org/10.4135/9781452231471.n4>

- Gawel, R., 1997. The use of language by trained and untrained experience wine tasters. *J. Sens. Stud.* 12, 276–284.
- Geffroy, L., 2018. Où sont passés les oiseaux des champs? [WWW Document]. CNRS Le J. URL <https://lejournel.cnr.fr/articles/ou-sont-passes-les-oiseaux-des-champs>
- Gelter, H., 2000. Friluftsliv : The Scandinavian Philosophy of. *Can. J. Environ. Educ.* 5, 77–90.
- Germann-Chiari, C., Seeland, K., 2004. Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research. *For. Policy Econ.* 6, 3–13. [https://doi.org/10.1016/S1389-9341\(02\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S1389-9341(02)00067-9)
- Gibbons, S., Mourato, S., Resende, G.M., 2011. The Amenity Value of English Nature: A Hedonic Price Approach, *Environmental and Resource Economics*. London. <https://doi.org/10.1007/s10640-013-9664-9>
- Gibson, J.J., 2015. The ecological approach to visual perception.
- Gilbert, C., Sigman, M., Crist, R., 2001. The neural basis of perceptual learning. *Neuron* 31, 681–697. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00424-X](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00424-X)
- Glass, S.T., Heuberger, E., 2016. Effects of a Pleasant Natural Odor on Mood : No Influence of Age. *Nat. Prod. Commun.* 11, 1555–1559.
- Gobba, F., 2003. Occupational exposure to chemicals and sensory organs: A neglected research field. *Neurotoxicology* 24, 675–691. [https://doi.org/10.1016/S0161-813X\(03\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0161-813X(03)00038-X)
- Goldstein, E.B., 2009. *Sensation and Perception*, 8th Editio. ed. Wadsworth.
- Goldstone, R.L., 1998. Perceptual Learning. *Annu. Rev. Psychol.* 49, 585–612. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.585>
- Gómez-Baggethun, E., Barton, D.N., 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol. Econ.* 86, 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Grahn, P., Stigsdotter, U.K., 2010. The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landsc. Urban Plan.* 94, 264–275. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012>

- Grésillon, L., 2013. Sentir et ressentir Paris. L'exemple du quai du RER B à Châtelet-les-Halles. *Norois* 227, 11–24.
- Grinde, B., Patil, G.G., 2009. Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 6, 2332–43.
<https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>
- Grosjean, M., Thibaud, J.-P., 2001. L'espace urbain en méthodes. *Parenthèses*.
- Gurholt, K.P., 2014. Joy of nature, friluftsliv education and self: combining narrative and cultural–ecological approaches to environmental sustainability. *J. Adventure Educ. Outdoor Learn.* 14, 233–246. <https://doi.org/10.1080/14729679.2014.948802>
- Haase, D., Nuissl, H., 2010. The urban-to-rural gradient of land use change and impervious cover: a long-term trajectory for the city of Leipzig. *J. Land Use Sci.* 5, 123–141.
<https://doi.org/10.1080/1747423X.2010.481079>
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., De Kroon, H., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hartig, T., Kaiser, F.G., Bowler, P. a., 2001. Psychological Restoration in Nature as a Positive Motivation for Ecological Behavior. *Environ. Behav.* 33, 590–607.
<https://doi.org/10.1177/00139160121973142>
- Harvey, M.L., Oskins, J.D., McCarter, K.N., Baker, J.R., 2016. Direct Earth Contact: Barefootedness and Nature Connection. *Ecopsychology* 8, 96–106.
<https://doi.org/10.1089/eco.2015.0075>
- Havlicek, J., Saxton, T.K., Roberts, S.C., Jozifkova, E., Lhota, S., Valentova, J., Flegr, J., 2008. He sees, she smells? Male and female reports of sensory reliance in mate choice and non-mate choice contexts. *Pers. Individ. Dif.* 45, 565–570.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.06.019>
- Hennion, A., 2007. Those things that hold us together: Taste and sociology. *Cult. Sociol.* 1, 97–114. <https://doi.org/10.1177/1749975507073923>
- Henshaw, V., 2014. *Urban Smellscapes Understanding and Designing City Smell Environments*. Routledge, New York & London.

- Henshaw, V., Adams, M., Cox, T.J., n.d. Researching Urban Olfactory Environments and Place through Sensewalking.
- Henshaw, V., Nuttman, M.L., 2014. Favourite Places in the City and their Restorative Qualities: A Greater Manchester Pilot Study. *Katalog BPS XXXIII*, 81–87.
<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Hertel, G., Naumann, S., Konradt, U., Batinic, B., 2002. Personality Assessment via Internet: Comparing Online and Paper-and-Pencil Questionnaires. *Online Soc. Sci.* 115–133.
- Herz, R.S., Inzlicht, M., 2002. Sex differences in response to physical and social factors involved in human mate selection. The importance of smell for women. *Evol. Hum. Behav.* 23, 359–364. [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(02\)00095-8](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(02)00095-8)
- Herzog, T.R., Black, A.M., Fountaine, K.A., Knotts, D.J., 1997. Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. *J. Environ. Psychol.* 17, 165–170. <https://doi.org/10.1006/jev.1997.0051>
- Hinds, J., Sparks, P., 2008. Engaging with the natural environment : The role of affective connection and identity 28, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.11.001>
- Hosaka, T., Sugimoto, K., Numata, S., 2017. Childhood experience of nature influences the willingness to coexist with biodiversity in cities. *Palgrave Commun.* 3, 17071.
<https://doi.org/10.1057/palcomms.2017.71>
- Howes, D., 2013. The expanding field of sensory studies.
- Howes, D., 1986. Le sens sans parole : vers une anthropologie de l'odorat. *Anthropol. Sociétés* 10, 29. <https://doi.org/10.7202/006362ar>
- Hudson, R., 1999. From molecule to mind: The role of experience in shaping olfactory function. *J. Comp. Physiol. - A Sensory, Neural, Behav. Physiol.* 185, 297–304.
<https://doi.org/10.1007/s003590050390>
- Ilieva, J., Baron, S., Healey, N.M., 2006. On-line surveys in international marketing research: pros and cons. *Int. J. Mark. Res.* 44, 361–376. <https://doi.org/Article>
- Ingold, T., 2001. *The Perception of the Environment: Essays in Livelihood, Dwelling, and Skill.*
- Ishimatsu, K., Ito, K., Mitani, Y., Tanaka, Y., Sugahara, T., Naka, Y., 2017. Use of rain

- gardens for stormwater management in urban design and planning. *Landsc. Ecol. Eng.* 13, 205–212. <https://doi.org/10.1007/s11355-016-0309-3>
- Istasse, M., 2015. Expériences sensorielles et présence du passé dans les attachements à l'environnement urbain. *Parcour. Anthropol.* 84–100. <https://doi.org/10.4000/pa.394>
- James, P., Tzoulas, K., Adams, M.D., Barber, A., Box, J., Breuste, J., Elmqvist, T., Frith, M., Gordon, C., Greening, K.L., Handley, J., Haworth, S., Kazmierczak, A.E., Johnston, M., Korpela, K., Moretti, M., Niemelä, J., Pauleit, S., Roe, M.H., Sadler, J.P., Ward Thompson, C., 2009. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. *Urban For. Urban Green.* 8, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.02.001>
- Jeanjean, A.P.R., Monks, P.S., Leigh, R.J., 2016. Modelling the effectiveness of urban trees and grass on PM_{2.5} reduction via dispersion and deposition at a city scale. *Atmos. Environ.* 147, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.09.033>
- Jordan, M., 2009. Nature and Self—An Ambivalent Attachment? *Ecopsychology* 1, 26–31. <https://doi.org/10.1089/eco.2008.0003>
- Jørgensen, K.A., 2016. Bringing the jellyfish home: environmental consciousness and 'sense of wonder' in young children's encounters with natural landscapes and places. *Environ. Educ. Res.* 22, 1139–1157. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1068277>
- Julien, P., Pougard, J., Alpes, D.P., Pour, F., 2004. Les bassins de vie , au coeur de la vie des bourgs et des petites villes. INSEE Première.
- Kahn, P.H., 2011. *Technological Nature Adaptation and the Future of Human Life*, MIT. ed. Cambridge, Mass.
- Kahn, P.H., 2002. Children's Affiliations with Nature: Structure, Development, and the Problem of Environmental Generational Amnesia, in: Kahn, P.H., Kellert, S.R. (Eds.), *Children and Nature: Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*. MIT Press, pp. 93–116.
- Kahn, P.H., Kellert, S.R., 2002. *Children and Nature; Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*, MIT Press. ed.
- Kahn, P.H., Severson, R.L., Ruckert, J.H., 2009. The Human Relation With Nature and Technological Nature. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 18, 37–42. <https://doi.org/10.1111/j.1467->

8721.2009.01602.x

- Kalampalikis, N., 2003. L'apport de la méthode Alceste dans l'analyse des représentations sociales. *Méthodes d'études des représentations Soc.* 147–163.
- Kalampalikis, N., Moscovici, S., 2005. Une approche pragmatique de l'analyse Alceste. *Les Cah. Int. Psychol. Soc.* 66, 15–24. <https://doi.org/10.3917/cips.066.0015>
- Kals, E., Schumacher, D., Montada, L., 1999. Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. *Environ. Behav.* 31, 178–202.
<https://doi.org/10.1177/00139169921972056>
- Kaplan, R., 2001. The Nature of the View from Home: Psychological Benefits. *Environ. Behav.* 33, 507–542. <https://doi.org/10.1177/00139160121973115>
- Kaplan, R., Kaplan, S., 1989. *The experience of nature : a psychological perspective.* Cambridge University Press.
- Kaplan, S., 1995. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *J. Environ. Psychol.* 15, 169–182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Kaplan, S., 1995. The restorative benefits of nature : Toward an integrative framework. *J. Environ. Psychol.* 15, 169–182.
- Każmierczak, A., 2013. The contribution of local parks to neighbourhood social ties. *Landsc. Urban Plan.* 109, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.007>
- Kellert, S.R., 2012. *Birthright: People and Nature in the Modern World.* Yale University Press, New Haven & London.
- Kellert, S.R., Wilson, E.O., 1993. *The Biophilia Hypothesis,* Island Pre. ed. Washington, D.C.
- Kidner, D.W., 2007. Depression and the natural world: towards a critical ecology of psychological distress. *Int. J. Crit. Psychol.* 19, 123–146.
- Kirchhoff, T., 2012. Pivotal cultural values of nature cannot be integrated into the ecosystem services framework. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, E3146–E3146.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1212409109>
- Kitamura, F., Yokoyama, K., Araki, S., Nishikitani, M., Choi, J.W., Yum, Y.T., Park, H.C., Park, S.H., Sato, H., 2003. Increase of olfactory threshold in plating factory workers exposed to chromium in Korea. *Ind. Health* 41, 279–285.

<https://doi.org/10.2486/indhealth.41.279>

- Klein, A.M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 274, 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Konstantinidis, I., Hummel, T., Larsson, M., 2006. Identification of unpleasant odors is independent of age. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 21, 615–621.
<https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.006>
- Korpela, K., De Bloom, J., Sianoja, M., Pasanen, T., Kinnunen, U., 2017. Nature at home and at work: Naturally good? Links between window views, indoor plants, outdoor activities and employee well-being over one year. *Landsc. Urban Plan.* 160, 38–47.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.005>
- Kothencz, G., Kolcsár, R., Cabrera-Barona, P., Szilassi, P., 2017. Urban green space perception and its contribution to well-being. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14, 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070766>
- Krusemark, E. a, Novak, L.R., Gitelman, D.R., Li, W., 2013. When the Sense of Smell Meets Emotion : Anxiety-State- Dependent Olfactory Processing and Neural Circuitry Adaptation 33, 15324–15332. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1835-13.2013>
- Laing, D.G. (David G., 1989. Perception of complex smells and tastes. Academic Press.
- Laird, S.G., McFarland-Piazza, L., Allen, S., 2014. Young children’s opportunities for unstructured environmental exploration of nature: Links to adults’ experiences in childhood. *Int. J. Early Child. Environ. Educ.* 2, 58–75.
- Laumann, K., Gärling, T., Stormark, K.M., 2001. Rating Scale Measures of Restorative Components of Environments. *J. Environ. Psychol.* 21, 31–44.
<https://doi.org/10.1006/jevpe.2000.0179>
- Lee, K.E., Williams, K.J.H., Sargent, L.D., Williams, N.S.G., Johnson, K.A., 2015. 40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration. *J. Environ. Psychol.* 42, 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.04.003>
- Lele, S., Springate-Baginski, O., Lakerveld, R., Deb, D., Dash, P., 2013. Ecosystem Services: Origins, Contributions, Pitfalls, and Alternatives. *Conserv. Soc.* 11, 343.
<https://doi.org/10.4103/0972-4923.125752>

- Li, Q., 2018. *Shinrin-yoku : the art and science of forest bathing*. Penguin Life.
- Li, Q., 2010. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environ. Health Prev. Med.* 15, 9–17. <https://doi.org/10.1007/s12199-008-0068-3>
- Li, W., 2014. Learning to smell danger: acquired associative representation of threat in the olfactory cortex. *Front. Behav. Neurosci.* 8, 98. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00098>
- Li, W., Moallem, I., Paller, K.A., Gottfried, J.A., 2007. Subliminal smells can guide social preferences. *Psychol. Sci.* 18, 1044–1049. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02023.x>
- Louv, R., 2008. *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-deficit Disorder*. Algonquin Books of Chapel Hill.
- Lowenthal, D., Tuan, Y.-F., 1975. Topophilia: A Study of Environmental Perception, Attitudes, and Values. *Geogr. Rev.* 65, 423. <https://doi.org/10.2307/213552>
- Lumber, R., Richardson, M., Sheffield, D., 2017. Beyond knowing nature : Contact , emotion , compassion , meaning , and beauty are pathways to nature connection. *PLoS One* 12, 1–24.
- Mace, G.M., Norris, K., Fitter, A.H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends Ecol. Evol.* 27, 19–26. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2011.08.006>
- Mannetti, L., Pierro, A., Livi, S., 2004. Recycling: Planned and self-expressive behaviour. *J. Environ. Psychol.* 24, 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.01.002>
- Manzo, L.C., 2003. Beyond house and haven: Toward a revisioning of emotional relationships with places. *J. Environ. Psychol.* 23, 47–61. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00074-9)
- Martens, D., Gutscher, H., Bauer, N., 2011. Walking in “wild” and “tended” urban forests: The impact on psychological well-being. *J. Environ. Psychol.* 31, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.11.001>
- Masaoka, Y., Sugiyama, H., Katayama, A., Kashiwagi, M., Homma, I., 2012. Slow breathing and emotions associated with odor-induced autobiographical memories. *Chem. Senses*

- 37, 379–388. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjr120>
- Mascia, M.B., Brosius, J.P., Dobson, T.A., Forbes, B.C., Horowitz, L., McKean, M.A., Turner, N.J., 2003. Conservation and the Social Sciences. *Conserv. Biol.* 17, 649–650. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01738.x>
- Matsunaga, M., Isowa, T., Yamakawa, K., Kawanishi, Y., Tsuboi, H., Kaneko, H., Sadato, N., Oshida, A., Katayama, A., Kashiwagi, M., Ohira, H., 2011. Psychological and physiological responses to odor-evoked autobiographic memory. *Act. Nerv. Super. Rediviva* 53, 114–120.
- Matsuoka, R.H., Kaplan, R., 2008. People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions. *Landsc. Urban Plan.* 84, 7–19. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>
- Mayer, F.S., Frantz, C.M., 2004. The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *J. Environ. Psychol.* 24, 503–515. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001>
- McCallum, M.L., 2015. Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodivers. Conserv.* 24, 2497–2519. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0940-6>
- McDonald, A.G., Bealey, W.J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Smith, R.I., Donovan, R.G., Brett, H.E., Hewitt, C.N., Nemitz, E., 2007. Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations. *Atmos. Environ.* 41, 8455–8467. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.07.025>
- McDonald, R.I., Marcotullio, P.J., Güneralp, B., 2013. Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1>
- McFarland, L., Laird, S.G., 2018. Parents' and Early Childhood Educators' Attitudes and Practices in Relation to Children's Outdoor Risky Play. *Early Child. Educ. J.* 46, 159–168. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0856-8>
- McGann, J.P., 2017. Poor human olfaction is a 19th-century myth. *Science* (80-.). 356, eaam7263. <https://doi.org/10.1126/science.aam7263>
- McLean, K., 2015. Ex-formation as a method for mapping smellscapes. *Commun. Des.* 3, 173–186. <https://doi.org/10.1080/20557132.2015.1163081>

- Medvedev, O., Shepherd, D., Hautus, M.J., 2015. The restorative potential of soundscapes: A physiological investigation. *Appl. Acoust.* 96, 20–26.
<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.03.004>
- Mercer, D., 2014. *Connected World The Internet of Things and Connected Devices in 2020*.
- Miles, A.N., Berntsen, D., 2011. Odour-induced mental time travel into the past and future: Do odour cues retain a unique link to our distant past? *Memory* 19, 930–940.
<https://doi.org/10.1080/09658211.2011.613847>
- Millenium Assessment Board, 2008. *Ecosystems and human well-being Synthesis*.
<https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- Miller, D., Woodward, S., 2007. Manifesto for a study of denim. *Soc. Anthropol.* 15, 335–351. <https://doi.org/10.1111/j.0964-0282.2007.00024.x>
- Miwa, T., Furukawa, M., Tsukatani, T., Costanzo, R.M., DiNardo, L.J., Reiter, E.R., 2001. Impact of olfactory impairment on quality of life and disability. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 127, 497–503. <https://doi.org/10.1001/archotol.127.5.497>
- Monastersky, R., 2014. Life -- a status report. *Nature* 516, 158–161.
<https://doi.org/10.1038/516158a>
- Montgomery, C.A., 2002. Ranking the benefits of biodiversity: an exploration of relative values. *J. Environ. Manage.* 65, 313–326. <https://doi.org/10.1006/jema.2002.0553>
- Morita, E., Fukuda, S., Nagano, J., Hamajima, N., Yamamoto, H., Iwai, Y., Nakashima, T., Ohira, H., Shirakawa, T., 2007. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health* 121, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.05.024>
- Morton, T.A., van der Bles, A.M., Haslam, S.A., 2017. Seeing our self reflected in the world around us: The role of identity in making (natural) environments restorative. *J. Environ. Psychol.* 49, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.11.002>
- Moss, S., 2012. *Natural Childhood*. Natl. Trust 1–25.
- Nicholson, S., 1971. How not to cheat children: The theory of loose parts. *Landsc. Archit.* 62, 30–34.
- Nisbet, E.K., Zelenski, J.M., 2013. The NR-6: a new brief measure of nature relatedness.

- Front. Psychol. 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00813>
- Nisbet, E.K., Zelenski, J.M., Murphy, S.A., 2009. The Nature Relatedness Scale. *Environ. Behav.* 41, 715–740. <https://doi.org/10.1177/0013916508318748>
- Nisbet, E.K., Zelenski, J.M., Murphy, S.A., 2009. The Nature Relatedness Scale: Linking Individuals' Connection With Nature to Environmental Concern and Behavior. *Environ. Behav.* 41, 715–740. <https://doi.org/10.1177/0013916508318748>
- Nordin, S., Bende, M., Millqvist, E., 2004. Normative data for the chemical sensitivity scale. *J. Environ. Psychol.* 24, 399–403. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00074-4](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00074-4)
- Nordin, S., Millqvist, E., Löwhagen, O., Bende, M., 2003. The Chemical Sensitivity Scale: Psychometric properties and comparison with the noise sensitivity scale. *J. Environ. Psychol.* 23, 359–367. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00002-1](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00002-1)
- Nuxoll, A.M., Laird, J.E., 2004. A Cognitive Model of Episodic Memory Integrated With a General Cognitive Architecture. *Int. Conf. Cogn. Model.* 220–225.
- O'Callaghan, C., 2011. Lessons from beyond vision (sounds and audition). *Philos. Stud.* 153, 143–160. <https://doi.org/10.1007/s11098-010-9652-7>
- Okamoto, M., Shirasu, M., Fujita, R., Hirasawa, Y., Touhara, K., 2016. Child odors and parenting: A survey examination of the role of odor in child-rearing. *PLoS One* 11, 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154392>
- OMS, 2011. OMS | Urbanisation et santé. WHO.
- Palomo, I., Felipe-Lucia, M.R., Bennett, E.M., Martín-López, B., Pascual, U., 2016. *Disentangling the Pathways and Effects of Ecosystem Service Co-Production*, 1st ed, *Advances in Ecological Research*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2015.09.003>
- Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2010. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ. Health Prev. Med.* 15, 18–26. <https://doi.org/10.1007/s12199-009-0086-9>
- Payne, S.R., 2013. The production of a Perceived Restorativeness Soundscape Scale. *Appl. Acoust.* 74, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.11.005>

- Payne, S.R., 2008. Are perceived soundscapes within urban parks restorative. *J. Acoust. Soc. Am.* 123, 3809. <https://doi.org/10.1121/1.2935525>
- Pecqueux, A., 2016. Pour une approche écologique des expériences urbaines Pour une approche écologique des expériences urbaines.
- Péguin, M., Delangue, J., 2013. VOLUME 2.3 Les écosystèmes urbains, Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France.
- Pergams, O.R.W., Zaradic, P.A., 2015. Evidence for a fundamental recreation and pervasive shift away from nature-based 105, 2295–2300.
- Perrin, J.L., Benassi, V.A., 2009. The connectedness to nature scale: A measure of emotional connection to nature? *J. Environ. Psychol.* 29, 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.03.003>
- Perring, M.P., Manning, P., Hobbs, R.J., Lugo, A.E., Ramalho, C.E., Standish, R.J., 2013. Novel Urban Ecosystems and Ecosystem Services, in: *Novel Ecosystems*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 310–325. <https://doi.org/10.1002/9781118354186.ch38>
- Pimm, S.L., Jenkins, C.N., Abell, R., Brooks, T.M., Gittleman, J.L., Joppa, L.N., Raven, P.H., Roberts, C.M., Sexton, J.O., 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* (80-.). 344. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>
- Pink, S., 2009. *Doing Sensory Ethnography.pdf*.
- Porteous, J.D., 1982. *Smellscape*.
- Prévot-Julliard, A.-C., Julliard, R., Clayton, S., 2014. Historical evidence for nature disconnection in a 70-year time series of Disney animated films. *Public Underst. Sci.* 1–9. <https://doi.org/10.1177/0963662513519042>
- Prévot, A.-C., Clayton, S., Mathevet, R., 2016. The relationship of childhood upbringing and university degree program to environmental identity: experience in nature matters. *Environ. Educ. Res.* 1–17. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1249456>
- Proshansky, H.M., 1978. The city and self-identity. *Environ. Behav.* 10, 147–169.
- Proust, M., 1921. *A la recherche du temps perdu*.
- Prudhomme, C., Shusterman, D.J., Blanc, P.D., 1998. Acute-Onset Persistent Olfactory

- Deficit Resulting From Multiple Overexposures to Ammonia Vapor at Work. *Jabfp* 11.
- Pyle, R.M., 2011. *The thunder tree : lessons from an urban wildland*. Oregon State University Press, Corvallis.
- Pyle, R.M., 2005. Finding the Wild in a Pavement Crack : Commentary on Peter Kahn's "Encountering the Other." *Child. Youth, Environ.* 15, 398–400.
- Pyle, R.M., 2003. Nature matrix: reconnecting people and nature. *Oryx* 37, 206–214.
<https://doi.org/10.1017/S0030605303000383>
- Pyle, R.M., 1978. The extinction of experience. *Horticulture* 64–67.
- Quercia, D., Aiello, L.M., Schifanella, R., 2016. The Emotional and Chromatic Layers of Urban Smells.
- Rabin, M.D., 1988. Experience facilitates olfactory quality discrimination. *Percept. Psychophys.* 44, 532–540. <https://doi.org/10.3758/BF03207487>
- Radesky, J.S., Schumacher, J., Zuckerman, B., 2015. Mobile and Interactive Media Use by Young Children: The Good, the Bad, and the Unknown. *Pediatrics* 135, 1–3.
<https://doi.org/10.1542/peds.2014-2251>
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B., Sowden, P.T., 2016. Associations with bird sounds: How do they relate to perceived restorative potential? *J. Environ. Psychol.* 47, 136–144.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.05.009>
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B., Sowden, P.T., 2013. Bird sounds and their contributions to perceived attention restoration and stress recovery. *J. Environ. Psychol.* 36, 221–228.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.08.004>
- Raymond, C.M., Giusti, M., Barthel, S., 2017. An embodied perspective on the co-production of cultural ecosystem services: toward embodied ecosystems. *J. Environ. Plan. Manag.* 0568, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1312300>
- Rebele, F., 1994. Urban Ecology and Special Features of Urban Ecosystems. *Glob. Ecol. Biogeogr. Lett.* 4, 173. <https://doi.org/10.2307/2997649>
- Reinert, M., 1990. ALCESTE : Une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application : Aurélia de Gérard de Nerval, *Bulletin de Méthodologie Sociologique*.
<https://doi.org/10.1177/075910639002600103>

- Reyers, B., Biggs, R., Cumming, G.S., Elmqvist, T., Hejnowicz, A.P., Polasky, S., 2013. Getting the measure of ecosystem services: A social-ecological approach. *Front. Ecol. Environ.* 11, 268–273. <https://doi.org/10.1890/120144>
- Roche, P., Geijzendorffer, I., Levrel, H., Maris, V., 2016. Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques. Éditions Quæ.
- Rodaway, P., 1994a. *SENSUOUS GEOGRAPHIES*. Taylor & Francis, Abingdon, UK. <https://doi.org/10.4324/9780203306864>
- Rodaway, P., 1994b. *SENSUOUS GEOGRAPHIES*. Taylor & Francis, Abingdon, UK. <https://doi.org/10.4324/9780203306864>
- Rouby, C., Thomas-Danguin, T., Sicard, G., Vigouroux, M., Jiang, T., Poitevineau, J., Issanchou, S., 2005. Influence du contexte sémantique sur la performance d'identification d'odeurs. *Psychol. Fr.* 50, 225–239. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2004.11.003>
- Sakai, N., Imada, S., Saito, S., Kobayakawa, T., Deguchi, Y., 2005. The effect of visual images on perception of odors. *Chem. Senses* 30 SUPPL., 244–245. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjh205>
- San Juan, C., Subiza-Pérez, M., Vozmediano, L., 2017. Restoration and the city: The role of public urban squares. *Front. Psychol.* 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02093>
- Sato, M., Ushimaru, A., Minamoto, T., 2017. Effect of different personal histories on valuation for forest ecosystem services in urban areas: A case study of Mt. Rokko, Kobe, Japan. *Urban For. Urban Green.* 28, 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.09.016>
- Saunders, C.D., 2003. The Emerging Field of Conservation Psychology. *Hum. Ecol. Rev.* 10, 137–149. <https://doi.org/10.1038/mdl776>
- Schiffman, S., Robinson, D.E., Erickson, R.P., 1977. Multidimensional scaling of odorants: Examination of psychological and physicochemical dimensions. *Chem. Senses* 2, 375–390. <https://doi.org/10.1093/chemse/2.3.375>
- Schultz, P.W., 2002. Inclusion with nature: Understanding human- nature interactions, in: Schmuck, P., Schultz, P.W. (Eds.), *The Psychology of Sustainable Development*. New-York, pp. 61–78.

- Schultz, P.W., 2001. The structure of environmental concern: concern for self, other people, and the Biosphere. *J. Environ. Psychol.* 21, 327–339.
<https://doi.org/10.1006/jevp.2001.0227>
- Secretariat de la Convention sur la diversité biologique, 2012. Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d' Aichi "vivre en harmonie avec la nature" 1, 2.
- Selinske, M.J., Garrard, G.E., Bekessy, S.A., Gordon, A., Kusmanoff, A.M., Fidler, F., 2018. Revisiting the promise of conservation psychology. *Conserv. Biol.*
<https://doi.org/10.1111/cobi.13106>
- Sell, C.S., 1988. Chapter 4: The Sense of Smell in Our Lives, in: *Chemistry and the Sense of Smell*.
- Smith, M.M., 2004. *Hearing history : a reader*. University of Georgia Press.
- Soga, M., Gaston, K.J., 2016. Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Front. Ecol. Environ.* 14, 94–101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>
- Soga, M., Gaston, K.J., Yamaura, Y., Kurisu, K., Hanaki, K., 2016. Both direct and vicarious experiences of nature affect children's willingness to conserve biodiversity. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>
- Soga, M., Yamaura, Y., Aikoh, T., Shoji, Y., Kubo, T., Gaston, K.J., 2015. Reducing the extinction of experience: Association between urban form and recreational use of public greenspace. *Landsc. Urban Plan.* 69–75.
<https://doi.org/doi:10.1016/j.landurbplan.2015.06.003>
- Sorokowska, A., Schriever, V.A., Gudziol, V., Hummel, C., Hähner, A., Iannilli, E., Sinding, C., Aziz, M., Seo, H.S., Negoias, S., Hummel, T., 2015. Changes of olfactory abilities in relation to age: odor identification in more than 1400 people aged 4 to 80 years. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngology* 272, 1937–1944. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-3263-4>
- Sorokowska, A., Sorokowski, P., Frackowiak, T., 2015. Determinants of human olfactory performance: A cross-cultural study. *Sci. Total Environ.* 506–507, 196–200.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.11.027>
- Sorokowska, A., Sorokowski, P., Hummel, T., 2014. Cross-cultural administration of an odor

- discrimination test. *Chemosens. Percept.* 7, 85–90. <https://doi.org/10.1007/s12078-014-9169-0>
- Sorokowska, A., Sorokowski, P., Hummel, T., Huanca, T., 2013. Olfaction and Environment: Tsimane' of Bolivian Rainforest Have Lower Threshold of Odor Detection Than Industrialized German People. *PLoS One* 8, 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069203>
- Soulé, M.E., 1985. What Is Conservation Biology? *Bioscience* 35, 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>
- Spangenberg, E.R., Sprott, D.E., Grohmann, B., Tracy, D.L., 2006. Gender-congruent ambient scent influences on approach and avoidance behaviors in a retail store. *J. Bus. Res.* 59, 1281–1287. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.08.006>
- Staats, H., 2012. Restorative environments, in: *Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*. New-York, pp. 445–458.
- Staats, H., Kieviet, A., Hartig, T., 2003. Where to recover from attentional fatigue: An expectancy-value analysis of environmental preference. *J. Environ. Psychol.* 23, 147–157. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00112-3)
- Stevenson, K.T., Peterson, M.N., Carrier, S.J., Strnad, R.L., Bondell, H.D., Kirby-Hathaway, T., Moore, S.E., 2014. Role of significant life experiences in building environmental knowledge and behavior among middle school students. *J. Environ. Educ.* 45, 163–177. <https://doi.org/10.1080/00958964.2014.901935>
- Stevenson, R.J., 2010. An initial evaluation of the functions of human olfaction. *Chem. Senses* 35, 3–20. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjp083>
- Stuster, J.W., 2000. Bold endeavors: behavioral lessons from polar and space exploration. *Gravit. Space Biol. Bull.* 13, 49–57. [https://doi.org/multi:Further reading...;Sleep is one of the most challenging aspects...; "free-running"](https://doi.org/multi:Further reading...;Sleep is one of the most challenging aspects...;)...
- Tallis, M., Taylor, G., Sinnett, D., Freer-Smith, P., 2011. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. *Landsc. Urban Plan.* 103, 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.003>
- Tam, K.P., 2013. Concepts and measures related to connection to nature: Similarities and

- differences. *J. Environ. Psychol.* 34, 64–78. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.01.004>
- The RSPB, 2017. Big Garden Birdwatch Results 2017 [WWW Document]. URL <https://www.rspb.org.uk/get-involved/activities/birdwatch/results/> (accessed 7.9.18).
- Thibaud, J.-P., 2013. L'énigme des ambiances en partage, in: Thibaud, J.-P., Duarte, C.R. (Eds.), *Ambiances Urbaines En Partage Pour Une Écologie Sociale de La Ville Sensible*. MétisPresses, pp. 7–20.
- Thibaud, J.-P., 2011. The sensory fabric of urban ambiances. *Senses Soc.* 6, 203–215. <https://doi.org/10.2752/174589311X12961584845846>
- Thibaud, J.-P., 2003. La parole du public en marche. *Espac. vie Asp. la Relat. homme-environnement* 40, 113–143.
- Thibaud, J.-P., 2001. La méthode des parcours commentés, in: Grosjean, M., Thibaud, J.-P. (Eds.), *L'espace Urbain En Méthodes*. Parenthèses.
- Thibaud, J., 2012. The city through the senses.
- Tilley, C., 2006. The Sensory Dimensions of Gardening. *Senses Soc.* 1, 311–330. <https://doi.org/10.2752/174589206778476252>
- Tingley, D., Yamamoto, T., Hirose, K., Keele, L., Imai, K., 2014. mediation: R Package for Causal Mediation Analysis. *J. Stat. Softw.* 59, 1–38. <https://doi.org/10.18637/jss.v059.i05>
- Torres, A.C., Nadot, S., Prévot, A.C., 2017. Specificities of French community gardens as environmental stewardships. *Ecol. Soc.* 22. <https://doi.org/10.5751/ES-09442-220328>
- Truax, B., 2001. *Acoustic Communication*. 2nd edition. Ablex Publishing, Westport, Connecticut.
- Tsunetsugu, Y., Park, B.J., Miyazaki, Y., 2010. Trends in research related to “shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environ. Health Prev. Med.* 15, 27–37. <https://doi.org/10.1007/s12199-009-0091-z>
- Ulrich, R.S.; et al., 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments.pdf.
- Ulrich, R.S., 1984. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science* (80-.). 224, 420–421.

- Ulrich, R.S., 1983. Aesthetic and affective response to natural environment, in: Altman, I., Wohlwill, J.F. (Eds.), *Human Behavior and Environment*. New York, pp. 85–125.
- UNEP-IFOP, 2016. *Ville en Vert, Ville en Vie : un nouveau modèle de société*. 20.
- Unep, Ipsos, 2008. *Les espaces verts de demain : usages et attentes des Français* 20.
- United Nations, 2014. *World Urbanization Prospects, the 2014 Revision*.
<https://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>
- United Nations, 1992. *CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE NATIONS UNIES*.
- Urry, J., 2012. *City Life and the Senses*, in: *The New Blackwell Companion to the City*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, pp. 347–356.
<https://doi.org/10.1002/9781444395105.ch30>
- Vaglio, S., 2009. Chemical communication and mother-infant recognition. *Commun. Integr. Biol.* 2, 279–281. <https://doi.org/10.4161/cib.2.3.8227>
- Vakoch, D.A., Castrillón, F., 2014. *Ecopsychology, Phenomenology, and the Environment*.
- Van den Berg, A.E., 2017. From green space to green prescriptions: Challenges and opportunities for research and practice. *Front. Psychol.* 8, 8–11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00268>
- Véron, J., 2007. La moitié de la population vit en ville. *Popul. sociétés* 1–4.
- Wake, D.B., Vredenburg, V.T., 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 11466–11473.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0801921105>
- Weinstein, N., Rogerson, M., Moreton, J., Balmford, A., Bradbury, R.B., 2015. Conserving nature out of fear or knowledge? Using threatening versus connecting messages to generate support for environmental causes. *J. Nat. Conserv.* 26, 49–55.
<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2015.04.002>
- Weinstein, N.D., 1978. Individual differences in reactions to noise: A longitudinal study in a college dormitory. *J. Appl. Psychol.* 63, 458–466. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.63.4.458>
- White, M.P., Pahl, S., Ashbullby, K., Herbert, S., Depledge, M.H., 2013. Feelings of

- restoration from recent nature visits. *J. Environ. Psychol.* 35, 40–51.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.04.002>
- Wickremaratchi, M.M., Llewelyn, J.G., 2006. Effects of ageing on touch. *Postgrad. Med. J.* 82, 301–4. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039651>
- Willander, J., Larsson, M., 2006. Smell your way back to childhood: Autobiographical odor memory. *Psychon. Bull. Rev.* 13, 240–244. <https://doi.org/10.3758/BF03193837>
- Wilson, E.O., 1984. *Biophilia*, Harvard Un. ed. Cambridge.
- Windhorst, E., Williams, A., 2015. Growing up, naturally: The mental health legacy of early nature affiliation. *Ecopsychology* 7, 115–125. <https://doi.org/10.1089/eco.2015.0040>
- Wisman, A., Shrira, I., 2015. The smell of death: evidence that putrescine elicits threat management mechanisms. *Front. Psychol.* 6, 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01274>
- WWF, 2014. Rapport Planète Vivante 2014 Living Planet Report ® et Living Planet Index ® sont des marques déposées du WWF International.
- Wysocki, C.J., Dorries, K.M., Beauchamp, G.K., 1989. Ability to perceive androstenone can be acquired by ostensibly anosmic people. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 86, 7976–7978.
<https://doi.org/10.1073/pnas.86.20.7976>
- Yang, K.-T., 2013. Sensuous Geography: The role of sensuous experiences and their contemporary implications in public squares, a Lefebvrian approach. 4, 174–186.
- Yeshurun, Y., Sobel, N., 2010. An odor is not worth a thousand words: from multidimensional odors to unidimensional odor objects. *Annu. Rev. Psychol.* 61, 219–241, C1–C5. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163639>
- Yun, G.W., Trumbo, C.W., 2006. Comparative Response to a Survey Executed by Post, E-mail, & Web Form. *J. Comput. Commun.* 6, 0–0. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00112.x>
- Zari, M.P., 2017. What makes a city ‘ biophilic ’? Observations and experiences from the Wellington Nature Map project 3. Back to Futur. next 50 years, 51st Int. Conf. Archit. Sci. Assoc. 201 1–10.
- Zelenski, J., Nisbet, E., 2014. Happiness and Feeling Connected The Distinct Role of Nature

Relatedness. *Environ. Behav.* 46, 3–23. <https://doi.org/10.1177/0013916512451901>

Annexes

Annexe 1

Transformation of experience: Toward a new relationship with nature

Susan Clayton¹, Agathe Colléony², Pauline Conversy^{2,3}, Etienne Maclouf³, Léo Martin², Ana-Cristina Torres², Minh-Xuan Truong² and Anne-Caroline Prévot^{2,4}

1. Psychology Department, College of Wooster, Wooster, OH, 44691 USA
2. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France
3. Laboratoire de recherche en sciences de gestion Panthéon-Assas (LARGEPA EA3386), Université Paris 2, 1, rue Guy de La Brosse, 75005 Paris
4. Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS EA4386), Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Département de psychologie, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre cedex, France

Publié en décembre 2016 dans *Conservation Letters*

DOI: 10.1111/conl.12337

Abstract

Despite decades of awareness about the biodiversity crisis, it remains a wicked problem. Besides preservation and restoration strategies, one approach has focused on increasing public concern about biodiversity issues by emphasizing opportunities for people to experience natural environments. In this essay, we endeavor to complicate the understanding of these experiences of nature (EoN). Because EoN are embedded in social and cultural contexts, transformative or new EoN are emerging in combination with societal changes in work, home, and technology. Policies that acknowledge and accept a diversity of culturally-situated EoN, including negative EoN, could help people reconnect with the complexity and dynamics of biodiversity. A new conceptualization of EoN that encompasses diverse experiences and reflects the sociocultural context could help to stimulate a broader transformation in the relationship between society and nature, one that better integrates the two spheres. Such a transformation is necessary to more effectively address the biodiversity crisis.

Introduction

Over 30 years of awareness about the biodiversity crisis have not yet effectively addressed the problem (Mace et al. 2010). The urgency of this crisis requires significant societal innovations, notably in conservation communication, policies and governance (see the Aichi targets, Mace et al. 2010). In this context, a growing amount of research, recently reviewed and summarized by Soga and Gaston (2016), addresses the decreasing human experience of nature. According to this formulation, societies that follow a Western way of life face a reduction in both opportunities and the desire to encounter nature, leading to a progressive disaffection. This so-called “extinction of experience,” a phenomenon described over 20 years ago by Robert Pyle (1993/2011), is presented as having deleterious consequences not only for human well-being and health, but also for people’s emotional, attitudinal and behavioral relations to nature and biodiversity (Soga & Gaston 2016). This hypothesis is appealing to the conservationist community, because it suggests that attention to human needs may help to address the biodiversity crisis, thus avoiding politically difficult tradeoffs between human and ecological values. Indeed, experiencing nature is positively related with knowledge (e.g., ecological literacy: Pilgrim 2007), attitude (e.g. environmental concern; Clayton & Myers, 2015), and behavior (e.g., activism: Chawla, 1988) toward biodiversity.

We agree with earlier writers that there has been a troubling reduction of interactions between people and the natural environment. However, previous authors have primarily defined experiences of nature in terms of individual contact with nature, and generally suggested that the remedy for both humans and ecosystems lies simply in facilitating more opportunities for such contact. In contrast, we argue that experiences of nature (EoN In the following) are diverse and complex, and are embedded in social and political contexts. Thus, EoN must be seen as a process, including 1) interactions between individuals and natural entities; 2) social and cultural context; and 3) consequences for new skills, knowledge, or behavioral changes. Rather than being extinguished, EoN are being transformed along with a changing society.

In this essay, we advocate a reexamination of the complex human relationship with nature, emphasizing the social context for the experience, which has been relatively neglected (Chan et al., 2016). We describe some important dimensions of diverse EoN and explain why that diversity is significant to the ways people think about nature. Recognizing that EoN have both precursors and consequences, we describe changes associated with a changing society. Finally, we argue that new ways of considering diverse experiences of nature could more effectively address the biodiversity crisis, by leading to a relationship between society and

nature that is not based on unrealistic and restrictive assumptions and that encourages people to feel connected to the natural world.

Defining and describing the EoN

“Experience” refers to the “process of getting knowledge or skills from doing, seeing or feeling things”, or to “something that happens to you that affects how you feel. Thus it is importantly different from mere “contact” with nature, a term that is often used in the literature. Experience should change people, in ways that can ultimately be integrated into individual identity (Clayton 2012). The term “nature”, meanwhile, generally refers to natural phenomena of the physical world, but it encompasses a diversity of cultural conceptions (Kluckhohn & Strodtbeck 1961). As operationalized in conservation research, it may include everything from an urban park to a pristine rainforest. In recognition of the biodiversity crisis, we argue for a definition of “nature” that is flexible according to the social context but that minimizes the degree of human control over the dynamic and evolutionary potential of non-human species and ecosystems (Ridder 2007; see Figure 1), factors that are crucial components of biodiversity for conservation practitioners and scholars (Soulé 1985).

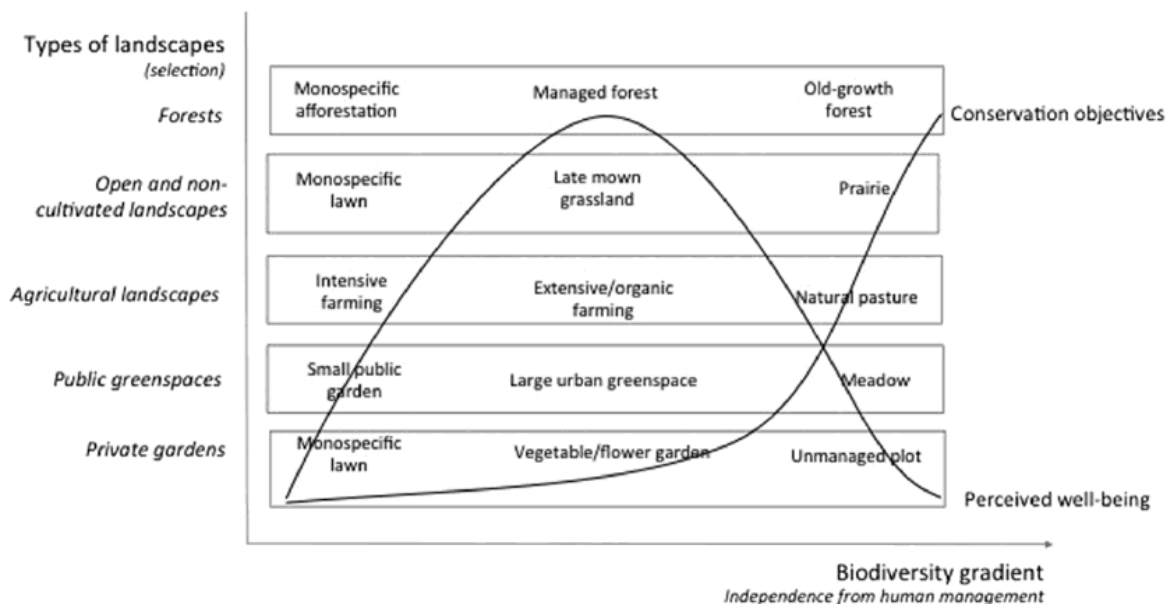


Figure 1: Different types of nature may promote different objectives.

Experiences of nature can be described according to the nature that is present (the naturalness, diversity and dynamic of the landscape), as well as by the way nature is perceived by the

experiencing individual. EoN are particularly rich in their ability to engage multiple senses, notably smells and tactile sensations that are greater in natural than in human-built contexts (Kaplan & Kaplan 1989). However, EoN also develop over time as a process in which an experience is interpreted and reinterpreted in coordination with other aspects of the person's life and goals. Because the impact of an experience is mediated by the perceptions of that experience as well as its compatibility with the perceiver's goals (Kaplan & Kaplan 1989), the experience is best described not only by its physical characteristics but also by its immediate social context, shaped by the larger society and culture.

The other people with whom one may share an EoN are often an important component (Chawla, 1988); even a solitary experience is shaped by the cultural and social meanings of the event, as well as by its social precursors and consequences. Particular landscapes (e.g. zoos, parks, gardens: Colding et al. 2006) do or do not mean "nature" depending on the social groups and societies. Social precursors include economic and demographic indicators that make access to nature easier or more difficult and that suggest that people "belong" or "do not belong" in natural settings (Buijs et al. 2009). Social consequences include self-identification or identification by others as, for example, an "environmentalist"; an identification which may be welcomed or rejected (Zavestoski 2003).

With these perceptual and social aspects in mind, we propose an initial list of some dimensions of EoN that deserve attention (Table 1). These represent continuous, not dichotomous dimensions, so that experiences may fall at varying points along the spectrum. This list is incomplete, some of these dimensions may be further subdivided, and some of them are interdependent; however, we present it as a starting point in describing characteristics of EoN that have significant implications for how people will respond to an experience through changes in knowledge, attitude, and behavior. In the following, we briefly discuss each particular dimension in terms of conservation outcomes.

Compared to mere observation, interactive experiences are likely to be more vivid and multisensory, engaging more emotions and creating a more lasting memory. However, such interactions are not always welcomed by conservationists who are concerned about the human impact on nature. Consumptive experiences are more likely than appreciative experiences to have negative impacts on conservation, though long-term sustainable practices may be developed (Cooper et al. 2015). Self-directed experiences of nature may give people a greater sense of autonomy and control, thus increasing motivation to engage in conservation, but they may offer less opportunity for targeted behavioral changes or specific educational outcomes

than formal educational settings or other externally-driven contexts. Integrated experiences have greater impact on habits and behavioral routines than those that are separate, as noted in education (Sauvé et al. 2001); the distinctiveness of the latter, however, may have a profound cognitive impact by leading people to a new perspective, as suggested by research on transcendent experiences (Vining & Merrick 2012). For many people, indeed, “connecting to nature” is significantly motivated by the desire to “disconnect” or escape from the modern urban environment (Kaplan & Kaplan 1989), and is interpreted by the contrast between the two contexts. Shared experiences help the transmission of values, attitudes and behaviors toward nature between friends and/or relatives, and contribute to build a social identity and concern toward nature (Chawla, 1988).

Table 1: Dimensions of nature experiences

Dimension	Description and examples
Observing vs. Interacting	Is the participant an observer, as in someone who watches a bird on the seaside? Or is the participant behaviorally engaged by feeding the bird?
Consumptive vs. Appreciative	Is the goal to exploit (and modify) nature as a resource (e.g., by hunting, timbering, fishing) or to simply appreciate it without considering it to be a resource, e.g. by bird-watching?
Self-directed vs. Other-directed	Did the participant seek out the experience, for example, by visiting an urban park to see nature, or is it an experience determined by others, such as part of a school program?
Separate vs. Integrated	Does the participant have to depart from his or her regular routine to make a special effort to experience nature, or is the encounter integrated within his or her daily life?
Solitary vs. Shared	Is the participant alone, or with others who are sharing the experience?
Positive vs. Negative	Is the emotional response to the experience primarily positive or negative?

The positive vs. negative dimension of experience is particularly significant to our argument. Although many previous authors have emphasized only the positive emotional response to nature, it is essential to also consider negative aspects of EoN. Nature can prompt fear, disgust, and anxiety (Kellert 2014), which sometimes inhibit conservation interest (Knight 2008). Other negative EoN result from a threat of invasion: when mosquitoes collect blood, bugs or rodents enter the household, or wolves kill sheep and other livestock, the experience feels like a personal

violation. The resulting hostility to a species must be recognized in the development of conservation policies. In general, both positive and negative emotions are needed to assess environmental issues accurately (Clayton & Myers 2015). Positive emotions help people to be optimistic, invent a desired future and encourage pro-social behaviors and relationships, but searching for positive emotions alone can encourage people to take short-term and self-centered actions which can be counter-productive for conservation. In contrast, fear can offer opportunities for people to test their own competence and skills (Terrasson 1988). In turn, although guilt can lead people to avoid the situation if it is too intense, it can also motivate efforts to redress a situation. Aldo Leopold's conservation writings (e.g., 1949/1986) suggest that guilt over excessive killing of predators had such an effect on him.

Biodiversity is made up not of "good" and "bad" species, but of interrelated components. A "bad" interaction with nature, particularly when integrated in a broader context of social relationships, can be a reminder that biodiversity is not designed to satisfy human interests and does not conform to an idealized view of nature (Leopold 1949/1986). A combination of positive and negative EoN can alert people to the complexity and unpredictability of biodiversity and lead to humility, an emotion that is often mentioned by people having wilderness experiences (Williams & Harvey 2001).

A wide range of nature experiences is important for individuals to develop a sense of themselves as being a part of the natural world (Chawla 1988), or environmental identity, which in turn increases environmental concern and pro-environmental behavior (Clayton 2012). Moreover, at the social level, nature experiences (even negative ones) promote social bonds and shared values. Indeed, being part of a social group engaged with a common issue, such as biodiversity conservation, can promote self-efficacy and social empowerment – important predictors of sustainable behavior – as well as social bonds, which in turn can foster environmental activism, support of or involvement in conservation policies.

EoN must be therefore considered as a process in which individual, social, and natural factors precede the experience, and the experience has outcomes for the person, social group, and biodiversity (Figure 2). Societal innovations in work, family life, and technology, have changed the context and thus have transformed EoN – transformations which in turn will affect the larger society. We examine these changes next.

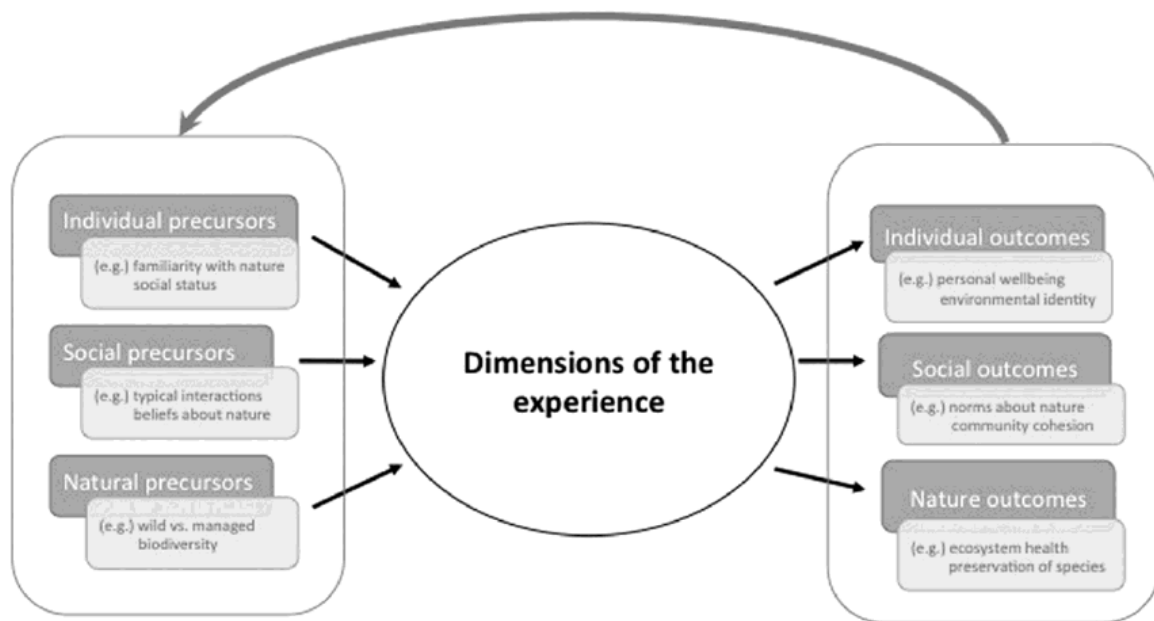


Figure 2: EON in context, showing precursors and outcomes as well as the feedback loop from outcomes to precursors.

Changing experiences of nature

Many people, including parents, have become concerned by the extinction of EoN (as popularized by Louv 2008), and try to replicate their own EoN for their children (see <http://www.childrenandnature.org>). Similarly, calls by conservation scientists and practitioners to reconnect people with nature suggest a belief that engaging in the same activities (such as playing outside) would lead to the same outcomes for attitudes, emotions, and behaviors toward nature that were achieved in the past. However, global urbanization and the development of technology, in combination with new ways of working, seeing the world, and consuming, are too different today to allow the experience of earlier generations to be replicated. Viewed within a social context that has experienced profound changes, the extinction of traditional EoN must be seen as an effect of modernity. Most humans no longer need to interact with nature for biological reasons; in parallel they have lost the associated skills and knowledge (e.g. traditional ecological knowledge) and developed new perceptions of nature and its place in human lives (Pilgrim et al. 2008).

These societal changes have transformed the ways in which we collectively experience nature. Novel technology-based interactions allow us to “mediate, augment or simulate the natural

world” in order to have symbolic or vicarious experiences of nature (Kellert 2014). Nature-based reality shows, documentaries, and streaming animal cameras create an experience of nature for many modern citizens while they are sitting in their homes; video games even allow people to virtually interact with nature. People can live in isolated, remote places near wild nature while still actively participating in modern life through an internet connection. In western countries, some conventional farmers are able to collect a large amount of data about their farm, use sensors to control their engines remotely and automate almost all their activity without the need to go outside. The impacts of these experiences integrating nature and technology is still unknown, but they will continue to characterize the new EoN. Rather than dismissing these forms as inauthentic, conservation scholars and practitioners should examine the ways in which they help to construct people’s attitudes and behaviors toward nature.

In parallel with these changing interactions, the social construction of nature has also changed. Whereas in the past people encountered nature as a fundamental part of daily life, intimate and individual, it is now sought out as a managed “experience” that is planned (e.g., touristic or educational experiences) and shared with a wide range of others (e.g. Facebook posts or Instagram uploads). Such EoN are defined and used for specific predictable effects such as individual wellbeing, satisfaction, escape, and as a method for educating citizens to have the “correct”(i.e. according to the conservation objectives) concerns about nature. With these specific services in mind, EoN can also be easily rejected for having not met the preconceived criteria. As Chan et al. (2016) stated, “as a means (instrument) to something else, [nature] is potentially replaceable” (p. 1463). A socially constructed emphasis on positive outcomes of EoN may encourage preference for an idealized and controlled nature rather than one that is both ecologically and culturally diverse.

However, although some types of EoN may be better than others at achieving particular outcomes, the evidence base for describing a “best” experience (including for instance conservation and well-being objectives) is still thin (see Fuller et al. 2007). More importantly, not all outcomes are equivalent and perhaps not all have even been described (Chan et al. 2016). Nature that is managed only for human wellbeing is not necessarily nature that is best at promoting healthy, dynamic and evolutionary ecosystems. On the converse, policies that protect nature by isolating it from humans may fail to encourage the public support that is necessary for the long-term conservation of biodiversity (Brockington et al. 2006). We join an increasing number of scholars to advocate for renewed conceptualizations of human-nature interactions, based on local specificities and objectives, as long as they reflect respect and value

for biodiversity (see Ostrom et al. 2007). These new experiences of nature could help transform the societal relationship with nature, as detailed in the following.

New experiences of nature and biodiversity conservation

A restricted experience of nature may lead to unrealistic expectations that leave people disappointed when an experience does not meet the ideal; and a belief that “true” nature is separate from daily human life may leave people feeling that care for nature is neither their responsibility nor within their power. This can explain the widespread disinterest in biodiversity issues, as well as the growing disconnect between conservation policies and other social policies (economy, health, security...). Based on our previous argument, we recommend programs that promote nature experiences that are integrated with human lives -- for everyone, including persons in charge of political or economic issues. This can be accomplished through increased opportunities for people to experience nature and through education to give people the skills they need to understand how to respectfully interact with nature; but also and more innovatively, by acknowledging the diversity of new EoN. Rather than bemoaning the increase in video games, for example, conservation practitioners could (as many are doing) examine ways to link them to conservation efforts, and use social media as a tool to promote conservation caring.

A variety of social initiatives have already been developed that simultaneously encourage the conservation of biodiversity, individual empowerment and social-ecological resilience, such as green architecture, urban community gardens, and adaptive co- management. For instance, social EoN in community gardens offer learning opportunities that encourage and reinforce certain forms of engagement toward nature and conservation (Krasny & Tidball 2012). It is time to build on these local initiatives to inform efforts that address the crisis at a global level. Just as community-based conservation should recognize the complexity of the ways in which local communities experience nature, and value local knowledge, rather than imposing a restrictive separation between people and the environment, our global efforts to protect nature need to consider cultural diversity (Kothari, Camill, & Brown, 2013, Ostrom et al. 2007). Different social groups, defined by factors such as religion, ethnicity, and culture, understand and experience nature in different ways, and may feel excluded and alienated from policies that assume homogeneous EoN. Besides conservation, new EoN at the collective level will generate social change: new experiences, arising from changing social structures, create new

representations, knowledge and skills that are in turn associated with new social arrangements and practices (Weick 2009).

Creating the conditions to encourage socially shared experiences of nature requires choices. First, designers and policymakers must provide opportunities for people and social groups to experience nature in its diversity and its unpredictability. Rather than developing techniques that aim to standardize a particular idea or experience of nature, conservation practitioners and other political decision-makers must accept a lack of control over the outcome of these experiences. Second, the goals of environmental education must be expanded: not only to educate people about nature, but also and mostly to educate them about ways to experience nature, in its dynamical complexity. Experiencing nature, including negatively, will help represent nature in a way that is not idealized and disconnected from human lives, but as something of which humans are a part.

In these conditions, new EoN could facilitate multiple outcomes : 1) improved individual well-being, 2) transformed personal identities that recognize the inclusion of nature in self, 3) greater social cohesion, 4) increased individual and collective behaviors that support conservation, and 5) fundamental societal changes. Society, nature, and individual could be experienced as interconnected and not as independent entities.

Encouraging new EoN will require conservation scholars and practitioners to accept greater unpredictability in both social and natural trajectories. But the current approach to conservation largely maintains a disjunction between humans and nature that ultimately inhibits successful conservation efforts. The biodiversity crisis requires radical change to ensure that people develop the necessary respect and value for biodiversity.

Acknowledgements

This work was conducted while the first author was in France as an invited professor, thanks to a Sorbonne University grant (SU-15-I-PACHA07), following a general funding by the national French national agency for research (ANR) and the IDEX Sorbonne-Universités (program ANR-11-IDEX-0004-02). The concepts discussed in this article were developed in an informal outdoor seminar. We thank Clemence and Madeline for their practical help during this seminar.

References

1. Brockington, D., Igoe J., & Schmidt-Soltau K. (2006). Conservation, human rights, and poverty reduction. *Conserv. Biol.*, 20, 250–252.
2. Buijs, A.E., Elands B.H.M., & Langers F. (2009). No wilderness for immigrants: cultural differences in images of nature and landscape preferences. *Landscape Urban Plan.*, 91, 113–123.
3. Chan, K., Balvanera P., Benessaiah K. et al. (2016). Why protect nature? Rethinking values and the environment. *PNAS*, 113, 1462-1465.
4. Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *J. Environ. Ed.*, 29, 11-21.
5. Clayton, S. (2012). Environment and identity. In Clayton S (Ed.). *Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*, Oxford, New York, pp. 164-180.
6. Clayton, S., & Myers G. (2015). *Conservation psychology: Understanding and promoting human care for nature* (2nd ed.). Wiley-Blackwell, Oxford.
7. Colding, J., Lundberg J., & Folke C. (2006). Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management. *Ambio*, 35, 237–244.
8. Cooper, C., Larson L., Dayer A., Stedman, R., & Decker, D. (2015). Are wildlife recreationists conservationists? Linking hunting, birdwatching, and pro- environmental behavior. *J. Wildlife Manage.*, 79, 446-457.
9. Fuller, R.A., Irvine K.N., Devine-Wright P., Warren P.H., & Gaston K. (2007) Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biol. Letters*, 3, 390– 394.
10. Kaplan, R., & Kaplan S. (1989) *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press, New York.
11. Kellert, S. (2014) *Birthright: People and nature in the modern world*. Yale University Press, New Haven.
12. Kluckhohn, F.R., & Strodtbeck F.L. (1961) *Variations in value orientations*. Row, Peterson, Evanston.
13. Knight, A.J. (2008) “Bats, snakes, and spiders, oh my!” How aesthetic and negativistic attitudes, and other concepts predict support for species protection. *J. Environ. Psychol.*, 28, 94-103.
14. Kothari, A., Camill P., & Brown J. (2013). Conservation as if people also mattered: Policy and practice of community-based conservation. *Conserv. Society*, 11, 1-15.
15. Krasny, M., & Tidball, K. (2012) *Civic Ecology: A pathway for Earth Stewardship in cities*. *Front. Ecol. Environ.*, 10, 267-273.
16. Leopold A. (1949/1986). *A Sand County almanac*. Ballantine Books, New York.
17. Louv, R. (2008) *Last child in the woods - Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books, Chapel Hill.

17. Louv, R. (2008) *Last child in the woods - Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books, Chapel Hill.
18. Mace, G.M., Cramer W., Diaz S. et al. (2010). Biodiversity Targets after 2010. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 2, 3–8.
19. Ostrom E., Janssen M., & Anderies J.M. (2007). Going beyond panaceas. *PNAS* 104, 15176–15178.
20. Pilgrim S., Cullen L.C., Smith D.J., & Pretty J. (2008). Ecological knowledge is lost in wealthier communities and countries. *Environ. Sci. Policy*, 42, 1004–1009.
21. Pyle, R.M. (1993/2011). *The thunder tree: Lessons from an urban wildland*. Oregon State Press, Corvallis.
22. Ridder, B. (2007). An exploration of the value of naturalness and wild nature. *J. Agr. Environ. Ethic.* 20, 195–213.
23. Sauvé, L., Orellana I., Qualman S., & Dubé S. (2001). *L'éducation relative à l'environnement. Ecole et communauté: une dynamique constructive*. Hurtubise Editions HMH, Canada.
24. Soga, M., & Gaston K. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Front. Ecol. Environ.*, 14, 94-101.
25. Soulé, M.E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35,727–734. 26. Terrasson F. (1988). *La peur de la nature. Le sang de la Terre*, Paris. 27. Vining, J., & Merrick M. (2012). Environmental epiphanies: Theoretical foundations and practical applications. In S. Clayton (Ed.), *Oxford handbook of environmental and conservation psychology*. Oxford University Press, New York, pp. 485-508.
28. Weick, K.E. (1995). *Sensemaking in organizations*. Sage, Newbury Park. 29. Williams, K., & Harvey D. (2001). Transcendent experience in forest environments. *J. Environ. Psychol.*, 21, 249-260.
30. Zavestoski, S. (2003). Constructing and maintaining ecological identities: The strategies of deep ecologists. In S. Clayton & S. Opatow (Eds.), *Identity and the natural environment*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, pp. 297-316.

Annexe 2

Nature réelle et nature virtuelle

La réactivation artificielle du lien perdu

Minh-Xuan TRUONG¹

1. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France

Ce chapitre est paru dans l'ouvrage *Le souci de la nature : Apprendre, inventer, gouverner*, sous la direction de Cynthia Fleury et Anne-Caroline Prévot, aux éditions du CNRS, en avril 2017.

En ce début de XXI^{ème} siècle, les sociétés humaines voient deux phénomènes majeurs remodeler leur vie et leur rapport au monde. Le premier combine l'urbanisation globale et la crise de la biodiversité d'une part, et l'amnésie environnementale générationnelle d'autre part (voir introduction de cet ouvrage). L'environnement urbain est fondamentalement marqué par l'action humaine, et la nature y est trop souvent considérée comme un bien consommable et sacrificable (Miller 2005). En dehors des villes, les habitats naturels sont fortement réduits dans l'espace, voire détruits, et leur cortège d'espèces, aussi bien animales que végétales, se retrouve très souvent réduit à un faible nombre d'espèces généralistes et/ou envahissantes, aux dépens d'espèces plus spécialisées (McKinney 2006; Kühn et Klotz 2006). Or, d'après P. Kahn (1997 ; 2009), l'environnement dans lequel un enfant grandit servira de point de référence à la façon dont il sera sensible à la nature, mètre étalon avec lequel il mesurera la dégradation de celle-ci et la qualité environnementale de son habitat au cours de sa vie. Aussi, si une génération naît et grandit dans un environnement dégradé, elle prendra cet état de son environnement comme son expérience de référence. L'homogénéisation et l'appauvrissement des sources de nature dans lesquelles l'humain urbain vit provoquent une diminution de ses exigences concernant la qualité des espaces de nature dans son environnement immédiat et, dans un second temps, une ignorance collective qui pourrait à terme engendrer une indifférence globale envers le sort de la nature (Louv 2008).

Le second phénomène majeur vécu par nos sociétés modernes est un progrès technologique sans précédent. La technologie a de tous temps redéfini notre rapport au monde, notre rapport aux autres, et peut-être avant tout notre rapport à nous-mêmes, notre façon de vivre et de voir le monde (Damasio 2014). La période dans laquelle nous vivons est une période charnière, une ère de dématérialisation, où une part croissante de l'humanité délègue ses capacités, aussi bien sensorielles que cognitives, à la machine. Par exemple, nous déléguons notre capacité à nous orienter dans l'espace à nos GPS et autres Google Maps, notre mémoire et notre capacité de recherche ont été dévolues aux moteurs de recherche (Battelle 2005). Quand avons-nous effectué un calcul pour la dernière fois sans nous servir de notre téléphone portable ?

Cette technologie du "smart" se compose d'une myriade d'appareils électroniques et connectés. Ainsi, fin 2014, environ 12 milliards d'appareils connectés étaient en fonctionnement dans le monde, soit 1,7 appareil par habitant de la planète, et ce ratio augmentera jusqu'à atteindre 4,3 en 2020, lorsque 33 milliards d'appareils connectés seront en fonctionnement (Mercer 2014). Du bracelet comptant nos pas et relevant nos constantes au robot aspirateur qui mémorise l'emplacement des meubles dans une pièce, en passant par le pot de fleurs intelligent qui

empêche nos plantes de mourir, ou encore aux drones, toute une foule d'objets conçus pour optimiser notre quotidien, nous assister et rendre notre vie à la fois plus facile et plus excitante. Le progrès technologique et la technologisation rapide de notre environnement ont créé ce phénomène, aujourd'hui intégré à part entière dans nos quotidiens. Ils s'accompagnent de l'émergence d'un nouveau genre de relations sociales : nous pouvons prolonger les relations créées physiquement dans nos cercles de connaissances familiers (famille, école, clubs sportifs et autres activités) en étant constamment connectés avec eux par courriels, sms, messageries instantanées, téléphones portables et connexions internet.

Aussi, comme l'écrit P. Kahn (2011), si la technologie est "une part merveilleuse de notre moi essentiel", elle peut également "diminuer la profondeur et la richesse de la vie humaine, et plus spécifiquement, notre relation à la nature" (p.35 [traduction de l'auteur]). Selon R. M. Pyle (2003), "alors que le virtuel atteint son apothéose aux dépens du réel, la séparation a progressé jusqu'à un point où le rattachement [entre réel et virtuel] semble être impossible" (p. 206 [traduction de l'auteur]). Et si au contraire, ces nouveaux moyens d'accès à l'information et à la communication ne constituaient pas une menace, mais que l'on pouvait en faire un nouveau moyen de sortir de cette amnésie environnementale qui, face à l'appauvrissement de la biodiversité et à l'urbanisation galopante, ne fait que gagner du terrain? Si au lieu de rejeter la technologie et le virtuel, de toujours chercher à les opposer à la nature, on arrivait à trouver une articulation, et s'en servir comme d'un pont, d'un moyen de découverte et de redécouverte de cette nature avec laquelle nous perdons progressivement le contact ? Ce sont ces questions qui animent les réflexions de ce chapitre, dans lequel nous chercherons à comprendre comment les nouvelles technologies pourraient permettre une réactivation artificielle de liens perdus avec l'autre, une ouverture sur le réel, une prise de conscience de la présence, là, dehors, d'un monde à découvrir, à protéger et à réhabiliter.

Vers une typologie techno-dépendante des expériences de nature

L'hypothèse selon laquelle un comportement en faveur de la nature et de l'environnement serait étroitement lié aux sentiments personnels et à notre connexion à la nature est très fortement étayée par les études en biologie et psychologie de la conservation (Gosling et Williams 2010). Cette hypothèse trouve ses fondations notamment dans les travaux de Wilson (1984), qui avance que l'être humain aurait un besoin fondamental de s'affilier et de créer des liens avec d'autres êtres vivants. Ce besoin inné de se connecter à la nature, que Kellert et Wilson (1993) appellent la Biophilie (*Biophilia hypothesis*), serait un écho de ce que les êtres

humains ont trouvé et utilisé dans les environnements naturels où ils ont vécu et passé la grande majorité de leur histoire évolutive, et serait toujours présent dans la psychologie de l'être humain moderne, et ce malgré son mode de vie actuel et sa migration récente vers des zones urbaines. Passer du temps dans un espace de nature serait un moyen de répondre à ce besoin et contribuerait à notre bien-être.

En 1990, Ulrich et Parson avancent que la présence d'arbres, d'eau et d'autres éléments naturels favoriserait le bien-être psychologique et la réduction du stress du quotidien, et ce notamment pour les personnes vivant en ville. Par la suite, de nombreuses études ont repris cette thématique, pour démontrer des effets positifs de l'expérience de nature, même limitée, sur la santé (Nieuwenhuijsen et al. 2014; van den Berg et al. 2010; Maas et al. 2006), sur l'appréciation de la vie (Mayer et Frantz 2004), sur le bien-être psychologique, social et émotionnel (Cervinka et al. 2012), sur la vitalité (Zelenski et Nisbet 2014) ou simplement sur le fait d'être heureux (Capaldi et al. 2014). D'autres chercheurs ont également mis en avant l'impact positif des expériences de nature sur les comportements prosociaux (Zelenski et al. 2015), ou encore sur la possibilité de changer de perspective et donner un sens à sa vie (Cohen et al. 2010; Howell et al. 2011). Malgré tout cela, nos contemporains des pays les plus développés passent la majeure partie de leur temps à l'intérieur (MacKerron et Mourato 2013), les enfants passent de moins en moins de temps à jouer dans des espaces de nature (Louv 2008) et de plus en plus de temps devant des écrans (Rideout et al. 2010).

Cependant, de nombreuses technologies ouvrent des fenêtres sur des paysages, des lieux, des espèces, ou des environnements naturels inaccessibles autrement : moteurs de recherche de vidéos (YouTube, Dailymotion...), chaînes de télévision spécialisées (plus d'une dizaine en France), films et émissions grands publics de nature telles que Home (Arthus-Bertrand 2009), la Terre vue du ciel, Ushuaia Nature, ou encore les univers virtuels, notamment ceux présents dans les jeux vidéo.

Ici, nous proposons une typologie des relations à la nature -à 4 niveaux- qui tient compte des différents degrés d'utilisation et d'implication de la technologie. Cette typologie reste exploratoire, faute d'études disponibles.

L'expérience directe de nature

Ce niveau est le seul à ne faire intervenir aucun intermédiaire physique ou technologique entre nous et notre environnement naturel ; cette expérience directe de nature ne fait intervenir

que notre corps, nos sens, notre perception cognitive de l'environnement, et l'environnement dans lequel nous vivons et avec lequel nous interagissons.

Lorsque nous contemplons un paysage, ou parcourons une forêt, notre corps et nos sens nous fournissent une incroyable quantité de sensations et d'informations sur l'environnement qui nous entoure: les couleurs, les odeurs, les formes du paysage, le vent dans nos vêtements et nos cheveux, la température de l'air, le poids du sac à dos, la sensation de gravité, mais aussi la lumière du jour, la position du soleil et la saison dans laquelle nous sommes, qui placent le vécu dans le temps ; à tout cela s'ajoute toute une gamme d'informations qui nous sont propres, comme des souvenirs. Cette « expérience directe de nature » est la seule que nous créons et vivons sans intermédiaire, alors que les niveaux suivants font tous intervenir un élément technologique qui va, selon le degré d'immersion, servir d'intermédiaire, introduire une notion de scénarisation de l'expérience, ou tout simplement remplacer la nature réelle. Dans ces niveaux, l'expérience de nature n'est plus jamais entièrement la nôtre.

L'expérience de nature à réalité augmentée

Vue comme une variation des environnements virtuels¹, la réalité augmentée permet à l'utilisateur de voir le monde réel au travers d'appareils technologiques (type smartphone), sur lesquels des objets virtuels viennent se superposer (Azuma 1997). Par exemple, des parcours dans des espaces naturels sont parsemés de flashcodes² qui rendent la visite plus ludique et interactive. L'expérience de nature à réalité augmentée est peu différente de l'expérience directe, si ce n'est qu'un intermédiaire technologique vient ici s'immiscer entre nous et notre environnement. L'attention et la concentration sont dirigées vers l'écran, et notre expérience est parasitée par la recherche des flashcodes, comme on chercherait des indices lors d'une chasse au trésor. Cette attention dirigée nous rend physiquement moins présents au monde de la visite. On aura certes plus d'informations et de connaissances (sur le lieu, sur tel arbre ou tel oiseau), mais sans doute au détriment de notre expérience sensitive et personnelle de la nature.

¹ Définis comme des univers de synthèse avec lequel l'utilisateur s'immerge et peut interagir, sans contact avec le monde réel

² Pictogrammes composés de pixels qui, une fois photographiés par un smartphone, donnent accès à un contenu en lien avec le lieu ou l'objet où le flashcode se trouve.

Les expériences passives de nature réelle, virtuelle, et en réalité virtuelle

Nous appelons « expérience passive de nature » le visionnage de vidéos, d'images, de films et de documentaires, c'est-à-dire une expérience sans contact sensitif direct avec un environnement naturel, mais par l'intermédiaire d'un écran. Dans cette expérience passive de nature, nous faisons la distinction entre l'expérience de nature réelle, c'est-à-dire le visionnage d'images issues du monde réel - documentaires ou fictions dont le tournage s'est fait dans des environnements naturels-, et l'expérience passive de nature virtuelle, où la nature visionnée est uniquement le résultat d'une modélisation informatique.

Ces deux types d'expériences de nature se démarquent cependant des précédentes par le fait qu'elles sont scénarisées. Dans un documentaire par exemple, les paysages ou les passages où les animaux sont visibles à l'écran sont des morceaux choisis parmi de nombreuses heures d'enregistrement. C'est une expérience optimisée, pourrait-on dire, créée pour être la plus satisfaisante possible dans un temps limité. Cette scénarisation est encore plus importante dans les films d'animation ou qui font intervenir de nombreuses séquences modélisées par informatique, puisque les réalisateurs ont ici non seulement prise sur le scénario lui-même, mais aussi sur toutes les composantes de l'environnement présentes à l'écran. De la chaîne de montagne flottante des Hallelujah d'Avatar (Cameron 2009) aux ents, humanoïdes immenses et arboriformes parcourant les forêts de la Terre du Milieu (Jackson 2002), la technologie actuelle rend possible la modélisation de n'importe quel type de paysage, relief, ou espèce, réel ou imaginaire.

De plus, l'apparition sur le marché d'appareils comme les lunettes de réalité virtuelle (VR) nous donne la possibilité de vivre ces expériences avec un degré d'immersion bien supérieur qu'un simple écran. On passe ainsi de l'observation d'un endroit à la sensation de se trouver à cet endroit. Par exemple, plutôt que voir un homme sauter d'une falaise en *flying suit* pour planer comme un écureuil volant, les lunettes VR donnent la capacité de voir et ressentir, du moins visuellement et auditivement, ce qu'il ressent en sautant de cette falaise.

Les expériences passives se différencient ainsi de l'expérience directe de nature par le fait qu'elles ont la possibilité de franchir la barrière de la réalité, pour nous mettre en relation avec les éléments d'une nature non seulement scénarisée, mais aussi optimisée, dont on ne voit que les éléments les plus remarquables ou les plus excitants. Elles placent également le spectateur dans une échelle de temps différente. Pour le temps d'un film, on peut passer des années, une vie, en compagnie d'un personnage, voir naître et grandir un animal... On perd ainsi un peu la

notion de réalité, mais aussi de saisonnalité et de facteurs tels que les conditions météorologiques, ou simplement le hasard, que l'on rencontre forcément dans l'expérience directe de nature (voir P. Kahn, cet ouvrage). En effet, des expériences telles qu'aller observer la floraison de plantes ou la migration d'oiseaux doivent prendre en compte un certain nombre de facteurs, notamment géographiques et saisonniers, pour qu'elles soient satisfaisantes.

De plus, la réalité virtuelle – en tout cas pour l'instant – ne sollicite que les sens de la vue et de l'audition. En plus de la sédentarisation de l'expérience, cette perte sensitive est une des limites actuelles de la réalité virtuelle.

Les expériences actives de nature virtuelle

Contrairement aux expériences passives de nature virtuelle pendant lesquelles nous n'avons aucune prise sur les actions et le cours des choses, les expériences actives nous permettent d'agir sur les lieux ou les personnages présents à l'écran par les mouvements de notre corps, nous pouvons avoir une influence sur l'expérience vécue.

Certains tapis de course permettent une expérience active de nature virtuelle, quand l'appareil est relié à un écran sur lequel défile un paysage au rythme de nos pas. Cette relation active à la nature virtuelle, certes marginale, est intéressante car elle reste une activité corporelle intense, mais sans expérience directe de nature.

Cependant, les expériences actives de nature virtuelle que l'on rencontre le plus aujourd'hui sont certainement celles que l'on vit par les jeux vidéo, qui donnent accès à des mondes dans lesquels les joueurs peuvent incarner des personnages, vivre des aventures, explorer d'immenses espaces, accomplir des quêtes épiques et interagir avec d'autres personnages. Les jeux qui illustrent le mieux cette immersion active sont les jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs (ou MMORPG). Les MMORPG sont des univers persistants, dans le sens où ils continuent "d'exister et à se développer" même quand le joueur n'est pas connecté (Bartle 2004). Ils offrent des univers en ligne très immersifs dans lesquels le joueur peut créer et incarner un ou des personnages, accomplir des quêtes scénarisées et interagir avec d'autres joueurs. Tout cela prend place dans des environnements tridimensionnels, graphiquement très riches et détaillés, et suivant des lignes scénaristiques très élaborées. Ces jeux permettent la fusion d'une expérience visuelle immersive avec une activité requérant un haut degré de compétence. Ils se démarquent ainsi de l'expérience passive du visionnage de vidéos, et dans ce sens,

représenteraient une évolution significative dans l'histoire de la culture digitale (Nardi 2010). Ici, l'activité ne se fait pas physiquement, comme sur le tapis de course ou lors d'une expérience directe de nature, mais directement *dans* l'univers virtuel. Le joueur, qui dirige littéralement son avatar virtuel lors de ses explorations, est responsable de chacune de ses actions.

Par tous ces aspects, et riches d'un succès aussi bien économique que social, le jeu vidéo, les univers virtuels que ceux-ci proposent et les joueurs eux-mêmes offrent d'importantes opportunités pour la recherche académique (Bainbridge 2007), et notamment pour étudier les questions de relations de l'humain à la virtualité, et à la nature virtuelle.

Exemple d'étude sur l'expérience active de nature virtuelle

C'est en s'intéressant à cette question que nous avons mené une étude prenant place dans le jeu vidéo en ligne le plus populaire de tous les temps: The World of Warcraft® (désigné sous l'acronyme WoW). WoW est un MMORPG comptant plusieurs millions de joueurs actifs dans le monde entier.

En 2006, N. Yee a interrogé 3200 joueurs de MMORPG sur leurs motivations à se perdre dans ces contrées virtuelles. Il en a tiré une nomenclature de la motivation à jouer, avec trois composantes principales : l'accomplissement (*Achievement*) quand les joueurs vont chercher à effectuer les tâches les plus ardues et les plus glorieuses en jeu ; la socialisation (*Social*), quand les joueurs sont motivés par les relations créées dans leur groupe de joueurs, le travail d'équipe et la camaraderie; et l'immersion (*Immersion*) quand les joueurs se servent du jeu pour s'échapper de leur quotidien, en se plongeant complètement dans la découverte et l'exploration des lieux.

Dans l'optique d'étudier les liens entre motivations à jouer et relation à la nature virtuelle chez des joueurs francophones, nous leur avons adressé un questionnaire durant l'été 2014, auquel plus de 1200 personnes ont répondu. Ce questionnaire, présenté comme une étude de leur relation au monde virtuel, comprenait plusieurs parties, avec des questions sur leurs habitudes en jeu, leurs goûts et préférences en jeu, leurs motivations à jouer, mais aussi une partie sur leur vie réelle, et notamment des questions portant sur leur relation à la nature dans leur vie de tous les jours.

En fonction des réponses des joueurs et de leurs préférences, nous avons classé les différents habitats virtuels, que nous avons été échantillonnés en jeu (par captures d'écran et analyses d'images). Nous avons ainsi montré que les joueurs préfèrent fréquenter en jeu des régions qui possèdent une végétation importante. Pourtant, alors que nous avons ajouté à la nomenclature de Yee un intérêt à trouver en jeu un lieu où la nature prédomine, ce n'est pas cette motivation que les joueurs ont indiquée en premier pour jouer. Au contraire, les joueurs déclarent utiliser l'environnement virtuel comme un moyen de se relaxer et de s'évader du stress de la vie quotidienne. Enfin, les joueurs qui préfèrent les espaces virtuels avec le plus de végétation ne sont pas ceux avec la connexion à la nature la plus forte dans le monde réel³.

Ces résultats sont intéressants dans le sens où ils concordent avec la théorie de la restauration proposée par Ulrich et Parsons (1990), pour qui l'exposition à un environnement riche en arbres, en eau et autres éléments naturels favoriserait le bien-être psychologique et permettrait de récupérer du stress de la vie quotidienne, notamment pour les individus vivant dans les grandes villes. Ces résultats sont aussi cohérents avec l'idée d'échappatoire développée par N. Yee (2006), qui propose que les joueurs utilisent l'environnement virtuel du jeu comme un endroit leur permettant de se détendre et d'être soulagés du stress de leur vie réelle, de s'en évader. Dans notre étude, le besoin exprimé de s'échapper du quotidien coexiste avec une préférence pour les espaces où la végétation est très présente, comme si les joueurs choisissaient instinctivement les endroits à haut potentiel de nature parce que cela leur permettrait d'échapper un moment à leur vie réelle et de récupérer de leur stress quotidien. Enfin, ces résultats sont aussi cohérents avec la théorie de Biophilie (Kellert et Wilson 1993), nos résultats montrant que même lors d'une activité de loisir tel que le jeu-vidéo, qui est pourtant loin d'une activité d'extérieur, l'être humain a tendance à préférer un environnement pour ses attributs naturels au sens d'Ulrich (1983), c'est-à-dire un environnement offrant en abondance de l'eau et de la végétation.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour appuyer ces résultats. Cependant, ceux-ci sont déjà suffisants pour soulever de nouvelles questions et une réflexion autour de la relation de l'humain à la nature virtuelle : si la nature virtuelle éveille en nous un attrait indépendant même de notre relation à la nature réelle, pourrait-on se servir de cet attrait pour enclencher autre chose qu'une simple préférence? Pourrait-on éveiller la conscience écologique des joueurs en s'appuyant sur la biophilie ? Certains éditeurs de jeux vidéo comme le studio Ankama

³ Ces résultats font l'objet d'un article soumis dans une revue scientifique

proposent déjà des messages écologistes dans leur jeu, comme la notion de gestion de l'écosystème dans le MMORPG Wakfu⁴.

Cependant, ne risque-t-on pas de nous habituer à cette nature virtuelle comme étant la norme? Alors, ce que l'on pouvait penser comme un début de réponse ne serait qu'un autre stade de l'amnésie environnementale générationnelle : les enfants pourraient en effet s'habituer à une nature virtuelle, connectée au réseau mais déconnectée du monde réel. Des environnements virtuels très bien modélisés vont-ils provoquer une sorte de nouveau syndrome de Peter Pan (Kiley 1983), qui ne serait pas un refus de grandir, mais un refus de sortir du monde virtuel, de quitter sa sécurité, le risque d'une désillusion, de trouver la nature réelle moins riche, moins excitante, trop dangereuse ou trop étrangère à nos sens, peu ou moins sollicités dans la relation au virtuel ?

Une façon d'éviter ce piège est de bien comprendre ce qui différencie l'immersion virtuelle de l'expérience réelle de nature. La première différence repose sur la quantité d'information reçue par nos sens : si l'immersion dans la nature virtuelle peut donner satisfaction du côté visuel, que dire de l'humidité sur notre peau, de la température de l'air, des chants d'oiseaux, de la multitude et la subtilité des odeurs et des goûts, de la sensation physique et changeante de marcher dans l'herbe ou sur une pente rocailleuse, toutes ces sensations qui ne se retrouvent pas (encore?) dans les réalités virtuelles, et sont tout autant de puissants signaux sensoriels d'évocation de la nature ? Tant que la technologie ne sera pas capable d'égaliser l'expérience directe de nature, il y aura un manque à gagner à considérer l'expérience virtuelle comme suffisante. La seconde différence, irréductible, est que l'immersion virtuelle restera toujours un artefact, une médiation, un objet conçu avec une intention par ses auteurs, car tout univers virtuel, aussi riche et réaliste soit-il, a en amont d'abord été pensé, conçu, et scénarisé pour répondre à un cahier des charges. Quelle influence cela peut-il avoir sur notre expérience d'immersion et de nature virtuelle, la question reste entière. Le défi de l'éducation à l'environnement n'est donc pas de dénoncer la technologie comme un danger pour la relation de l'humain à la nature. La technologie disponible et son importance dans notre quotidien, de même que la vitesse à

⁴L'écologie dans Wakfu: "*Tuez trop [d'animaux] sans leur laisser le temps de se reproduire, et ils disparaîtront à tout jamais. Fauchez trop de blé sans jamais en replanter, et ce sera votre dernière récolte... Vous êtes libre de protéger ou d'exploiter les espèces naturelles jusqu'à leur extinction totale. Votre monde, vos décisions. Mais ce sera également à vous d'en assumer les conséquences.*" (Ankama 2012)

laquelle se font les innovations dans ce domaine, font que ce débat est inutile, et déjà perdu. Ce qu'il faut, c'est chercher un moyen de faire en sorte que la nature riche, diverse, présente dans ces mondes virtuels, devienne le point de départ d'une expérience que les gens, qui créent ou recréent un lien à la nature de cette manière, chercheront à trouver dans le monde réel, à découvrir la nature réelle, et mieux, à la protéger, la restaurer et l'enrichir. Il y a également un travail à mener auprès des enfants, ces générations qui naissent et naîtront connectées. Les aspects éducatifs de la technologie doivent être développés pour éveiller leur intérêt, leur apprendre à se déconnecter et leur donner envie d'apprendre quelle est cette nature qui les entoure.

Enfin, pourvu que cette nature réelle à laquelle tous se seront connectés ou reconnectés, permette l'émerveillement, "cette impression d'arpenter le monde (...) d'approcher les débuts du monde, ce qui nous a précédés depuis si longtemps et qui nous survivra"(Ameisen et al. 2015).

Bibliographie

Ameisen, J.C., Truong, N., Lemaître, P. 2015. Les chants mêlés de la Terre et de l'Humanité, éditions de l'aube.

Ankama, 2012. Wakfu. Available at: <http://www.wakfu.com/fr/mmorpg/decouvrir>.

Arthus-Bertrand, Y., 2009. Home, France: EuropaCorp Distribution, 20th Century Fox.

Azuma, R.T., 1997. A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), pp.355–385. Available at: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/pres.1997.6.4.355#.VpUppvnhDIU> [Accessed January 12, 2016].

Bainbridge, W.S., 2007. The Scientific Research Potential of Virtual Worlds. Science, New Series, 317(5837): 472–476.

Bartle, R., 2004. Designing Virtual Worlds, New Rider

Battelle, J., 2005. The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture, Nicholas Brearley Publishing.

van den Berg, A.E., Maas, J., Verheij, R.A., Groenewegen, P.P., 2010. Green Space as a Buffer Between Stressful Life Events and Health. Social Science and Medicine 70 : 1203–1210.

Cameron, J., 2009. Avatar, USA: 20th Century Fox.

Capaldi, C. a, Dopko, R.L. & Zelenski, J.M., 2014. The relationship between nature connectedness and happiness : a meta-analysis. Frontiers in Psychology 5: 1–15.

Cervinka, R., Röderer, K. & Hefler, E., 2012. Are nature lovers happy? On various indicators of well-being and connectedness with nature. Journal of Health Psychology 17: 379–388.

Cohen, A.B., Gruber, J. & Keltner, D., 2010. Comparing Spiritual Transformations and Experiences of Profound Beauty. Psychology of aesthetics, creativity and the arts 2: 127–135.

Damasio, A., 2014. Très humain plutôt que transhumain ? | TEDxParis. Available at: <http://www.tedxparis.com/tres-humain-plutot-que-transhumain/> [Accessed July 16, 2015].

Gosling, E. & Williams, K.J.H., 2010. Connectedness to nature, place attachment and conservation behaviour: Testing connectedness theory among farmers. Journal of Environmental Psychology 30: 298–304.

- Howell, A.J., Dopko, R.L., Passmore, H.A., Buro, K., 2011. Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. *Personality and Individual Differences* 51: 166–171.
- Jackson, P., 2002. *The Lord of the Rings: The Two Towers*, New Zealand, USA: New Line Cinema.
- Kahn, P. (1997). Developmental Psychology and the Biophilia Hypothesis: Children's Affiliation with Nature. *Developmental Review*, 17(1), 1–61. doi:10.1006/drev.1996.0430
- Kahn, P. H., Severson, R. L., & Ruckert, J. H. (2009). The Human Relation With Nature and Technological Nature. *Current Directions in Psychological Science*, 18(1), 37–42. doi:10.1111/j.1467-8721.2009.01602.x
- Kahn, P.H., 2011. *Technological Nature Adaptation and the Future of Human Life* MIT., Cambridge, Mass.
- Kellert, S.R. & Wilson, E.O., 1993. *The Biophilia Hypothesis* Island Pre., Washington, D.C.
- Kiley, D., 1983. *The Peter Pan Syndrome: Men Who Have Never Grown Up* Dodd Mead.
- Kühn, I. & Klotz, S., 2006. Urbanization and homogenization - Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation* 127: 292–300.
- Louv, R., 2008. *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-deficit Disorder*, Algonquin Books of Chapel Hill.
- Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., 2006. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of epidemiology and community health* 60: 587–92.
- MacKerron, G. & Mourato, S., 2013. Happiness is greater in natural environments. *Global Environmental Change* 23: 992–1000.
- Mayer, F.S. & Frantz, C.M., 2004. The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology* 24: 503–515.
- McKinney, M.L., 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127: 247–260.
- Mercer, D., 2014. *Connected World The Internet of Things and Connected Devices in 2020*, Strategy Analytics.com, Available at : <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/connected-home/consumer-electronics/reports/report-detail/connected-world-the-internet-of-things-and-connected-devices-in-2020#.VxdnRPmLRpg>
- Miller, J.R., 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in ecology & evolution* 20: 430–434.

Nardi, B.A., 2010. My Life as a Night Elf Priest: An Anthropological Account of World of Warcraft Ann Arbor, ed., University of Michigan Press. Available at: DOI: <http://dx.doi.org/10.3998/toi.8008655.0001.001>.

Nieuwenhuijsen, M.J. et al., 2014. Positive health effects of the natural outdoor environment in typical populations in different regions in Europe (PHENOTYPE): a study programme protocol. *BMJ open*, 16(4), p.e004951.

Pyle, R.M., 2003. Nature matrix: reconnecting people and nature. *Oryx* 37: 206–214.

Rideout, V.J., Foehr, U.G. & Roberts, D.F., 2010. GENERATION M2 Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds. A Kaiser Family Foundation Study.

Ulrich, R.S., 1983. Aesthetic and affective response to natural environment. In I. Altman & J. F. Wohlwill, eds. *Human Behavior and Environment*. New York, pp. 85–125.

Ulrich, R.S. & Parsons, R., 1990. Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. In *National Symposium on the Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*. Washington, D.C.

Wilson, E.O., 1984. *Biophilia* Harvard Un., Cambridge.

Yee, N., 2006. Motivations of Play in Online Games. *CyberPsychology and Behavior* 9: 772–775.

Zelenski, J.M., & Nisbet, E. (2014). Happiness and Feeling Connected The Distinct Role of Nature Relatedness. *Environment and Behavior*, 46(1), 3–23.

Zelenski, J.M., Dopko, R.L. & Capaldi, C. a., 2015. Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *Journal of Environmental Psychology* 42 : 24–31.

Annexe 3

Gamers like it green: The significance of vegetation in online gaming

Minh-Xuan Truong ^{1,4}, Anne-Caroline Prévot ^{1,3} and Susan Clayton²

1. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France
2. Psychology Department, College of Wooster, Wooster, OH, 44691 USA
3. Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS EA4386), Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Département de psychologie, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre cedex, France
4. Albert Vieille SAS, 629 route de Grasse, BP 217, 06227 Vallauris cedex, France

Publié en mars 2018 dans *Ecospsychology* 10(1):1-13

DOI: 10.1089/eco.2017.0037

Abstract

Modern lifestyles have increased a separation between humans and nature while also integrating technology into daily life. The use of technology has not only supplanted people's traditional experiences with nature but begun to change them: Through videos and documentaries, we can discover windows opened onto wilderness, landscapes, places, and species we would not be able to reach and see otherwise. Even video games contribute to this phenomenon. Can gaming play a role in the relationship between humans and nature? The current study focused on how players relate to nature in the world's number-one online role-playing game, the World of Warcraft (WoW). We distributed an online questionnaire to 1,173 French-speaking gamers to assess their preferred landscapes in the virtual environment, their relations to nature in real life, and their motivations to play. The results indicate that players prefer virtual areas displaying a significant amount of green vegetation and specific open landscapes but that this preference is not related to their connectedness with nature nor to their motivation to play, which is mostly to escape from their daily life. We showed also that people that declared being motivated to play for nature-based reasons are those that declare being less connected with nature in real life. We discuss these results as a reflection of biophilia in a virtual context, that is, an attraction to virtual landscapes that are healthy and full of vegetation, when it has become difficult to reach such landscapes in real life.

Key Words: Virtual experience of nature—Biophilia—Online universe—Virtual nature—Video games—Connection to nature.

Introduction

In 2016, nearly 18 billion internet-connected devices were in use worldwide: more than two devices on average for every person on the planet, a ratio that is expected to rise to 4.3 by 2020 (Mercer, 2014). A growing proportion of humanity delegates its sensory and cognitive abilities to new technologies, a myriad of electronic and connected devices built to make lives easier or more exciting. For example, GPS and Google Maps progressively replace individual orientation efforts; individual memory is delegated to search engines (Battelle, 2011).

In parallel, 54% of the global population now lives in urban areas, a proportion that is expected to increase to 66% by 2050 (United Nations, 2014). Given the relative dearth of natural settings in cities (McKinney, 2002), personal experiences with natural environments and associated awareness of nature are increasingly difficult in urban contexts (Dunn, Gavin, Sanchez, & Solomon, 2006). Yet extensive research in psychology has provided evidence that encountering real nature can be restorative and stress reducing (Bratman, Hamilton, & Daily, 2012; Howell, Dopko, Passmore, & Buro, 2011; Passmore & Howell, 2014; Staats, 2012; Ulrich et al., 1991). Natural environments have characteristics that make them restorative, when they have extent in space and/or time, capture attention effortlessly, are compatible with a person's active goals, and provide a sense of being "away" by offering a different perspective from the one that had been previously experienced (Kaplan, 1995). Moreover, natural environments may have a cognitive effect on the individuals who experience them, by "broadening individuals' thought-action repertoires," producing a "broad, flexible, creative, cognitive organization, and increasing ability to integrate diverse material" (Isen, 1990, p. 89). Kellert (2012) proposed that the effect of natural green environ-

ments on individual cognition and restoration is based on their distinctive attributes and level of stimulation: People are generally attracted to landscapes that are rich in vegetation, with shelter, potable water in flowing streams and rivers, and long views from sheltered areas—characteristics that may have served an adaptive function in human evolutionary history by promoting human fitness and survival in the past (Staats, 2012). This assertion might also be included as a part of the "biophilia hypothesis" (Kellert & Wilson, 1993), the proposition that people have an inherent inclination to affiliate with nature which can improve physical and mental health, productivity, and well-being. Finally, experiencing natural environments may increase individual connection to nature, leading potentially to increase in concern for biodiversity and environmental issues (Chawla, 2009; Clayton, 2012).

Although biophilia is proposed to be inherent, childhood bonding with natural places and organisms may be essential to activating biophilia and subsequent caring behavior, perhaps by establishing a sense of environmental identity (Clayton, 2012; Prevot, Clayton, & Mathevet, 2016). According to Kahn (1997; Kahn, Severson, & Ruckert, 2009), the natural environment in which each generation is born will serve as a reference, a shifting baseline for what people consider as healthy nature. The current biodiversity crisis profoundly reduces the richness and the complexity of natural landscapes (Kühn & Klotz, 2006; McKinney, 2006). As a result, the opportunities of experiencing nature are becoming scarce and homogenized. In addition, the modern way of life in Western-like societies promotes a growing separation of humans from nature. Environmental degradation and a Western way of life are two combined processes that make successive generations grow with potentially decreased experiences, knowledge, and demands in terms of natural spaces richness in their close environment, a phenomenon referred to as the “ex-tinction of experience” (Pyle, 2011; Soga&Gaston, 2016). This could eventually lead to a collective ignorance and perhaps ultimately to a general indifference toward nature (Louv, 2010).

However, together with the increase in technology uses, video search engines (e.g., YouTube) and nature-dedicated television channels could open virtual windows onto wilderness, landscapes, places, and natural species that would have remained undiscovered by individuals otherwise: They may provide occasions to virtually experience nature. Indeed, technology enables new experiences of nature that may be transforming the relationship between humans and the natural world (Clayton et al., 2017). Virtual worlds, notably video games, go even further in this direction (Damer, 2008), asking the following question: Could virtual nature provide a substitute for real nature? Indeed, these novel human-nature technology-based relationships use devices that can mediate, augment, or simulate the natural world, and then provide symbolic experiences of nature (also called vicarious experiences [Kellert, 1996]). However, compared to known effects of encountering real nature (Levi & Kocher, 1999), the range of technologically mediated experiences of nature has just begun to be explored (Kahn, 2011; Kahn et al., 2009). Kahn’s research suggests that nature as depicted on a television monitor has some, but not all, of the effects of live nature. But technology continues to change, promoting more interactive experiences as well as displays that, in some cases, provide more accurate depictions of the natural world.

Among these technologies, video games occupy an important part of the entertainment industry: In 2016, the international video game revenue was estimated to be \$91B (SuperData Research,

2016), which is far more than double the \$38.6B revenue of the Global Box Office in 2016 (Motion Picture Association of America, 2016). With an increasing number of gaming platforms (including the growing importance of mobile gaming) and game types, video gaming is spreading to a very diverse public. Gamers are now split almost equally by gender: 41% are women, 59% are men (Entertainment Software Association, 2016); and video gaming is no longer disparaged as an antisocial pastime (Howe, 2014) but is even now considered by people as a new culture (Shaw, 2010) and a positive activity (Syndicat des Editeurs de Logiciels de Loisirs, 2015).

A part of the gaming industry is now producing a very popular game type called massively multiplayer online role-playing games (MMORPGs). These games are persistent universes, which continue to exist and develop internally even when there are no people interacting with them (Bartle, 2006). In these immersive online worlds, people can create and enact avatars (visual representations of the player's self) that respond to commands in adventure and exploration, experience success in quests, and interact with thousands of other avatars of other players. MMORPGs provide tridimensional universes that are graphically very realistic, rich, and detailed, and follow very elaborate storylines (Nardi, 2010). MMORPGs allow players to live a virtual experience in which they are the actors of their own virtual journey. Consequently, we propose that these games are a vicarious experience of nature.

Based on their social and economic success, virtual universes,

video games, and gamers offer multiple opportunities for academic research (Bainbridge, 2007). MMORPGs and other gaming types have been the subject of numerous studies, for instance according to their impacts on gamers' life as social experiences (Domahidi, Breuer, Kowert, Festl, & Quandt, 2016; Domahidi, Festl, & Quandt, 2014; Nardi, 2010; Williams et al., 2006), their psychological outcomes (Kaye, 2016; Kort, Meijnders, Sponselee, & Ijsselsteijn, 2006), or according to gamers' motivations to play (Bartle, 1996; Yee, 2006, 2016). In 2007, Yee proposed 10 main categories of motivations to play MMORPGs, which he grouped in three main dimensions: (1) achievement, based on the player's will to be efficient and competitive in his or her gaming experience; (2) sociality, based on the will to socialize with others while playing, chatting, creating real bonds with other players or in collaborative tasks (e.g., group quests or dungeons); (3) immersion, based on the discovery and exploration of the universe and its lore, the involvement in the embodiment of the player's character, and escaping from real life. Despite this burgeoning literature on gaming, research in environmental or conservation psychology has rarely been concerned by this subject, except in Kahn's studies about human

relation with nature and technological nature (Kahn, 2011; Kahn et al., 2009). In order to further investigate the potential significance of virtual depictions of nature, we present in this paper a study about gamers' relation with virtual nature in the most famous MMORPG video game, the World of Warcraft (hereafter termed WoW). We asked the three following questions:

- (1) How natural are the players' preferred online environments?
- (2) Do WoW players use these virtual universes to experience nature? Is this experience a significant motivation to play?
- (3) Is players' personal connectedness with nature related to the nature-closeness of their avatar, their nature-connected practices in the game, and their motivation for playing?

We assessed the motivations to play by using a typology, where we focused on the gamer's relation to the environment. As such, we proposed two motivations that refer to the virtual world representing a different environment: escaping from the real environment and entering a natural environment. We defined and used an index of naturalness of the different regions of the virtual universe of WoW. We also defined and assessed the naturalness of the different characters available as avatars in the game. We described the nature-relatedness of gamers' behaviors through the naturalness of the regions they prefer and of the character they play. We characterized gamers' connectedness with nature in real life by using the Inclusion of Nature in Self scale (INS, Schultz, 2002). The INS is a measure of the cognitive schema of a given individual describing the overlap between the knowledge structure of the self and the knowledge structure of nature (derived from Aron, Aron, & Smollan, 1992). We conducted this research by an online questionnaire delivered to the French-speaking WoW community.

Method

Study universe: The World of Warcraft

Since being launched by Blizzard Entertainment in November 2004, WoW is the most popular MMORPG and the most played video game of all history, with 100 million accounts created in 144 countries and over 5.5 million subscribers in November 2015 (BusinessWire, 2015). WoW is a colorful, detailed, and complex tridimensional universe, featuring a large variety of environments, each region having its own characteristics. Each region is characterized by a specific geological morphology, vegetation, fauna, landscape colors,

weather, and even extraordinary sky events, which realistically recall natural environments and biomes that can be encountered in real life. WoW is also full of magic landscapes and creatures that may seem straight out of a fantasy book, like floating islands with spilling waterfalls, giant mushroom forests, dragons, dwarves, elves, and a multitude of fantastic creatures. During WoW's exploration phase, the player not only learns to control his or her character but also discovers the virtual universe. He or she can, for instance, walk across boreal forests with huge coniferous trees, meet bears and wolves along rivers, watch auroras borealis in the sky, or wade through a green, lush jungle full of ferns, lianas, and tropical plants, bugs, crocodiles in the water, tigers and panthers hidden in the shadows. The possibility to go wherever the player wants to visit places and meet animals makes the virtual nature very immersive. At the time of the study, WoW's universe was living its fourth extension's scenario, called The Mists of Pandaria. At this point, WoW's universe was geographically divided into continents, themselves formed by 122 regions in which players can potentially interact with each other.

Participants

We conducted data collection using an anonymous online questionnaire, from June to September 2014, addressed to WoW players from the French-speaking community. We collected 1,173 completed questionnaires. Of these participants, 84% were men ($n = 987$), and 16% were women ($n = 186$), which is similar to the gender ratio in other online-gaming studies (Billieux et al., 2013; Peters & Malesky, 2008). The age of the respondents was between 18 and 60+, with 61% of the players between 18 and 25 years old.

Questionnaire design

The questionnaire itself was presented as a study of the relationship between the world in the game and the real world. It was disseminated through community websites and forums. The online questionnaire consisted of 27 items and collected the following information:

- (1) Player's game identity and preferences, notably information about his or her main character (faction, class), and the regions he or she likes or dislikes the most in the virtual environments (12 items).
- (2) Description of player's preferred and less-liked regions, through an open question asking the player to describe the preferred and the less-liked region with three words.

(3) Player's motivations to play, asking players to rank each of the six following proposed motivations: (a) I play to escape from my daily life; (b) I play to meet some of my friends in- game; (c) I play to feel a sense of personal or group achievement; (d) I play to be the master of my own adventure / virtual experience; (e) I play to pass the time; (f) I play to have access to a world with a predominant Nature.

(4) Player's connectedness with nature in his or her real life, using the INS (Schultz, 2002). This scale uses seven pairs of overlapping circles labeled "nature" and "self" and was pre- sented as follows: "please quote which figure is the best representation of your relationship with natural environ- ment." Data were coded from 1 for the pair with two non- overlapping circles to 7 for the total overlapping circles. The INS has been extensively used in research (Liefländer, Fröhlich, Bogner, & Schultz, 2013). It has also been found to be strongly and significantly correlated with the Environmental Identity Scale (Clayton, 2003), specifically in French surveys (Prévot et al., 2016). As the questionnaire was quite long, we wanted a short scale to assess each player's connection to nature.

(5) Personal characteristics, including gender, age category.

As this study was anonymous and did not collect any information that would be too personal, we were allowed to conduct it by the competent authority from the French National Center of Research (CNRS).

Preliminary Analysis

Region preference and disliked scores

Out of 122 regions, 117 were cited by the respondents either as a preferred or less-liked region. We computed two preference scores for all these regions, based on the number of players citing the region's name as their preferred or less-liked place in the game. These scores provided a basic and easy way to rank all the regions on a preference criterion (Table 1). They varied from 0 to 245 with a mean score at 16.3 for the favorite region, and between 0 and 89 with a mean equal to 15.8 for the least preferred one.

Naturalness of the regions (1): Vegetation Green Index

From this scoring, we selected the 14 regions with more than 20 citations as preferred, the 18 regions with more than 20 citations as less liked, and 27 regions randomly selected among the other regions cited by the players. In each of these 59 selected regions, we defined the naturalness of the region through a Vegetation Green Index (VGI), computed with the following procedure: First, we gridded the region based on its map (25 columns, 20 lines per grid). In this grid, we randomly selected five pairs of coordinates, to assess five sampling units per region. We then sampled each of these units through a virtual visit to each one, using an avatar in the game. To do that, we led this avatar to the geographical center of each unit and oriented it in a randomly selected spatial direction (north, south, east, or west). Then we took a screenshot from the avatar's point of view. This picture constituted the unit sample.

Then, in each screenshot, we measured the importance of green vegetation present on screen by adapting the principle of the fractional green vegetation cover (Gutman & Ignatov, 1998; Hirano, Yasuoka, & Ichinose, 2004; Wittich & Hansing, 1995) from a flat background to a 3-D picture, that is, by assessing the percentage of green vegetation in the picture. We specifically selected all the image pixels drawn with green vegetation, using Photoshop's selecting color range image function. As we were concerned with similar-to-reality main type of vegetation, we excluded de facto non-green vegetation and non-vegetation green pixels. Once all the green vegetation areas were selected, we standardized them by replacing all the different shading and merging it into one overall green area. Then, using the color history function of Gimp 2.8, we assessed the percentage of the color display within the screenshot, which we named the Vegetation Green Index (VGI), as a proportion from 0 to 1. We eventually got five VGI per region and computed one VGI per region equal to the mean VGI across the five units of the region (Figure 1). The VGI of the sampled regions varied from 0 to 1, with a mean VGI equal to 0.23 (Table 1).

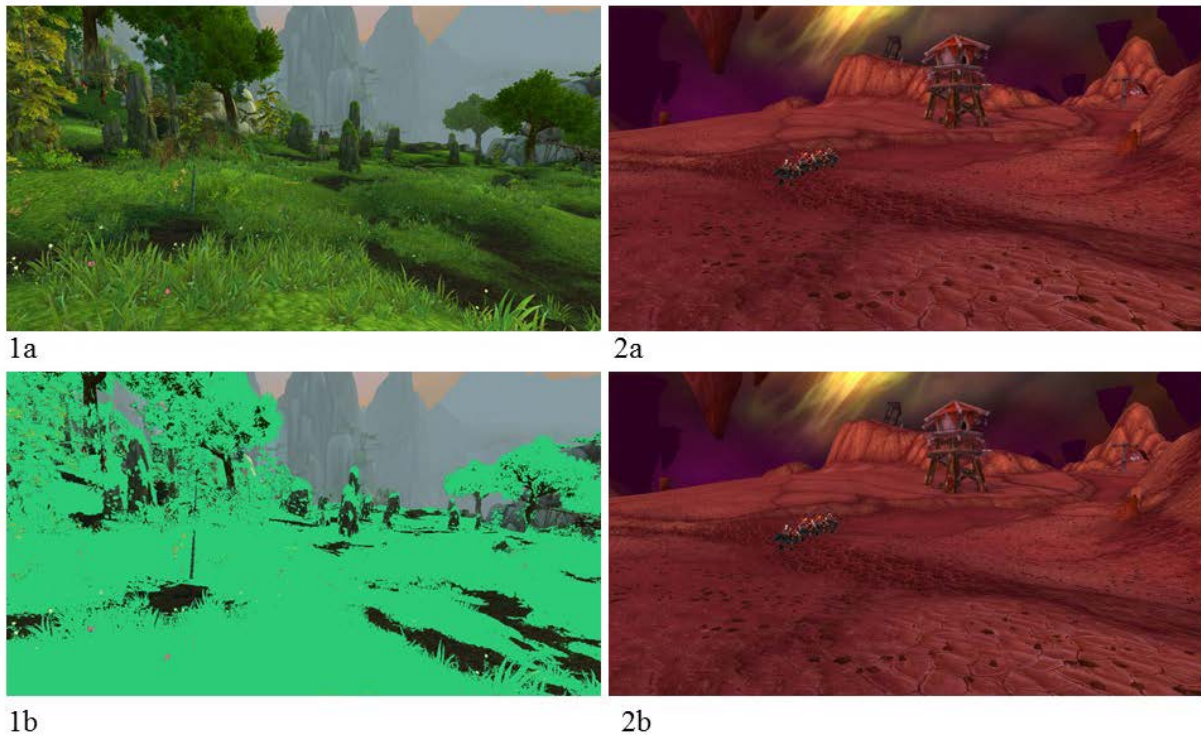


Figure 1: Transformation of two of the screenshots taken. In 1a, a region called the Jade Forest has important vegetation. In 1b, all the green areas have been fused into one in order to calculate the VGI (here, $VGI = 0.679$). On the opposite, in 2a, the region called the Hellfire Peninsula has no vegetation at all. As a result, 2b is the same picture, and the VGI here is 0.

Tableau 1 : Vegetation description of the 69 studied regions and scoring. The most cited as the favorite (Nagrand) and as the least preferred (Hellfire peninsula) are in bold characters.

Name	VGI	Vegetation type	Score as favorite zone	Score as least preferred zone
Ashenvale*	0.4306	temp. forest	22	9
Azshara°	0.0024	temp. forest	3	12
Badlands''	0.005	no vegetation	0	25
Barrens*	0.2754	savanna	22	9
Blades edge mountains''	0.2378	no vegetation	3	49
Blasted lands''	0	no vegetation	1	29
Borean tundra''	0.1172	meadow	3	23
Burning steppes°	0	no vegetation	1	30
Darkshore°	0.1856	temp. forest	4	5
Deadwind pass°	0	no vegetation	5	11
Deepholm''	0	no vegetation	4	26
Desolace''	0.101	meadow	4	68

<i>Dragonblight</i> °	0	no vegetation	11	2
<i>Dread wastes</i> ''	0	meadow	1	30
<i>Dun Morogh</i> °	0.1422	temp. forest	11	3
<i>Durotar</i> ''	0.0298	savanna	5	27
<i>Duskwood</i> *''	0.7278	temp. forest	17	18
<i>Dustwallow marsh</i> °	0.0344	temp. forest	0	18
<i>Eastern plaguelands</i> ''	0	temp. forest	4	48
<i>Elwynn forest</i> *	0.6502	temp. forest	33	12
<i>Eversong woods</i> *	0.4346	temp. forest	17	0
<i>Felwood</i> °	0	temp. forest	3	9
<i>Grizzly hills</i> *	0.616	tundra	78	0
<i>Hellfire peninsula</i>''	0	no vegetation	6	89
<i>Hillsbrad foothills</i> °	0.1164	temp. forest	2	0
<i>Howling fjord</i> *	0.613	tundra	42	5
<i>Icecrown</i> ''	0	no vegetation	7	21
<i>Ironforge</i> °	0	city	2	3
<i>Isle of thunder</i> °	0.0486	temp. forest	3	2
<i>Krasarang wilds</i> °	0.2162	temp. forest	0	7
<i>Mount hyjal</i> *	0.395	temp. forest	25	1
<i>Mulgore</i> *	0.5872	meadow	22	2
<i>Nagrand</i>*	0.548	savanna	245	2
<i>Netherstorm</i> ''	0	no vegetation	5	42
<i>Redridge mountain</i>	0.1788	meadow	3	0
<i>Shadowmoon valley</i> ''	0	no vegetation	10	20
<i>Sholazar basin</i> *	0.5418	moist forest	40	0
<i>Silithus</i> ''	0	no vegetation	8	86
<i>Silverpine forest</i> °	0.133	temp. forest	6	2
<i>Stonetalon mountains</i> °	0.1318	temp. forest	2	3
<i>Stormwind</i> °	0.2242	city	8	5
<i>Stranglethorn vale</i> *	0.703	moist forest	55	8
<i>Swamp of sorrows</i> ''	0.3988	temp. forest	0	5
<i>Tanaris</i> ''	0.0334	no vegetation	6	29
<i>Teldrassil</i> *	0.3848	temp. forest	17	2
<i>The hinterlands</i> °	0.367	temp. forest	5	0
<i>The jade forest</i> *	0.7524	temp. forest	55	0
<i>The storm peaks</i> *	0	tundra	22	5
<i>Thousand needles</i> ''	0	no vegetation	4	20
<i>Townlong steppes</i> °	0.269	meadow	0	-3
<i>Uldum</i> *	0.2672	moist forest	28	7
<i>Un'Goro crater</i> *''	1	moist forest	15	19
<i>Vale of eternal blossoms</i> °	0.0642	meadow	1	2
<i>Vashj'ir</i> *''	0.1474	no vegetation	17	59
<i>Westfall</i> °	0.0324	meadow	3	12

<i>Wetlands</i> [°]	0.2098	meadow	1	6
<i>Wintergrasp</i> [°]	0	temp. forest	1	1
<i>Winterspring</i> [*]	0.0894	temp. forest	16	4
<i>Zangarmarsh</i> [*]	0	temp. forest	26	6

Vegetation types: meadow, temp. forest : temperate forest, moist forest: tropical and subtropical moist forests * : The 15 preferred regions; ° : The 15 least preferred regions; ° : The 29 randomly selected regions

Naturalness of the regions (2): Ecological description

We also described each of the preferred and less-liked regions by assessing the following biodiversity-related ecological criteria in every sampled screenshot: (1) number of vegetation strata (from none to 4); (2) percentage of vegetation cover on the ground (divided in five categories: 1 = no vegetation on the ground, 2 = between 1% and 25% of the ground covered by vegetation, 3 = 25–50% covered, 4 = 50–75% covered, 5 = 75–100% covered); (3) presence of water; (4) presence of human-built structures; (5) type of landscape, using the following descriptions:

- (1) Meadow: habitat vegetated by grass species and other non- ligneous plants (9 regions).
- (2) Savanna: a mixed woodland/grassland habitat in which the trees are sufficiently widely spaced so that the canopy does not close, allowing sufficient light to reach the ground to support an unbroken herbaceous layer composed mostly of grasses (3 regions).
- (3) Tundra: habitat where the tree growth is hindered by low temperatures and short growing seasons. Its vegetation is mostly composed of dwarf shrubs, sedges and grasses, mosses, isolated trees, and lichens (3 regions).
- (4) Tropical and subtropical moist forests: a woodland habitat with several vegetation strata, with tall trees that tower above a closed canopy layer, smaller trees whose crowns do not join on the middle layer, and a layer composed of shrubs and grass species (4 regions).
- (5) Temperate forest: a woodland habitat that often has three vegetation strata, with large and tall trees, large wild canopy on the top layer, lichen, moss, ferns, and wildflowers on the floor, and shrubs in the middle layer. All the non-tree species grow in the shade from the canopy (23 regions).

(6) Absence of vegetation: barren region, entirely aquatic zone or cities without vegetation (15 regions).

(7) City: a human-built habitat that is mainly composed of houses, paved streets, and only a few patches of vegetation (2 regions).

Then, from the five sampled units, we computed one mean value for each of the four first ecological criteria and noted the landscape type the most represented as the reference for the region.

Naturalness of the character: Score of Nature Friendliness of Character

At the time we distributed the online questionnaire, a WoW player that wanted to create a new character could choose between 12 different Races (in virtual and non-virtual role-playing games, the people, civilization, or ethnic group to which a character belongs is very often referred to as the character's "Race"), all of them with their own background, graphic features, and gaming specificities. Once he or she made his or her choice, the player had to pick between 11 Classes. A character's Class basically aggregates several abilities and aptitudes players can use in game, but can also detail some background or aspects, or impose behavior restrictions. Races and Classes are described in detail in the online Game Guide (Blizzard Entertainment, 2016) and database (Wowwiki, n.d.). Using these webpages, we extracted from every Race and Class description the words and expressions related to a positive link to nature. For example, among the different available "Races," the Night Elves are "devoted wholly to the natural cycle of the world," the mighty Taurens "live to serve the nature," and as a Class, the druids feel a "deep connection to nature." All those words and expressions were compiled in order to obtain a Nature Friendliness of Character (NFC) score. A player earned one point for enacting a character from a nature-friendly Race and another if the character chose a nature-friendly Class, so that each player's score could range between 0 and 2.

Computation of mean descriptors of the preferred and less-liked regions

After editing based on spelling (singular/plural, verbs, etc.), we collected 948 normalized words used by players to describe their preferred and less-liked in-game region. For each region type (preferred and less-liked), we then sorted them based on the number of occurrences, and classified as being linked with vegetation or not.

Statistical Analysis

All the analyses were performed using R 3.3.0 (R Core Team, 2015) and the packages *car* (Fox & Weisberg, 2016) and *MASS* (Venables & Ripley, 2002). As VGI is a proportional variable constrained between 0 and 1, we first transformed it to let it vary normally, by using the following transformation (Crawley, 2007): $VGI_transformed = \sin(\sqrt{0.01 * VGI})$. We considered the personal variables Gender and Age categories as factorial variables. The same goes for NFC (3 levels).

Naturalness of the regions as determinants in the choice of a place as players' preferred and less-liked regions

We used two negative binomial models to explore determinants for a player to choose a region as his or her preferred (PS) and less- liked (NS) one, with the respective scores as the response variable, and the transformed VGI (VGI), the number of vegetation strata (VS), percentage of ground covered by vegetation (GV), type of landscape (LT), presence of water (W), and presence of human- made buildings (B) as the independent variables. We also considered interactions between all these variables. For each analysis, we proceeded a model selection based on the Akaike Information Criterion (AIC; Burnham & Anderson, 2002), considering the best model as the one with the lowest AIC (two models were considered as significantly different when their AIC differed for more than 2 units). Then we conducted a type III ANOVA on the best model, which calculates the statistical importance of each variable by considering all other variables present in the model (Fox & Weisberg, 2016).

Relation between connectedness with nature and virtual experience

We first checked for the potential relations between VGI of preferred region and the gender and age of the player. We used linear models and ANOVA for each variable separately. We then tested the correlation between the declared level of connectedness with nature of the player (INS) and (1) the level of his or her nature-based motivation to play, (2) the VGI associated with his or her preferred region, (3) the NFC score of his or her main character. Because all these variables (but VGI) were ordinal, we used Spearman rank correlations.

Results

The results of our analysis are threefold, related to our research questions.

How natural are the places preferred by the players?

According to the selected model (Table 2, $R^2 = 0.63$), the score of preferred regions increases significantly with VGI ($\chi^2 = 28.5$, $df = 1$, $p = 9e-8$) and decreases significantly with the number of vegetation strata ($\chi^2 = 5.75$, $df = 1$, $p = 0.02$) in the region. Regions with human-made infrastructures tend to be less preferred than regions without these infrastructures ($\chi^2 = 3.5$, $df = 1$, $p = 0.06$).

Finally, regions with different landscape types differ significantly in their preference ($\chi^2 = 40.9$, $df = 6$, $p = 3e-7$). This result suggests that the in-game regions presenting a large amount of green vegetation and a certain type of vegetation and landscape are more likely to be enjoyed and chosen by players as their preferred. More precisely, mixed landscapes (e.g., tundra and savanna) with small numbers of strata are preferred by the players in-game.

According to the selected model (Table 2, $R^2 = 0.34$), the score of less-liked regions differs significantly among landscape types ($\chi^2 = 19.9$, $df = 6$, $p = 0.003$).

Table 2: Stepwise model selections based on Akaike Information Criterion (AIC) for determinants of a place as a player's favorite and as a player's least preferred (FS: Preference score for the favorite zone; NS: Preference score for the least preferred zone; VGI: transformed VGI; VS: the number of vegetation strata; GV: percentage of ground covered by vegetation; VT: type of vegetation; W: presence of water; B: presence of human-made buildings). The selected model is in bold characters.

Determinants in the choice of a place as players' favorite	AIC
FS~VGI+GV+VS+VT+W+B	569.83
FS~VGI+GV+VS+VT+W+B+ VGI:VT+VGI:GV+VGI:VS+GV:W+GV:B	530.58
FS~VGI+VT+B+VGI:VT	525.92
FS~VGI+VT+VGI:VT	528.41
Determinants in the choice of a place as players' least preferred	AIC
NS~VGI+GV+VS+VT+W+B+ VGI:VT+VGI:GV+VGI:VS+GV:W+GV:B	526.13
NS~VGI+GV+VS+VT+W+B	521.26
NS~VT+W	515.3
NS~VT	513.62

More precisely, the only landscape type that is significantly more chosen as a less-liked region is the land- scape type without vegetation. Accordingly, the score of less-liked regions tends to decrease as VGI of the region increases ($\chi^2 = 2.98$, $df = 1$, $p = 0.08$). Six out of the 20 most cited words to describe the preferred zones referred to vegetation. On the other hand, none of the 20 most cited words to describe the less-liked zones referred to vegetation (Table 3). These independent results strongly suggest that the choice of players for particular regions is highly influenced by the presence of natural vegetation in these game regions.

Table 3 20 mostly used words to describe favorite (a) and less-liked (b) regions, and the numbers of occurrences. Words that refer to vegetation or nature are written in italics

Terms	Occurrences	Terms	Occurrences
Magnificent	80	Relaxing	30
Beautiful	68	<i>Forest</i>	29
<i>Green</i>	61	Dark	28
Calm	51	Mysterious	28
Wild	49	Large	28
<i>Verdant</i>	43	<i>Nature</i>	25
<i>Luxuriant</i>	36	Scenario	24
Ambience	36	<i>Natural</i>	24
Peaceful	34	Soothing	24
Music	31	Wide	23

a) Preferred regions

Terms	Occurrences	Terms	Occurrences
Empty	112	Uninteresting	36
Ugly	74	Red	31
Hollow	67	Desolate	23
Boring	60	Insect	23
Sad	58	Scenario	23
Arid	55	Monotonous	22

Dark	55	Unsightly	19
Desert	51	Sand	19
Dry	41	Long	18
Dead	38	Grey	17

b) Less-preferred regions

Do players use the virtual environments to experience nature?

Is this experience a significant motivation to play? Among the six proposed motivations to play, the motivation to have access to virtual nature was ranked in the last position (Table 4), and players ranked ‘‘escapism’’ first. People who ranked the nature-linked motivation to play more highly did not cite as their preferred a region with a higher VGI (Spearman correlation, $p = 0.38$). They tended to enact a less nature-friendly character (Spearman correlation, $\rho = -0.05$, $p = 0.07$).

Is players’ personal connectedness with nature related to the nature-closeness of their avatar, their nature-connected practices in the game, and their motivation for playing?

We did not find any significant relationship between the VGI of the preferred region and gender (Fisher test, $p = 0.4$) and age class (Fisher test, $p = 0.6$). Players with a higher INS score gave ‘‘access to virtual nature’’ a significantly lower ranking as a motivation to play (Spearman correlation, $\rho = -0.26$, $p < 0.1$). There was no significant correlation between INS score and the VGI of the preferred region (Spearman correlation, $p > 0.1$). However, the players with higher INS were significantly more likely to play nature-friendly characters (Spearman correlation, $\rho = 0.08$, $p = 0.007$).

Discussion

This study provided some innovative inputs to understand virtual experiences of nature and how technology may reflect biophilic impulses.

Playing allows escape from everyday life in virtual nature

We confirmed that players' main motivation to play is to escape their ordinary life, as described by Yee's motivations to play virtual games (Yee, 2006). Originally, we showed that players prefer regions with vegetation index. This is strongly consistent with the restoration theory proposed by Ulrich and Parsons (1990). According to these authors, exposure to "natural" environments, that is, predominantly constituted of vegetation, trees, and/or water (Ulrich, 1983), tends to foster psychological well-being and produce restoration from the stress of everyday life. The preference the players demonstrated for virtual experiences of reality-like vegetation suggests they were instinctively choosing regions with high nature potential because it helps them escape from their everyday life, which may be situated in a more urban context.

Players prefer certain types of landscapes

In raw data, the landscapes displayed in the preferred regions were different from those displayed in the less-liked regions. First, 13 out of the 18 most disliked regions were without vegetation, contrasting with the absence of any region without vegetation in the 14 most preferred regions. This is consistent with Ulrich's (1983) proposition that "one of the most clear-cut findings [...] is the consistent tendency to prefer natural scenes over built view, especially with the latter lack of vegetation or water features" (p. 110). In contrast, 8 out of the 14 most preferred regions displayed forests. This result could refer to previous studies on landscape preference, which suggest that familiarity (Svobodova, Vondrus, Filova, & Besta, 2011) or people's ability to understand the landscape (Kaplan, Kaplan, & Ryan, 1998) explain the landscape preference. Indeed, in France, the natural place where people declare they go most often is the forest (Colléony, Prévot, Jalme, & Clayton, 2017). This real-life landscape configuration could explain why the respondents referred to forests as their preferred region. However, the preferred region (Table 1: Nagrand; 245 citations as favorite) was a savanna type of grassy landscape, dotted with scattered trees, consistent with the so-called "Savanna Hypothesis" (Joye, 2007).

In addition, when included together with other ecological variables in a statistical model to explain the choices of the players, and after therefore having integrated the VGI and the number of strata as explaining variables, the preferred landscapes appeared to be savanna and tundra. According to Kellert's biophilia hypothesis, humans' "aesthetic attraction to certain species, landscapes and environmental features has [...] made an important contribution to human

sustenance and security over evolutionary time, and this function continues to find expression in today's world'' (2012, p. 9). Both these types of landscape present some of the main environmental features able to fulfill human's needs to survive, as described by Kellert and Wilson's work (1993), notably the long view.

Tableau 4: Motivations to play that players had to rank in the questionnaire, together with mean scoring (mean, from 1 (best) to 6 (lowest)) and standard deviation (sd). These motivations are ranked from the highest to the lowest.

Formulation in the questionnaire	Abbreviation	Mean	sd
I play to escape from my daily life	Escapism	2.51	1.53
I play to meet some of my friends in-game	Social	3.16	1.76
I play to feel a sense of personal or group achievement	Achievement	3.57	1.54
I play to be the master of my own adventure / virtual experience	Control	3.64	1.62
I play to pass the time	Pastime	3.71	1.75
I play to have access to a world with a predominant Nature	Nature	4.41	1.42

More, we showed that the preference of players for a virtual green environment was not related to any individual characteristics, notably his or her connectedness with nature. This general attractiveness for green regions is also consistent with the biophilia hypothesis (Kellert & Wilson, 1993; Wilson, 1984), which argues that human beings inherently tend to have an affiliation with nature, which may be nearly universal. Our results are preliminary, and further studies in other geographical and cultural contexts could help understand more thoroughly the landscape preferences in virtual nature.

Player's connectedness with nature is not directly correlated with his or her in-game choices

We showed that, without preferring more green regions, individuals who declared a high level of connectedness with nature are more likely to enact a nature-friendly character. This is consistent with a growing body of research suggesting that character choice is related to one's actual personality (Fong, Mullin, & Mar, 2015; Park & Henley, 2007) and that self-

presentational motives function online as well as in the non-virtual environment. Indeed, although people may use online character choice in a strategic way to fulfill a certain goal or compensate for a perceived deficiency, Bullingham and Vasconcelos argue that the key motivation for a player's online presence is to recreate his or her offline self online (2013). The effect, though significant, was quite small; this is unsurprising given the wide range of other psychological and sociological influences on the choice of an avatar. Finally, we showed that players declaring a strong connectedness with nature declared less often that they play to encounter nature in-game. This result could indicate that they are less satisfied than others with a technological substitute for real nature. Further research should examine this hypothesis.

Limits and perspectives

Our study had a few limitations. The first is methodological, based on the characterization of the VGI. Indeed, the selection of green pixels in the pictures before automatically computing the VGI in each sample was handmade, leaving potentially tiny green fragments unconsidered. However, all these procedures were conducted by a single person, one of the authors, who trained in the technique on pictures before dealing with the samples. This led to homogeneous methods in VGI assessing, which gives us confidence in the robustness of our comparative analysis. The definition of the VGI based on the green percentage of the screenshot may have some limitations. For instance, players may prefer the green color by itself and not the natural aspect of the region. Several authors previously showed that the green color by itself tends to evoke positive emotional responses, such as calmness, happiness, comfort, peace, as well as feelings of relaxation and tranquility (Kaya & Epps, 2004; Mahnke, 1996; Wexner, 1954). In addition, the green color also evokes elements of natural environments: forests, trees, grass, outdoors, and nature (Hemphill, 1996; Kaya & Epps, 2004). However, in our results, the VGI appeared combined with other environmental characteristics, making us confident in our interpretations.

As this study's first goal was to assess players' in-game choices and virtual environmental preferences, we did not question whether the virtual environment of the video game can have the same, or a similar, impact on well-being that has been demonstrated in real environments. This should be addressed in future research. A last limit of our study is that we only addressed the questionnaire to the French-speaking community, restricting potentially our results to the French culture. In future research we plan to extend the questionnaire to the English-speaking community of WoW players and from different MMORPGs in order to test any effects of

culture on the relation to virtual nature. As a perspective, we could propose to consider more parameters when asking players about their preferred and less-liked regions and these regions' characteristics. In this study, we chose to focus on the potential of virtual nature players could encounter and see while traveling the map from one border to another, completing quests. However, as Nardi wrote, "the gaming experience [is] woven of sociality, the visual beauty of the game world, and a sense of performative mastery" (2010, p. 40). In order to grasp a more complete representation of players' preferences, we could have questioned game mechanics, such as the quest-and-reward system, treasures, zone bosses, and in-game threats, but also nonvisual environmental representation, such as the soundscape, the music, the atmosphere, and WoW's scenario itself. However, the game itself was modeled to attribute to every zone a very distinctive visual identity, as well as very homogeneous environmental features.

Conclusive Thoughts

Our results suggest that inherent biophilic preference for vegetation-based landscapes could encourage people to search for it in virtual environments when they are no more connected with nature in real life. Further research is needed to strengthen these results, but our findings raise provocative questions about human–virtual nature relationship, in a context of biodiversity crisis. There is a danger that people may come to rely on virtual nature to satisfy biophilic impulses, as suggested by the negative correlation between INS and the motivation to encounter virtual nature. In that case, what might have been a solution would only be another phase of generational amnesia, as children learn to connect to virtual nature but remain disconnected from the real world. Virtual environments, however rich and detailed, may not have the positive consequences associated with experiences of real nature. Kahn's research (e.g., 2011) suggests that technologically mediated nature is not as effective at reducing stress, for example. Increased exposure to virtual nature could also create an unwillingness to leave its safety for the real world; real nature could be less rich and exciting, or alternatively too dangerous or unfamiliar to our senses, which are barely or less used in the virtual experience. Virtual nature may give a satisfactory visual or sound experience, but what about the feeling of air humidity on the skin, the ambient temperature, the birdsong, the subtlety of smells and tastes, or the physical sensation of feeling our body walking barefoot on grass or hiking on a rocky hill? All these sensory feelings take an important part in one's experience of nature (Franco, Shanahan, & Fuller, 2017; Goldstein, 2010; Grahn & Stigsdotter, 2010; Kaplan & Kaplan, 1989), but are not (yet?) met in virtual realities. As long as technology is unable to equal this

direct experience of nature, virtual experience will be insufficient to fulfill humanity's need for nature. As Kahn pointed out, technology could impoverish human life, and specifically, its relationship to nature.

Can we awaken gamers' ecological awareness building on their passion for the game and their biophilia? Some video game publishers, such as Ankama studio, have already integrated ecology and biodiversity conservation in their games. For example, the MMORPG Wakfu comes with the warning about the game's ecosystems: "Kill too many [animals] without giving them a chance to reproduce, and they'll disappear forever. Reap too much wheat without sowing, and it'll be your last harvest. You're free to protect the local species or exploit them to extinction. Your world, your decisions. Which means it's also your responsibility to deal with the consequences" (Ankama, 2017).

Will virtual experiences and technology be used as a catalyst to discover or re-discover the nature we are progressively losing contact with, or will they only enhance the separation between humans and the natural world? The challenge for scientists and environmental education is to find a way to bring those people connected to nature through virtual worlds back to the real world. This work starts with children, who may primarily encounter a technologized and connected world. The educational aspects of technology toward nature should be developed to create interest but also to teach children how to disconnect. The hope is to ensure that nature in the virtual world will become the starting point to experiences they will look for in the real world, experiences of real nature that will encourage them to value, protect, and restore it.

References

- Ankama. (2017). WAKFU, The strategic MMORPG with a real environmental and political system. - WAKFU, The strategic MMORPG with a real environmental and political system. Retrieved October 06, 2017, from <https://www.wakfu.com/en/mmorpg/discover>
- Aron, A., Aron, E. N., & Smollan, D. (1992). Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(4), 596-612. doi:10.1037/0022-3514.63.4.596
- Bainbridge, W. S. (2007). The Scientific Research Potential of Virtual Worlds. *Science*, 317(5837), 472-476. doi:10.1126/science.1146930
- Bartle, R. A. (1996). Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players who suit MUDS. Retrieved October 06, 2017, from <http://mud.co.uk/richard/hcdis.htm>
- Bartle, R. A. (2006). *Designing virtual worlds*. Berkeley, CA: New Riders.
- Battelle, J. (2011). *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture*. London: Nicholas Brealey Pub.
- Billieux, J., Linden, M. V., Achab, S., Khazaal, Y., Paraskevopoulos, L., Zullino, D., & Thorens, G. (2013). Why do you play World of Warcraft? An in-depth exploration of self-reported motivations to play online and in-game behaviours in the virtual world of Azeroth. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 103-109. doi:10.1016/j.chb.2012.07.021
- Blizzard Entertainment. (2016). World of Warcraft. Retrieved October 06, 2017, from <http://us.blizzard.com/en-us/games/wow/>

- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., & Daily, G. C. (2012). The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249(1), 118-136. doi:10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x
- Bullingham, L., & Vasconcelos, A. C. (2013). 'The presentation of self in the online world': Goffman and the study of online identities. *Journal of Information Science*, 39 (1), 101-112. doi:10.1177/0165551512470051
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. New York: Springer.
- BusinessWire. (2015). Activision Blizzard Announces Agreement to Acquire King Digital Entertainment and Better-Than-Expected Third Quarter 2015 Financial Results. Retrieved October 06, 2017, from <http://www.businesswire.com/news/home/20151102007005/en/Activision-Blizzard-Announces-Agreement-Acquire-King-Digital>
- Chawla, L. (2009). Growing Up Green : Becoming an Agent of Care for the Natural World. *The Journal of Developmental Processes*, 4(1), 6–23.
- Clayton, S., Colléony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., Truong, M.-X., Prévot, A.-C. (2017). Transformation of Experience: Toward a New Relationship with Nature. *Conservation Letters*. doi:10.1111/conl.12337
- Clayton, S.(2003). Environmental identity: A conceptual and an operational definition. In *Identity and the Natural Environment* (pp.45-65). Cambridge: MIT Press.
- Clayton, S. (2012). Environment and identity. In *Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (pp. 164–180). New-York: Oxford.

- Colléony, A., Prévot, A., Jalme, M. S., & Clayton, S. (2017). What kind of landscape management can counteract the extinction of experience? *Landscape and Urban Planning, 159*, 23-31. doi:10.1016/j.landurbplan.2016.11.010
- Crawley, M. J. (2007). *The R book*. Chichester: Wiley.
- Damer, B. (2008). Meeting In The Ether: A Brief History Of Virtual Worlds As A Medium For User-Created Events. *Artifact, 2*(2), 94-107. doi:10.1080/17493460903020877
- Domahidi, E., Festl, R., & Quandt, T. (2014). To dwell among gamers: Investigating the relationship between social online game use and gaming-related friendships. *Computers in Human Behavior, 35*, 107-115. doi:10.1016/j.chb.2014.02.023
- Domahidi, E., Breuer, J., Kowert, R., Festl, R., & Quandt, T. (2016). A Longitudinal Analysis of Gaming- and Non-Gaming-Related Friendships and Social Support among Social Online Game Players. *Media Psychology, 1*-20. doi:10.1080/15213269.2016.1257393
- Dunn, R. R., Gavin, M. C., Sanchez, M. C., & Solomon, J. N. (2006). The Pigeon Paradox: Dependence of Global Conservation on Urban Nature. *Conservation Biology, 20*(6), 1814-1816. doi:10.1111/j.1523-1739.2006.00533.x
- Entertainment Software Association. (2016). Essential Facts: About the computer and video game industry. *Entertainment Software Association, 11*. Retrieved from <http://essentialfacts.theesa.com/Essential-Facts-2016.pdf>
- Fong, K., Mullin, J. B., & Mar, R. A. (2015). How exposure to literary genres relates to attitudes toward gender roles and sexual behavior. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 9*(3), 274-285. doi:10.1037/a0038864
- Fox, J., & Weisberg, S. (2016). *An {R} Companion to Applied Regression*. Thousand Oaks, CA: Sage

- Franco, L. S., Shanahan, D. F., & Fuller, R. A. (2017). A Review of the Benefits of Nature Experiences: More Than Meets the Eye. *International Journal of Environmental Research and Public Health*,*14*(8), 864. doi:10.3390/ijerph14080864
- Goldstein, E. B. (2010). *Sensation and perception*. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning*,*94*(3-4), 264-275. doi:10.1016/j.landurbplan.2009.10.012
- Gutman, G., & Ignatov, A. (1998). The derivation of the green vegetation fraction from NOAA/AVHRR data for use in numerical weather prediction models. *International Journal of Remote Sensing*,*19*(8), 1533-1543. doi:10.1080/014311698215333
- Hemphill, M. (1996). A Note on Adults Color–Emotion Associations. *The Journal of Genetic Psychology*,*157*(3), 275-280. doi:10.1080/00221325.1996.9914865
- Hirano, Y., Yasuoka, Y., & Ichinose, T. (2004). Urban climate simulation by incorporating satellite-derived vegetation cover distribution into a mesoscale meteorological model. *Theoretical and Applied Climatology*,*79*(3-4), 175-184. doi:10.1007/s00704-004-0069-0
- Howe, N. (2014). The New Face of Gamers. Retrieved January 29, 2015, from <http://twitch.wpengine.com/wp-content/uploads/2014/06/TheNewFaceofGamers1.pdf>
- Howell, A. J., Dopko, R. L., Passmore, H.A., & Buro, K. (2011). Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. *Personality and Individual Differences*,*51*(2), 166-171. doi:10.1016/j.paid.2011.03.037
- Isen, A. M. (1990). The influence of positive and negative affect on cognitive organization: Some implications for development. In *Psychological and biological approaches to emotion*

(pp. 75–94). Erlbaum: NJ.

Joye, Y. (2007). Architectural lessons from environmental psychology: The case of biophilic architecture. *Review of General Psychology*, *11*(4), 305–328. doi:10.1037/1089-2680.11.4.305

Kahn, P. H. (1997). Developmental Psychology and the Biophilia Hypothesis: Childrens Affiliation with Nature. *Developmental Review*, *17*(1), 1-61. doi:10.1006/drev.1996.0430

Kahn, P. H., Severson, R. L., & Ruckert, J. H. (2009). The Human Relation With Nature and Technological Nature. *Current Directions in Psychological Science*, *18*(1), 37-42. doi:10.1111/j.1467-8721.2009.01602.x

Kahn, P. H. (2011). *Technological nature: adaptation and the future of human life*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge: University Press.

Kaplan, R., Kaplan, S., & Ryan, R. L. (1998). *With people in mind: design and management of everyday nature*. Washington, DC: Island Press.

Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, *15*(3), 169-182. doi:10.1016/0272-4944(95)90001-2

Kaya, N., & Epps, H. H. (2004). Relationship between Color and Emotion: A Study of College Students. *College Student Journal*, *38*(3), 396.

Kaye, L. K. (2016). Exploring flow experiences in cooperative digital gaming contexts. *Computers in Human Behavior*, *55*, 286-291. doi:10.1016/j.chb.2015.09.023

Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (1993). *The Biophilia hypothesis*. Washington, D.C.: Island Press.

- Kellert, S. R. (1996). *The value of life: biological diversity and human society*. Washington, D.C.: Island Press Shearwater Books.
- Kellert, S. R. (2012). *Birthright: people and nature in the modern world*. New Haven: Yale University Press.
- Kort, Y. D., Meijnders, A., Sponselee, A., & Ijsselsteijn, W. (2006). Whats wrong with virtual trees? Restoring from stress in a mediated environment. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 309-320. doi:10.1016/j.jenvp.2006.09.001
- Kühn, I., & Klotz, S. (2006). Urbanization and homogenization – Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation*, 127(3), 292-300.
doi:10.1016/j.biocon.2005.06.033
- Levi, D., & Kocher, S. (1999). Virtual Nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 203-226.
doi:10.1177/00139169921972065
- Liefländer, A. K., Fröhlich, G., Bogner, F. X., & Schultz, P. W. (2013). Promoting connectedness with nature through environmental education. *Environmental Education Research*, 19(3), 370-384. doi:10.1080/13504622.2012.697545
- Louv, R. (2010). *Last child in the woods: saving our children from nature-deficit disorder*. London: Atlantic.
- Mahnke, F. H. (1996). *Color, environment, and human response: an interdisciplinary understanding of color and its use as a beneficial element in the design of the architectural environment*. New York: J. Wiley.
- Mckinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience*, 52(10), 883.
doi:10.1641/0006-3568(2002)052[0883:ubac]2.0.co;2

- Mckinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247-260. doi:10.1016/j.biocon.2005.09.005
- Mercer, D. (2014). *Connected World The Internet of Things and Connected Devices in 2020*. Retrieved from <https://www.strategyanalytics.com>
- Motion Picture Association of America. (2016). *Theatrical Market Statistics 2016*. Retrieved from <http://www.mpa.org>
- Nardi, B. A. (2010). *My life as a night elf priest: an anthropological account of World of Warcraft*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Park, A. E., & Henley, T. B. (2007). Personality and Fantasy Game Character Preferences. *Imagination, Cognition and Personality*, 27(1), 37-46. doi:10.2190/ic.27.1.d
- Passmore, H.-A., & Howell, A. J. (2014). Nature involvement increases hedonic and eudaimonic well-being: A two-week experimental study. *Ecopsychology*, 6, 148–154. doi:10.1089/eco.2014.0023
- Peters, C. S., & Malesky, L. A. (2008). Problematic Usage Among Highly-Engaged Players of Massively Multiplayer Online Role Playing Games. *CyberPsychology & Behavior*, 11(4), 481-484. doi:10.1089/cpb.2007.0140
- Prévot, A., Clayton, S., & Mathevet, R. (2016). The relationship of childhood upbringing and university degree program to environmental identity: experience in nature matters. *Environmental Education Research*, 1-17. doi:10.1080/13504622.2016.1249456
- Pyle, R. M. (2011). *The thunder tree: lessons from an urban wildland*. Oregon State University.
- Schultz, P. W. (2002). Inclusion with nature: Understanding human- nature interactions. In *The psychology of sustainable development* (pp. 61–78). New-York: Kluwer.

- Syndicat des Editeurs de Logiciels de Loisirs (2015). *L'Essentiel du Jeu Vidéo: Données marché et consommation France*. Retrieved from <http://www.afjv.com> .
- Shaw, A. (2010). What Is Video Game Culture? Cultural Studies and Game Studies. *Games and Culture*, 5(4), 403-424. doi:10.1177/1555412009360414
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101. doi:10.1002/fee.1225
- Staats, H. (2012). Restorative environments. In *Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (pp. 445–458). New-York: Oxford.
- SuperData Research. (2016). *2016 Year in Review : Digital Games and Interactive media*. Retrieved from: <https://www.docdroid.net>
- Svobodova, K., Vondrus, J., Filova, L., & Besta, M. (2011). The role of familiarity with the landscape in visual landscape preferences. *Journal of Landscape Studies*, 4(June), 11–24.
- Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. In *Human Behavior and Environment* (pp. 85–125). New York: Plenum Press.
- Ulrich, R. S., & Parsons, R. (1990). Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. In *National Symposium on the Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*. Washington, D.C.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230. doi:10.1016/s0272-4944(05)80184-7
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects, the 2014 Revision*. Retrieved from: <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-report.pdf>

Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. New York: Springer.

Wexner, L. B. (1954). The degree to which colors (hues) are associated with mood-tones. *Journal of Applied Psychology*, 38(6), 432-435. doi:10.1037/h0062181

Williams, D., Ducheneaut, N., Xiong, L., Zhang, Y., Yee, N., & Nickell, E. (2006). From Tree House to Barracks: The Social Life of Guilds in World of Warcraft. *Games and Culture*, 1(4), 338-361. doi:10.1177/1555412006292616

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press.

Wittich, K., & Hansing, O. (1995). Area-averaged vegetative cover fraction estimated from satellite data. *International Journal of Biometeorology*, 38(4), 209-215. doi:10.1007/bf01245391

Wowwiki. (n.d.). Class. Retrieved October 20, 2017, from <http://wowwiki.wikia.com/wiki/Class>

Yee, N. (2006). Motivations for Play in Online Games. *CyberPsychology & Behavior*, 9(6), 772-775. doi:10.1089/cpb.2006.9.772

Yee, N. (2016). The Gamer Motivation Profile: What We Learned From 250,000 Gamers. *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play - CHI PLAY 16*. doi:10.1145/2967934.2967937

Annexe 4

About smells and nature: an exploratory study on the links between environmental identity, smell sensitivity, and sensory uses of natural spaces

Minh-Xuan Truong^{1,3}, Barbara Bonnefoy², & Anne-Caroline Prévot^{1,2}

1. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France
2. Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS EA4386), Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Département de psychologie, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre cedex, France
3. Albert Vieille SAS, 629 route de Grasse, BP 217, 06227 Vallauris cedex, France

Soumis à *Psychology* dans le cadre du numéro spécial intitulé « *Places and Human Behaviour: From Local to Global* »

Abstract

Regular contact with urban nature has been shown to have positive effects on human health and cognitive and psychological restoration. The experience of nature is complex and multisensory. The sensory experience of nature has been primarily studied through vision and audition. In contrast, despite its importance in the formation of human self and identity, the sense of smell remains little explored with respect to understanding an individual's psychological relationship with nature. In a quantitative study, we used an online questionnaire to study the individual relationship between neurological and physiological smell sensitivity, affective and emotional connection to nature, and actual sensory experiences in natural spaces. Based on the answers from 463 French adult respondents, we demonstrate that people having high smell sensitivity also have greater sensory uses of natural spaces, and that this correlation is mediated by their environmental identity. We then highlight the fact that the environmental identity, in its definition, could deeply be sense-related. These initial results call for a better understanding of how nature is experienced through smell and other senses, how these experiences can influence the way we interact with natural spaces, and the future use and management of natural spaces.

Keywords: Human-nature relationship, sensory experience of nature, olfactory experience, smell sensitivity, uses of natural spaces

Introduction

Western human societies are undergoing a major environmental shift, with their living spaces becoming increasingly urbanized (United Nations, 2014). This urbanization brings with it a rarity of natural settings in cities (McKinney, 2002) and an ever-busier way of life for city dwellers. All of this is leading to increased human insulation from outdoor natural stimuli, and there is concern that citizens' opportunities to live strong, regular, personal, and meaningful experiences of nature and an associated awareness of nature are becoming diminished and impoverished (Dunn, Gavin, Sanchez, & Solomon, 2006). This so-called "extinction of experience" (Pyle, 2011), defined as "the depletion of diverse natural and cultural experiences within people's easy radius of reach," could have important consequences, leading to "alienation, apathy, and lack of involvement in conservation, therefore to further extinctions: a cycle of disaffection and loss, sucking the life out of the land, the passion out of the people" (Pyle, 2005, p. 398).

Yet, natural spaces are used by very diverse population groups for a tremendous variety of activities: recreation, community bonding, sports, and spiritual and personal uses (Matsuoka & Kaplan, 2008). It is now accepted that exposure to nature and interactions with it are key factors to human personal balance, improving physical and mental health (Bratman, Daily, Levy, & Gross, 2015; Payne & Nordh, 2015; van den Berg, Koole, & van der Wulp, 2003; van den Berg, Maas, Verheij, & Groenewegen, 2010), by reducing daily stress and fatigue (S. Kaplan, 1995; Ulrich et al., 1991), as well as by encouraging social cohesion and well-being (Bratman, Hamilton, & Daily, 2012; Capaldi, Dopko, & Zelenski, 2014; Howell, Dopko, Passmore, & Buro, 2011; Passmore & Howell, 2013). Experiencing nature has also been shown to increase individual environmental identity, defined as "the sense of connection with the non-human environment, based on history, emotional attachment, and/or similarity that affects the way people perceive and act toward the world, and the belief that the environment is important and forms a subsequent part in self" (Clayton, 2003, p. 45). Environmental identity can promote attention to the natural environment and concerns people may have for it (Clayton, 2003).

The experience of nature is a complex phenomenon, embedded in social and cultural contexts (Clayton et al., 2017). At an individual level, it relies on multiple and intertwined components, like senses, emotions, and affects. Although humans can interact with their environment with all their senses (Grahn & Stigsdotter, 2010), two of them have been closely studied in psychology with regard to restorative experiences in nature: the sense of hearing (Alvarsson,

Wiens, & Nilsson, 2010; Annerstedt et al., 2013; Medvedev, Shepherd, & Hautus, 2015; Schwarz, 2013) and the sense of sight (Grinde & Patil, 2009; R. Kaplan, 2001; Korpela, De Bloom, Sianoja, Pasanen, & Kinnunen, 2017; Lee, Williams, Sargent, Williams, & Johnson, 2015). However, a growing number of disciplines are exploring the diversity of multisensory experiences in the environment. For instance, management sciences use sensory and olfactory marketing (e.g., Sugiyama et al., 2015); urban planning and architecture are exploring what is known as biophilic design (Browning, Ryan, & Clancy, 2014) and the concept of biophilic cities (Freeman, 2011). In addition, some industrial sectors, such as those linked to perfume, wine, or food, have a secular history with olfactory concepts (Classen, Howes, & Synnott, 1994).

The sense of smell is of great importance to human health, quality of life, and survival (Croy, Nordin, & Hummel, 2014; Miwa et al., 2001). As in other vertebrates, olfaction is believed to have played a major role in the survival of the first humans. Today, while living conditions have changed considerably, olfactory functions persist and still influence humans' interaction with their environment (Stevenson, 2010). Too, the everyday uses modern humans have of this sense are underestimated and, socially speaking, poorly valued. It is also commonly accepted that, compared to other mammals, humans have a poor sense of smell. However, recent research shows that, in absolute terms, the human olfactory bulb is actually quite large and contains a similar number of neurons to that of other mammals. In addition, for some criteria, such as olfactory thresholds (Sarrafchi, Odhammer, Hernandez Salazar, & Laska, 2013), the human olfactory system and its capacities could equal and even surpass those of other mammals (McGann, 2017). As part of the olfactory process, individual general sensitivity to odors is an important determinant of a person's effective interactions with his or her olfactory environment due to its impacts on the perception of specific odors. We suppose that these individuals who are more sensitive to smells will have more complex sensory experiences of nature, based on, for example, the smell quality, smell hedonic value, smell intensity, or smell familiarity of the experiences.

Combined with other environmental components, odors have a direct impact on people's everyday experiences and their perceptions of their surrounding environment (Henshaw, 2014). Odors have such specific impact that the sense of smell can hardly be ignored, compared to vision (one can close eyes or look away) or sounds (one can turn a deaf ear). In addition, like the environmental identity, the sense of smell is closely linked with memory, more than any other human sense (Engen, 1991). Indeed, neurologically, when the human brain encrypts

odors, it also keeps track of the overall time-space context in which the olfactory experience took place (Chu & Downes, 2002; Miles & Berntsen, 2011). Moreover, the sense of smell is highly emotive, as the perception of odors consists not only of sensing the odors themselves, but of the experiences and emotions associated with these sensations (K. Fox, 2007). Unlike other senses, the olfactory neuroanatomy is intertwined with primary emotion areas. In fact, olfactory perception is known to be dominated by emotion (Krusemark, Novak, Gitelman, & Li, 2013) and memories revived by olfactory processes are more emotional than memories associated to other stimuli (Herz & Von Clef, 2001; Sugiyama et al., 2015).

In the current study, we aimed to assess the potential interrelations between the sense of smell (through smell sensitivity), environmental identity, and sensory experiences of nature. The first (smell sensitivity) being an emotional physiological component and the second (environmental identity) an emotional experience-related component, finding them to be intertwined would be an interesting and novel way to explore the diversity of components in the human-nature connection. We used existing scales to assess environmental identity and smell sensitivity: the Environmental Identity Scale developed and tested by S. Clayton (2003), based on eleven items that assess different dimensions, such as the importance of nature, the interactions with the natural world, and positive emotional reactions towards nature; and the Chemical Sensitivity Scale (Nordin, Millqvist, Löwhagen, & Bende, 2003), which quantifies the self-reported affective reactions and behavioral disruptions provoked by odorous or pungent substances. We assessed the sensory experiences of nature based on declarative levels of sensory uses of natural places.

Specifically, we tested the following hypotheses:

- 1- Environmental identity is associated with smell sensitivity
- 2- Sensory uses of natural spaces are related both to environmental identity and smell sensitivity.

Material and methods

We assessed the sensory use of natural spaces, the smell sensitivity, and the environmental identity of French-speaking adults, using an anonymous online questionnaire, from March through June 2016. The questionnaire itself was presented as a study about people and nature, entitled “nature and you”. It was disseminated through social media, community

websites, and student newsletters. The questionnaire was anonymous and respected French laws and ethics standards regarding personal rights.

Questionnaire design

The online questionnaire consisted of 52 items and was divided into four parts:

1. Questions regarding smell sensitivity:

We used an adapted version of the Chemical Sensitivity Scale (CSS) (Nordin et al., 2003). We translated this scale from English to French and introduced two sets of changes: First, we reformulated an interrogative item (Item 9, see Appendix 1) into a statement, so that all items were statements, and we eliminated one item from the original scale that seemed too direct (“I am sensitive to odorous substances”). Second, we adapted the items so that all could be assessed using the same five-point Likert Scale (from 1, “totally disagree,” to 5, “totally agree”). As a result, the respondents were asked to assess 20 statements about their olfactory and chemical environment (such as, “I am easily alerted by odorous/pungent substances,” or “I get used to most odorous/pungent substance without much difficulty”).

2. Questions regarding the sensory uses of natural places:

Using a five-point Likert Scale (from 1, “totally disagree,” to 5, “totally agree”), we asked four questions related to sensory activities: smelling nature’s odors, listening to birdsong, watching nature change over the seasons, being in contact with natural elements.

3. Questions regarding environmental identity:

We used the Environmental Identity Scale (EID), composed of 11 items assessed on a five-point Likert Scale (from 1, “totally disagree,” to 5, “totally agree”). For instance: “I think of myself as a part of nature, not separate from it” or “I would rather live in a small room or house with a nice view than a bigger room or house with a view of other buildings.” We used a French-translated version of the EID, which has been already tested and validated in another context (Prévot, Clayton, & Mathevet, 2016).

4. Personal information:

We collected the gender and age of each respondent. We also asked them to specify the frequency of their visits to natural places, using a five-point scale (1= “never”/2=“a few times a year”/3=“once a month”/4= “once a week”/5=“every day”).

Data analyses

All analyses were performed using R 3.3.0 (R Core Team, 2015).

Based on the high reliability of both the CSS (Cronbach’s $\alpha=0.79$) and the EID (Cronbach’s $\alpha=0.84$) (Table 1), we computed a Chemical Sensitivity score and an Environmental Identity score for each respondent, by totaling the declared scores of each item. Prior to this calculation, we confirmed that all items were completed for the two data sets and no data were missing. Similarly, the sensory uses of nature showed a strong reliability (Cronbach’s $\alpha=0.83$), which allowed us to total the declared scores of each item in an index of sensory uses of natural spaces for each respondent (hereafter called “Usens”).

Tableau 5 : Descriptive variables data and correlations among them. (EID: Environmental identity, CSS: Chemical sensitivity scale, Usens: Sensory uses of natural spaces index)

	Mean	Std. Deviation	α	Observed range	CSS	Usens
EID	4.06	0.63	0.84	(1.82-5.00)	*** (R ² =0.11)	*** (R ² =0.33)
CSS	3.52	0.5	0.79	(2.20-4.95)		*** (R ² =0.05)
Usens	4.14	0.84	0.83	(1.00-5.00)		

*** Significant at $p \leq 0.001$

Determinants of sensory uses of natural places

We used linear regression modeling to explore the determinants of the sensory uses of natural spaces, with the index of sensory uses of natural spaces (Usens) as the response variable, and environmental identity (EID), smell sensitivity (CSS), gender (SEX), the frequency of visits to natural places (NF), and the age of respondents (AGE) as independent variables. We also considered two-fold interactions between all the independent variables. All numerical variables were standardized for the analyses. We then carried out a stepwise model selection based on the Akaike Information Criterion (Burnham & Anderson, 2002), with the best model being

determined as the one with the lowest AIC. Lastly, we conducted a Type III ANOVA on the best model (Fox & Weisberg, 2016).

The CSS variable was normally distributed, but the EID and Usens variables were not (respectively right- and left-skewed). However, the residuals of the selected linear model appeared normally distributed.

Mediation analysis

Following the procedure outlined by Baron and Kenny (1986), we conducted a mediation analysis (Tingley, Yamamoto, Hirose, Keele, & Imai, 2014) to examine the potential mediating effect of environmental identity on the relationship between smell sensitivity and sensory uses of natural spaces. With standardized variables, we first conducted a regression analysis to predict sensory uses and smell sensitivity; we then added the environmental identity to this analysis and tested the potential mediating effect of the environmental identity on the first relation using a Sobel test (Sobel, 1982).

Results

Population characteristics

We collected 463 completed questionnaires, completed by 327 (i.e., 71%) women and 136 (29%) men. Respondents were aged from 18 to 71, with a mean age of 32, and 47% of the respondents were between the ages of 25 and 40.

Determinants of sensory uses of natural places

According to the model selection (Table 2), the best model explained $R^2=36\%$ of the total variance. In this model, the declared sensory uses of natural places increase significantly with both respondents' environmental identity ($F(1,454)=186.4$, $P<.001$) and age ($F(1,454)=19.0$, $P<.001$). In addition, men reported fewer sensory uses of natural places than women, a slight, but nevertheless significant, difference ($F(1,454)=2.8$, $P<0.1$).

According to the best model, smell sensitivity did not significantly explain the sensory uses of natural places. However, when environmental identity was removed, smell sensitivity appeared to positively and significantly affect the declared sensory uses of natural places ($\beta = 0.13 \pm 0.05$, $P < .01$). This result suggests that environmental identity integrated the effect of smell sensitivity in the sensory uses of natural places.

Tableau 6 : Stepwise model selection based on Akaike Information Criterion for determinants of sensory uses of natural places (*Usens*: Sensory uses of natural spaces index; *CSS*: Chemical sensitivity scale; *EID*: Environmental identity; *SEX*: gender; *AGE*, *NF*: Natural places visiting frequency). All numeric variables were standardized in the analysis. The selected final model is in bold characters.

Determinants of sensory uses of natural places	AIC
CSS+EID+SEX+AGE+NF+CSS:SEX+CSS:AGE+CSS:NF+EID:SEX+EID:AGE+EID:NF+EID:CSS	1109.08
CSS+EID+SEX+AGE+NF	1105.11
CSS+EID+SEX+AGE	1103.11
CSS+SEX+AGE	1104.07
EID+SEX+AGE	1101.25

This was confirmed by the significance of the mediation analysis (Sobel test: $z = 6.58$, $P < .001$): When taken alone, smell sensitivity did correlate positively and significantly with the declared sensory uses of natural spaces, but the strength of this correlation decreased markedly when environmental identity was included in the model (Figure 1).

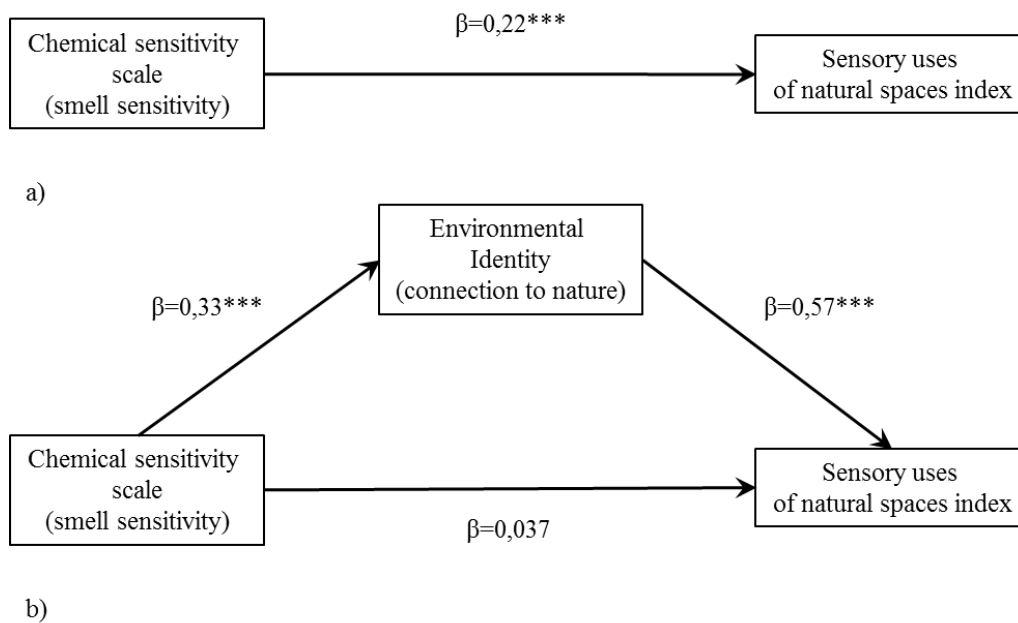


Figure 2 : Mediation effect of the environmental identity on the relation between the chemical smell sensitivity and the sensory uses of natural spaces. a) Unmediated model of the effect of the chemical smell sensitivity on the sensory uses of natural spaces. b) Mediated model of the effect of the chemical smell sensitivity on the sensory uses of natural spaces through the environmental identity (the mediator variable) (***) Significant at $P < 0.001$).

Discussion

This study provided some innovative perspectives to understanding sensory experiences of nature and could serve as an alternative or complementary way of exploring increasing opportunities to experience nature and decreasing the extinction of experience.

We first showed a positive correlation between individual environmental identity and chemical smell sensitivity. This connection could be explained by at least two dimensions shared by both environmental identity and the olfactory sense, i.e., memory and emotion. “In olfactory perception, information bypasses the thalamus to ascend directly to olfactory- related limbic structures, including the piriform cortex, entorhinal cortex, amygdala, hippocampus, and orbitofrontal cortex. Direct input to these areas overlaps with areas related to emotion and memory” (Masaoka, Sugiyama, Katayama, Kashiwagi, & Homma, 2012, p. 379). Based on this neurological organization of the brain, odors play a crucial role in learning and memorizing specific experiences, events, or places, in direct correlation with emotional and vivid memories. Odors can also evoke very old memories, as with the famous “*madeleine de Proust*” (Willander & Larsson, 2006). Independently, memories of experiences of nature occurring during

childhood have been repeatedly shown to influence adults' environmental identity (Chawla, 2009; Clayton & Myers, 2011). From a psychological perspective, olfaction and environmental identity, which are both linked to memory and emotion, could therefore be closely related.

In explaining the sensory uses of natural spaces, we highlighted an age-effect in the declared sensory use of natural spaces, with older people declaring more sensory uses of natural spaces than younger people. This result cannot be explained by a physiological increase in sensory capabilities, which, conversely, decrease with age (Boyce & Shone, 2006; Wickremaratchi & Llewelyn, 2006). However, because sensory uses of natural places are closely linked with past events and memory, the richer sensory uses of older people could reflect more complex and richer past uses, experiences, and emotions. With age, people acquire greater life experience. This result could also be related to what is known as environmental generational amnesia (Kahn, 2002; Kahn, Severson, & Ruckert, 2009). Based on this hypothesis, older people, who have lived longer and at a time when nature was more present due to the world being less developed, would be more prone to experience nature with their senses because they have a richer basis of reference. These interpretations should be considered with caution, because our sample was skewed toward younger age groups. Further studies would be needed to confirm or contradict this tendency.

Independently of the age effect, we found that environmental identity included smell sensitivity as a descriptive variable of the level of sensory uses of natural spaces. This result suggests that environmental identity holds a sensory facet in addition to aesthetic, symbolic, spiritual, and emotional dimensions that are clearly addressed in the assessment scale. This complexity and richness of connecting to nature is consistent with for example, Lumber et al. (2017) findings that several pathways – contact, emotion, meaning, compassion, and beauty – in nature experiences can constitute ways to improve or create mankind's connection to nature.

In more detail, we found that the effect of smell sensitivity on the sensory uses of natural spaces was mediated by individual environmental identity. This result suggests the importance of a general connection to nature in linking an existing ability and the actual use of senses in experiencing nature. In other words, people who feel more connected to nature are more prone to use their senses in experiencing nature when they have previously developed their sensitivity. Environment identity strengthens the close interconnection between previous experiences of nature, formal development of sensory sensitivity, and current experiences of nature (Zylstra, Knight, Esler, & Le Grange, 2014).

In this study, we showed how smell sensitivity is related to sensory uses of natural spaces. Sensory experiences of nature can be gateways to psychological renewal. As such, the positive evocative power of smells is much exploited by fragrance industry, which broadly sells smells of experiences as personal fragrances, home fragrances and scented sprays, such as “wet garden,” “nature after the rain,” “salt air,” or even “grass” and “dirt” (“Demeter, Fragrance library,” 2017), or specific places, such as “Mojave”, or “Big Sur” (“Juniper ridge,” 2017). In an increasingly urbanized and artificialized environment, in which experiencing nature has become difficult for people (Soga & Gaston, 2016), smelling these odors, even if artificial, in one’s daily and close surroundings, could constitute a way to virtually live these experiences, or to find a way back to a smell-linked memory. How much these artificial experiences actually replace and preclude any connection to real nature remains a question for future research.

Finally, taking account of the olfactory dimension is a challenge to explore in landscape management and conservation strategies, so as to foster a better connection to nature through this sensory medium. The olfactory experience of an urban green space could thus receive greater emphasis and be given more thorough consideration. For example, it could be enhanced using fragrant plant species, or communication about an already fragrant place could focus on this olfactory aspect. The degree to which these natural odors must be protected or encouraged in everyday living environments should also be explored in the future.

Limits

We are aware of some of the limits of our study. The first is rooted in the type of data we collected: This study and its results are based on declarative data alone. To confirm our results, we must collect direct sensory experiences from people visiting natural spaces. Another constraint is that this questionnaire was only given to French-speaking people, potentially restricting our results to French culture. To confirm these results, we must use the same survey with populations from other cultures, and that speak different languages. Lastly, it would be wise to test other monosensory scales, their relationship with the sensory uses of nature, and the relative importance of olfaction in the multisensory experience of nature.

Conclusion

This study about the sensory dimension of the experience of nature led us to reflect on the very notion of the experience of nature, notably on the fact that it is a complex process “of getting knowledge or skills from doing, seeing or feeling things,” or to “something that happens to you that affects how you feel” (Clayton et al., 2017). Indeed, olfaction directly impacts human emotion and memories; by virtue of its connection to environmental identity, it also draws emotional, memory, and personal factors into physiological processes. Thus, this study opens new doors and calls for renewed and systemic approaches to the experience of nature (Ives et al., 2017): in and of itself from a sensory angle; in relation to place designing, especially places in which to seek relaxation, well-being, and renewal, but also in management plans, adding havens of smells to existing parks and natural spaces; in relation to the human mind and a sensory approach to environmental identity. Finally, considering the major impact senses and associated memories could have on the field, sensory studies could constitute a new branch of study in conservation sciences.

References

- Alvarsson, J. J., Wiens, S., & Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1036–46. <http://doi.org/10.3390/ijerph7031036>
- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., ... Währborg, P. (2013). Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest. *Physiology and Behavior*, 118, 240–250. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.05.023>
- Baron, R. M., & Kenny, D. a. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. <http://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Boyce, J. M., & Shone, G. R. (2006). Effects of ageing on smell and taste. *Postgraduate Medical Journal*, 82(967), 239–241. <http://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039453>
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). Landscape and Urban Planning The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41–50. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., & Daily, G. C. (2012). The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249, 118–36. <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). 14 Patterns of Biophilic Design. *Terrapin Bright Green, LLC*, 1–60.
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach* (Springer-V). New York.
- Capaldi, C. A., Dopko, R. L., & Zelenski, J. M. (2014). The relationship between nature connectedness and happiness : a meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 5(September), 1–15. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00976>
- Chawla, L. (2009). Growing Up Green : Becoming an Agent of Care for the Natural World. *The Journal of Developmental Processes*, 4(1), 6–23.

- Chu, S., & Downes, J. J. (2002). Proust nose best: odors are better cues of autobiographical memory. *Memory & Cognition*, *30*(4), 511–518. <http://doi.org/10.3758/BF03194952>
- Classen, C., Howes, D., & Synnott, A. (1994). *Aroma: the cultural history of smell*.
- Clayton, S. (2003). Environmental identity: A conceptual and an operational definition. In S. Clayton & S. Opatow (Eds.), *Identity and the Natural Environment* (MIT Press, pp. 45–65). Cambridge.
- Clayton, S., Colleony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., ... Prevot, A.-C. (2017). Transformation of experience: Toward a new relationship with nature. *Conservation Letters*, (December). <http://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Clayton, S., & Myers, G. (2011). *Conservation Psychology : Understanding and Promoting Human Care for Nature*. Wiley.
- Croy, I., Nordin, S., & Hummel, T. (2014). Olfactory disorders and quality of life-an updated review. *Chemical Senses*, *39*(3), 185–194. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>
- Demeter, Fragrance library. (2017). Retrieved April 12, 2017, from <https://demeterfragrance.com/>
- Dunn, R. R., Gavin, M. C., Sanchez, M. C., & Solomon, J. N. (2006). The pigeon paradox. *Conservation Biology*, 1814–16.
- Engen, T. (1991). *Odor sensation and memory*. Praeger.
- Fox, J., & Weisberg, S. (2016). *An {R} Companion to Applied Regression*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Fox, K. (2007). The smell report. *Social Issues Research Center*. Retrieved June. Retrieved from <http://xmail.sirc.org/publik/smell.pdf>
- Freeman, C. (2011). Biophilic Cities: Integrating Nature Into Urban Design And Planning. *Journal of Environmental Policy & Planning*, *13*(December 2014), 322–324. <http://doi.org/10.1080/1523908X.2011.603198>
- Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning*, *94*(3–4), 264–275. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012>
- Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: does visual contact with nature impact on health

- and well-being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(9), 2332–43. <http://doi.org/10.3390/ijerph6092332>
- Henshaw, V. (2014). *Urban Smellscapes Understanding and Designing City Smell Environments*. New York & London: Routledge.
- Herz, R. S., & Von Clef, J. (2001). The influence of verbal labeling on the perception of odors: Evidence for olfactory illusions? *Perception*, 30(3), 381–391. <http://doi.org/10.1068/p3179>
- Howell, A. J., Dopko, R. L., Passmore, H. A., & Buro, K. (2011). Nature connectedness: Associations with well-being and mindfulness. *Personality and Individual Differences*, 51(2), 166–171. <http://doi.org/10.1016/j.paid.2011.03.037>
- Ives, C. D., Giusti, M., Fischer, J., Abson, D. J., Klaniecki, K., Dorninger, C., ... von Wehrden, H. (2017). Human-nature connection: a multidisciplinary review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27(June), 106–113. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.05.005>
- Juniper ridge. (2017). Retrieved April 12, 2017, from <https://juniperridge.com/>
- Kahn, P. H. (2002). Children's Affiliations with Nature: Structure, Development, and the Problem of Environmental Generational Amnesia. In P. H. Kahn & S. R. Kellert (Eds.), *Children and nature: psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 93–116). MIT Press.
- Kahn, P. H., Severson, R. L., & Ruckert, J. H. (2009). The Human Relation With Nature and Technological Nature. *Current Directions in Psychological Science*, 18(1), 37–42. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01602.x>
- Kaplan, R. (2001). The Nature of the View from Home: Psychological Benefits. *Environment and Behavior*, 33(4), 507–542. <http://doi.org/10.1177/00139160121973115>
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169–182. [http://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](http://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Korpela, K., De Bloom, J., Sianoja, M., Pasanen, T., & Kinnunen, U. (2017). Nature at home and at work: Naturally good? Links between window views, indoor plants, outdoor activities and employee well-being over one year. *Landscape and Urban Planning*, 160,

38–47. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.005>

Krusemark, E. a, Novak, L. R., Gitelman, D. R., & Li, W. (2013). When the Sense of Smell Meets Emotion : Anxiety-State- Dependent Olfactory Processing and Neural Circuitry Adaptation, *33*(39), 15324–15332. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1835-13.2013>

Lee, K. E., Williams, K. J. H., Sargent, L. D., Williams, N. S. G., & Johnson, K. A. (2015). 40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration. *Journal of Environmental Psychology*, *42*, 182–189. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.04.003>

Lumber, R., Richardson, M., & Sheffield, D. (2017). Beyond knowing nature : Contact , emotion , compassion , meaning , and beauty are pathways to nature connection. *PLoS ONE*, *12*(5), 1–24. Masaoka, Y., Sugiyama, H., Katayama, A., Kashiwagi, M., & Homma, I. (2012). Slow breathing and emotions associated with odor-induced autobiographical memories. *Chemical Senses*, *37*(4), 379–388. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjr120>

Matsuoka, R. H., & Kaplan, R. (2008). People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions. *Landscape and Urban Planning*, *84*(1), 7–19. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>

McGann, J. P. (2017). Poor human olfaction is a 19th-century myth. *Science*, *356*(6338), eaam7263. <http://doi.org/10.1126/science.aam7263>

McKinney, M. L. (2002). Urbanization , Biodiversity , and Conservation. *BioScien*, *52*(10), 883–890.

Medvedev, O., Shepherd, D., & Hautus, M. J. (2015). The restorative potential of soundscapes: A physiological investigation. *Applied Acoustics*, *96*, 20–26. <http://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.03.004>

Miles, A. N., & Berntsen, D. (2011). Odour-induced mental time travel into the past and future: Do odour cues retain a unique link to our distant past? *Memory*, *19*(8), 930–940. <http://doi.org/10.1080/09658211.2011.613847>

Miwa, T., Furukawa, M., Tsukatani, T., Costanzo, R. M., DiNardo, L. J., & Reiter, E. R. (2001). Impact of olfactory impairment on quality of life and disability. *Archives of Otolaryngology Head Neck Surgery*, *127*(5), 497–503.

<http://doi.org/10.1001/archotol.127.5.497>

Nordin, S., Millqvist, E., Löwhagen, O., & Bende, M. (2003). The Chemical Sensitivity Scale: Psychometric properties and comparison with the noise sensitivity scale. *Journal of Environmental Psychology*, 23(4), 359–367. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00002-1](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00002-1)

Passmore, H., & Howell, A. J. (2013). A Natural High : The positive effects of nature on physical health & mental well-being . Effects of nature on well-being. <http://doi.org/10.1007/s10902-012-9403-x>

Payne, S. R., Nordh, H., & Hassan, R. (2015). Are urban park soundscapes restorative or annoying ? In *Euronoise Maastricht* (pp. 823–827).

Prévo, A.-C., Clayton, S., & Mathevet, R. (2016). The relationship of childhood upbringing and university degree program to environmental identity: experience in nature matters. *Environmental Education Research*, (November), 1–17. <http://doi.org/10.1080/13504622.2016.1249456>

Pyle, R. M. (2005). Finding the Wild in a Pavement Crack : Commentary on Peter Kahn’s “Encountering the Other.” *Children, Youth, Environments*, 15(2), 398–400.

Pyle, R. M. (2011). *The thunder tree : lessons from an urban wildland*. Corvallis: Oregon State University Press.

Sarrafchi, A., Odhammer, A. M. E., Hernandez Salazar, L. T., & Laska, M. (2013). Olfactory sensitivity for six predator odorants in CD-1 mice, human subjects, and spider monkeys. *PLoS ONE*, 8(11). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0080621>

Schwarz, O. (2013). What should nature sound like?. Techniques of engagement with nature sites and sonic preferences of Israeli visitors. *Annals of Tourism Research*, 42, 382–401. <http://doi.org/10.1016/j.annals.2013.03.001>

Sobel, E. (1982). Asymptotic Confidence Intervals for Indirect Effects in Structural Equation Models. *Sociological Methodology*, 13, 290–312.

Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94–101. <http://doi.org/10.1002/fee.1225>

- Stevenson, R. J. (2010). An initial evaluation of the functions of human olfaction. *Chemical Senses*, 35(1), 3–20. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjp083>
- Sugiyama, H., Oshida, A., Thueneman, P., Littell, S., Katayama, A., Kashiwagi, M., ... Herz, R. S. (2015). Proustian Products are Preferred: The Relationship Between Odor-Evoked Memory and Product Evaluation. *Chemosensory Perception*, 8(1). <http://doi.org/10.1007/s12078-015-9182-y>
- Tingley, D., Yamamoto, T., Hirose, K., Keele, L., & Imai, K. (2014). mediation: R Package for Causal Mediation Analysis. *Journal of Statistical Software*, 59(5), 1–38. <http://doi.org/10.18637/jss.v059.i05>
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. a., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 201–230. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects, the 2014 Revision*. <http://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>
- van den Berg, A. E., Koole, S. L., & van der Wulp, N. Y. (2003). Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 135–146. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00111-1](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00111-1)
- van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. a., & Groenewegen, P. P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science and Medicine*, 70, 1203–1210. <http://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.01.002>
- Wickremaratchi, M. M., & Llewelyn, J. G. (2006). Effects of ageing on touch. *Postgraduate Medical Journal*, 82(967), 301–4. <http://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039651>
- Willander, J., & Larsson, M. (2006). Smell your way back to childhood: Autobiographical odor memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(2), 240–244. <http://doi.org/10.3758/BF03193837>
- Zylstra, M. J., Knight, A. T., Esler, K. J., & Le Grange, L. L. L. (2014). Connectedness as a Core Conservation Concern: An Interdisciplinary Review of Theory and a Call for Practice. *Springer Science Reviews*, 2(1–2), 119–143. <http://doi.org/10.1007/s40362-014-0021-3>

Annexe 5

About parks and smelling nature: Influence of environmental surroundings on olfactory experience of nature

Minh-Xuan Truong^{1,3}, Barbara Bonnefoy², & Anne-Caroline Prévot^{1,2}

1. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France
2. Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS EA4386), Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Département de psychologie, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre cedex, France
3. Albert Vieille SAS, 629 route de Grasse, BP 217, 06227 Vallauris cedex, France

Article en préparation, sera soumis à *Landscape and Urban Planning* pendant l'été 2018.

Introduction

Today, as the majority of the world's population lives in urban areas (United Nations, 2014), a growing amount of research warns city-dwellers against a disconnection from nature (Miller, 2005; Soga & Gaston, 2016). This disconnection is mainly due to a loss of opportunities to interact with natural elements in cities (McKinney, 2002), but also because of an ever-busier way of life. In addition, the current biodiversity crisis significantly reduces the richness and the complexity of natural landscapes (Kühn & Klotz, 2006). In this context, there is a concern that all this could lead to a decreased, impoverished and meaningless (if not an absence of) experience of nature (Dunn et al., 2006). This so-called "extinction of experience" (Pyle, 2011) could have severe consequences on human societies. It is indeed now well accepted that exposure to nature and repeated interactions with it are key factors to human personal balance, by improving physical and mental health (Bratman, Daily, Levy, & Gross, 2015; Payne & Nordh, 2015; van den Berg, Koole, & van der Wulp, 2003), by reducing daily stress and fatigue (Kaplan, 1995; Ulrich et al., 1991), as well as by encouraging social cohesion and well-being (Bratman, Hamilton, & Daily, 2012; Capaldi, Dopko, & Zelenski, 2014; Passmore & Howell, 2013). Experiencing natural environments may also increase individual connection to nature, leading potentially to increase in concern for biodiversity and environmental issues (Chawla, 2009; Clayton, 2012).

However, addressing the extinction of experience requires at least both increasing opportunities to live experiences of nature - for instance by being physically be in contact with nature elements, and improving people's will and motivation to visit natural places (Soga & Gaston, 2016). Following Clayton et al. (2017), an experience of nature is a complex phenomenon, embedded in social and cultural contexts, relying at an individual level on multiple and intertwined components, like senses, emotions, and affects. In an article about the ecology of the urban experiences, Pecqueux (2016) highlighted the fact that experiences are always set in a context, and need to be considered in view of this context to be understood. In addition, as Ulrich et al. (1991) argued, a person's initial response to an environment and to the context of the experience is affective, leading to sustained attention, higher levels of positive feelings, and reduction of stress and negative feelings. Consequently, this response strongly shapes the cognitive events that follow.

Efforts to advance ecologically and socially sustainable cities are frequently emphasizing the role of urban parks (San Juan, Subiza-Pérez, & Vozmediano, 2017), as they offer a diversity of

ecological, economic, social and physical benefits, and can be used by city-dwellers for a large variety of activities (Matsuoka & Kaplan, 2008). As such, they can play a significant role in city-dwellers' overall quality of life, well-being and stress recovery. In addition, providing green spaces in people's close environment, especially to children, could allow them to develop an interest in outdoor activities (Bixler, Floyd, & Hammitt, 2002). Parks can also provide the resources enabling children to live significant life experiences (Chawla, 1999). Previous research about these suggests that "formative outdoor experiences as a child, adult role models who facilitate outdoor experiences, and reading nature books are all important factors that lead to an environmentally active adulthood" (Stevenson et al., 2014, p. 164) .

However, if it is generally recognized that urban parks have an important positive potential for city-dwellers (Capaldi, Passmore, Nisbet, Zelenski, & Dopko, 2015; Van den Berg, 2017), relatively little is known about how to plan, design and manage urban green spaces in order to optimize their restorative impact (Van den Berg, Jorgensen, & Wilson, 2014); very few research has studied what kinds of experiences of nature that could be lived in there. In terms of planning, the design of modern cities has been argued to place a disproportionate emphasis on the visual appearance (Manola, 2013). That made scientists comment that we live in a contemporary culture of vision (Yang, 2013). In addition, a majority of academic disciplines remain focused on visual and auditory perception, both in their study materials and in their theoretical models (Smith, 2004).

Yet urban ambiances are known to be experienced as a product of different blends of sights, sounds, smells, textures, tastes and thermal conditions (Thibaud, 2011, p. 204). In terms of planning, Conniff & Craig (2016) argued that this sensory restriction to one or two senses could lead to miss a large amount of data about the non-visual restorative features of a natural place. In this blend of sensory stimuli, olfaction plays a peculiar role in the way urban dwellers live and experience their surroundings. Due to the dominance given to vision and hearing in modern human societies for communication and information gathering, augmented by touch for interaction with the immediate surroundings, the sense of smell is commonly believed to play only a minor role in human perceptual experiences (Urry, 2012). However, olfaction is human's most primordial sense (Harel, Carmel, & Lancet, 2003), and it has been proven of great importance in human health, quality of life, and survival, notably for the first humans (Croy, Nordin, & Hummel, 2014; Miwa et al., 2001; Porter et al., 2007). That is also true in today's cities, where the olfactory environment might have a great impact on the experience of public spaces and on the way people interact with their environment (Henshaw & Nuttman, 2014; R.

J. Stevenson, 2010). The experience of a place can then be heightened by its smells, and even if some odors can be unpleasant to some, others may consider them to provide the essence of a place.

These contextual odors and sensory stimuli are believed to be encoded in episodic memory along with an event and the emotions associated with it, as “an inherent part of an unitary, holistic perceptual event”(Engen, 1991, p. 7). The stronger the emotional experience during encoding in the presence of a smell, the more potent the odor as a trigger for the retrieval of event details, such as experienced emotions, on subsequent encounters (Chu & Downes, 2000; Rodaway, 1994). Particularly in big cities, the olfactory environment might have great impact on the experience of public spaces. For example, Taylor (2003) observed that traffic odors, which is one of the odors people most frequently associate with urban environments, have a strong impact on people’s perceptions, expectations and experiences of urban spaces. Consequently, people are avoiding some parts of the city

However, despite the amount of research done on urban planning and park management in favor of experiences of nature, research into people’s sensory expectations of urban environments and the different types of spaces within them, especially green spaces, remains limited. Furthermore, almost no research has been led through the olfactory prism.

Our study aimed at characterizing the olfactory experience of nature for more than 600 French adults in green spaces. As there is no effective way to capture a smell (as a camera would take a picture), we studied how people described their olfactory experience instead. As Bruce et al. (2015) wrote referring to Rodaway (1994, p. 5), the sensory perception of an environment has two different meanings across the different disciplines: (1) Perception is the detection of surroundings information through the senses; (2) Perception is the mental insight made up of sensory information combined with memories and expectations. This study took account of both these meanings in the way people could perceive and describe their olfactory experience. To do so, we asked visitors of three urban parks and two urban control points to rate the sensory experiences they are used to live while visiting a natural space. We then asked them to describe the experience they lived at the moment, focusing on smell. We studied how those two kinds of sensory experiences are related to ecological factors:, to their connection to nature and to their personal information.

Specifically, we tested the following hypotheses:

- The olfactory perception of nature depends on environmental features.

- The olfactory perception of nature is not limited to a description of the surrounding environment.

Material and methods

Study sites: Urban Parks in Paris region, France

We collected data within three parks (Table 1). All three of them are open to the public at day time all year long and closed at night.

- 1) The Jardin des Plantes is a park and a botanical garden. Located in the 5th district of Paris, in the historical center of the city, near La Sorbonne and the Seine River, it includes the headquarters and the main site of the French national Museum of natural History. As the heart of a research institution, the Jardin des Plantes is also a campus, receiving researchers and students, as well as visitors. In addition to the green spaces composing the garden, some additional spaces and buildings can be found, such as a zoo, green houses, as well as exhibition and scientific building called “galleries”, acting here as museums (Muséum national d’Histoire naturelle, 2018).
- 2) The Park Georges Valbon, or commonly called the Parc de La Courneuve, is the third largest park of the Parisian region. Located in the North of Paris, surrounded by some of the largest public housing buildings of France and a densely built environment, it has been built on former farming lands that used to supply Paris in cereal and vegetables in order to offer some green spaces to the suburbs’ inhabitants. From the 1930’s until the early 2000’s, large landscaping projects has been led for the park to become what it is today, a park offering many spaces and commodities for the public leisure and restoration, but also some ecological riches and protected areas (Seine Saint Denis, 2018b). As such, this park is classified Natura 2000 by the European Council (Seine Saint Denis le Département, 2006).
- 3) The Park du Sausset is also surrounded by large public housing buildings, and is close to the Charles de Gaulle airport, which is the biggest one in France. It has originally been built along with the creation of a large retention ponds network, with the idea of creating a large space between an urban park and a forest park. It was planned to be a place preserved from the urban pollution and noise nuisance and to look like a countryside landscape. As well as the Park Georges Valbon, it now offers some leisure spaces to the public, as well as some protected areas on which biodiversity studies and protection planning are currently done. In addition, some space has been dedicated to participatory vegetable gardening. Some experiments,

such as sustainable viticulture and eco-grazing by goats, are also done on the park's lands (Seine Saint Denis, 2018a). As well as the Park Georges Valbon, the Park du Sausset is classified Natura 2000 (Seine Saint Denis le département, 2011)

As control, we also asked people in Paris city to fill the survey. These respondent were walking down the street near two only-built points: Necker Hospital and Gare de Lyon.

Questionnaire design

The questionnaire took on average 10 minutes. It consisted of 25 items that can be divided in two parts:

- 1) Questions regarding their sensory experiences:
 - Four items related to sensory activities respondents practice in general in natural spaces, on a 5-point Likert scale (from 1: "totally disagree", to 5: "totally agree"), as following: "When you visit a natural space, do you: (a) have contacts with natural elements (walking on the grass, feeling the wind on my skin...); (b) Smell nature's odors; (c) Listen to nature's sounds, (d) Watch elements of nature and how they change through the seasons." For this study, as we focused on the olfactory experience of nature, we only considered the item (b) in our analysis ("Usmell" hereafter).
 - An adapted version of the Chemical Sensitivity Scale (CSS) (Nordin, Millqvist, Löwhagen, & Bende, 2003), for which the respondents were asked to assess 10 statements about their olfactory and chemical sensitivity (e.g., "I am easily alerted by odorous substances", or "I get used to most odorous substance without difficulty") on a 5-point Likert Scale (from 1: "totally disagree", to 5: "totally agree") This adapted version has previously been found to be of high reliability and strongly correlated with the Environmental Identity Scale (Truong et al, in review).
 - An open question asking: "At this moment, can you describe your experience of nature focusing on your sense of smell?"

- 2) Questions intended to characterize respondents' opportunities to experience nature, and personal characteristics:
 - The Inclusion of Nature in Self (INS, adapted from (Aron, Aron, & Smollan, 1992), see (Schultz, 2001)). This measure uses 7 sets of two overlapping circles, one of which represents the self and the other one represents nature. The circles start side

by side, then overlap to an increasing extent until they are one. Respondents were asked to choose the pair that best represents their sense of connection to the natural world. This scale has been used in research (Liefländer, Fröhlich, Bogner, & Schultz, 2013). It has also been found to be strongly correlated with the Environmental Identity Scale (Clayton, 2003), specifically in French surveys (Prévot, Clayton, & Mathevet, 2016).

- The frequency of visits to natural places, on a 5-point scale (to 1: “never”, 2: “a few times a year”, 3: “once a month”, 4: “once a week”, 5: “every day”).
- The rurality level of their current habitat using a 5-point scale (from 1: “large city”, 2: “medium city”, 3: “small city”, 4: “village”, to 5: “hamlet”).

In retrospective studies, frequent experiences in nature during childhood have been shown to influence adult environmental career choices and environmental concern (Chawla, 2009; Wells & Lekies, 2015)

- Age (year of birth) and gender.

Naturalness of the study sites: Landscapes' features

In each park, we approached visitors and asked them to fill our questionnaire. We did so in different types of landscapes, which can be characterized and described as follows:

1 Floral beds (3 sites): They are open spaces planted with fast-growing plants, mainly flowery varieties to create colorful, seasonal displays. The plants species and varieties displayed there are mostly annual plants if not seasonal, composing an herbaceous stratum, with some isolated trees.

2 Lawns (2 sites): These are large and open spaces composed almost exclusively by mown grass and other durable plants such as clovers and daisies, where people can walk around, sit, lay, and have diverse activities. Common characteristics of a lawn are that it is composed only of grass species which are maintained short-heighted by mowing. They offer no tree cover. These lawns are present in all three parks but as they are not accessible for visitors in the Jardin des Plantes, they were only considered as study sites in the parks Georges Valbon and Le Sausset.

3 Botanical gardens (1 site): In our study, these are specific to the Jardin des Plantes, due to its educational purpose in addition of being a leisure park. As such they are part of the Museum's collections. They are gardens dedicated to the collection, cultivation and display of

a large variety of species, all labelled with their botanical names. A variety of vegetation can be found there, mainly growing as an herbaceous stratum, but also trees at some points, some water at some others (for aquatic plants). These gardens also offer confined areas where visitors can sit under a tree.

4 Temperate deciduous forests-like areas (3 sites): These spaces are the only ones to offer continuous tree cover. Their vegetation is dominated by trees losing their leaves at fall. They are found in areas with warm moist summers and cool winters. Examples of typical trees in the Northern Hemisphere's deciduous forests include oak, maple, beech and elm. Contrary to pristine temperate forests, the studied woody areas were developed in urban parks, with safety planning such as large alleys and open visibility. These wooded areas are present in all three parks.

5 Open water spaces (2 sites): These spaces are lakes and rivers, surrounded by moans beds and a few bushes where visitors can seat or wander around. They are specific to parks Georges Valbon and Le Sausset.

6 Zoological garden (1 site): This space is specific to the Jardin des Plantes, with education, research, species conservation purposes. The vegetation there is very variable, from lawns to wooded areas.

7 Urban areas: Those are our two control zones, situated out of the parks, both in the center of Paris. (2 sites)

Questionnaire administration

From May through August 2017, parks' visitors were approached by trained experimenters at selected contact points in the different landscapes selected for the study. As soon as the questionnaire was fully filled by one person, the experimenters would approach any new visitor available in the area. The respondents were first informed about the survey's objectives and that the data were anonymously collected: no personal information (e.g. name, ZIP code or e-mail address) were recorded.

In the Jardin des Plantes, visitors were approached if they were passing by one of the two contact points the following landscapes: the floral beds, the zoological garden and the botanical gardens. There was only one contact point in the wooded areas

For the Parks du Sausset and Georges Valbon, as those two parks were much larger than the Jardin des Plantes and the visitors much more scattered, we chose to have more contact points in each type of landscape. Thus, in the Park du Sausset, there were four contact points in the wooded areas, lawns, and around the main park's lake. In the Park Georges Valbon, there were two contact points in the flower beds, three in the lawns, and four in the wooded areas and around open water spaces.

Analysis

Based on the high reliability of the CSS (Cronbach's $\alpha = 0.78$), we computed a Chemical Sensitivity score for each respondent, by adding the declared scores of each item. Prior to this calculation, we confirmed that all items were completed for the dataset and no data were missing.

Determinants of declared olfactory experience in natural places in general

We modeled determinants of declared olfactory experience in natural places using ordinal regression model (Christensen, 2015) with declared olfactory uses (Usmell) as the response variable (5 ordinated levels) and : a) the visited park; b) the landscape type, corresponding to one of the different landscape type as described above (Type); c) the presence of water (W), and d) the presence of trees (TR), which have both previously been proven to play a role in the restorative potential of a place (Kellert, 2012); e) age (AGE) and f) gender (GEN) of the respondents; g) his/her level of connectedness with nature (INS); h) his/her frequency of visits of natural places (Freq) and i) his/her chemical smell sensitivity (CSS) as independent variables. We then proceeded to a model selection based on the Akaike Information Criterion (Burnham & Anderson, 2002), considering the best model as the one with the lowest AIC (two models were considered as significantly different when their AIC differed of more than 2 units). All data were scaled for the analysis.

All the analyses were performed using R 3.0.2 (R Core Team, 2013), and the packages ordinal (Christensen, 2015), psych (Revelle, 2016) and the software package IRaMuTeQ (Interface of R for the Multidimensional Analyses of Texts and Questionnaire) (Loubère & Ratinaud, 2014).

Description of an olfactory experience of nature at this very moment

We analyzed the qualitative answers provided by the respondents to the open question: *“At this moment, can you describe your experience of nature focusing on your sense of smell?”*, by a lexical analysis. We used the software IRAMUTEQ. Among the various analytical tools contained in the package, we used one particular method, called the Reinert method, and using the hierarchical descending classification (HDC) of lexical classes (Kalampalikis, 2003; Reinert, 1990).

Following Gilles et al (2017), IRAMUTEQ first establishes a list of the vocabulary in the entire text, reducing words to their roots, on the basis of pre-established dictionaries (eg, *calmed* and

calming reduced to a common entity *calm+*) ». It then “constructs different patterns of vocabulary distribution in order to identify discourse classes; these patterns are obtained by using automatic iterative descending hierarchical classifications to the analyzed text. In other words, on the basis of their co-occurrences, pairs of words and sentences that are statistically frequently associated are gathered into the same class of discourse, and words that are less frequently associated form distinct classes. Chi-square tests provide a statistical indication of the strength of the association between vocabulary and classes: for a given class, words or excerpts that are statistically over-represented are referred to as typical, whereas those that are statistically under-represented (but relevant for other classes) are referred to as anti-typical. It is then up to the researcher to label the classes according to his or her interpretation of typical or anti-typical words or excerpts”.

By computing the χ^2 test, the software estimated the strength of associations between the classes of discourse and the modalities of the following variables, obtained from the quantitative part of the survey: landscape type, park, INS score, age category, visit frequency of a natural space and gender. This allowed us to know whether some classes of discourse were significantly present or absent from the comments of specific respondents, as characterized by these variables.

Regarding the pre-processed lexical corpus, the overall size counted 655 text segments, 11608 occurrences (679 hapax – 53.97% of the forms, 5.85% of the occurrences). Specifically, the following occurrences were not considered for the analytical procedures: demonstrative, indefinite, possessive, and additional adjectives; articles; digits; conjunctions; onomatopoeia; pronouns; prepositions.

Results

Respondents' characteristics

We collected 615 full questionnaires. Among the respondents, the sex ratio did not significantly differ among the three parks and the urban control points (chi-square=4.02, df=3, p=0.26). The mean age of the respondents was 44 years old, with 30% aged between 18 and 30, 17% aged between 31 and 40, 18% aged between 41 and 50, 13% aged between 51 and 60, 16% between 61 and 70 years old, and 6% older than 70 years old. The age distribution did differ among the three parks and the urban control points (chi-square=38.38, df=15, p=7.9e-4).

Determinants of a high declared olfactory use of natural place

Based on the best model in the ordinal regression (see Table 2), respondents having a high smell sensitivity and a strong connection to nature were more likely to declare using their sense of smell while visiting a natural place (positive effects of CSS: $\beta=0.038$, $SE=0.018$, $p<0.01$, and INS: $\beta=0.169$, $SE=0.073$, $p<0.01$). Respondents who declare to frequently visit natural places also seem to use their nose more than the others (Freq: $\beta=0.169$, $SE=0.077$, $p<0.1$). According to the context, visitors asked in the three parks differed in their answers: visitors asked in the Park Georges Valbon were significantly more likely to declare using their sense of smell when visiting a natural place than the visitors asked in the the Parc du Sausset ($\beta=-0.755$, $SE=0.268$, $p<0.01$), and more likely than the visitors asked in the Jardin des Plantes ($\beta=-0.438$, $SE=0.220$, $p<0.1$). Finally, men seem less inclined to use their olfactory sense when visiting a natural place than women (Gen Men: $\beta=0.371$, $SE=0.183$, $p<0.1$).

Table 2: Stepwise model selection based on Akaike Information Criterion (AIC) for determinants of a strong declared use of the sense of smell by the respondents while visiting a natural space (Usmell: Score of use of the sense of smell; Park: Park where the questionnaire was filled, Str: Number of vegetation strata; LT: type of landscape; Tr: Presence of trees; W: Presence of water ; Freq: frequency of visits of natural places; Gen: Gender; Age: age; INS: connectedness with nature; CSS: smell sensitivity). The best model is in bold characters.

<i>Determinants of a strong declared olfactory use of natural place</i>	AIC
Usmell~ Park+LT+Str+Tr+W+Freq+Gen+Age+INS+CSS	1151.16
Usmell~ Park+Str+Tr+Freq+Gen+Age+INS+CSS	1150.89
Usmell~Park+Freq+Age+Gen+INS+CSS	1148.03
Usmell~Park+Freq+Gen+INS+CSS	1156.05

Description of an olfactory experience of nature at this very moment

The HDC analyzed 655 texts segmentation, and segregated four stable classes (Figure 1). Based on the distribution of the key terms of the respondents, the corpus were eventually split in two sub-corpus (Figure 1): the first one was composed of a single class (Class 1). The second sub-corpus was composed of class 3, class 4, and class 2 (24.4, 22.3 and 21.3% of the analyzed corpus respectively).

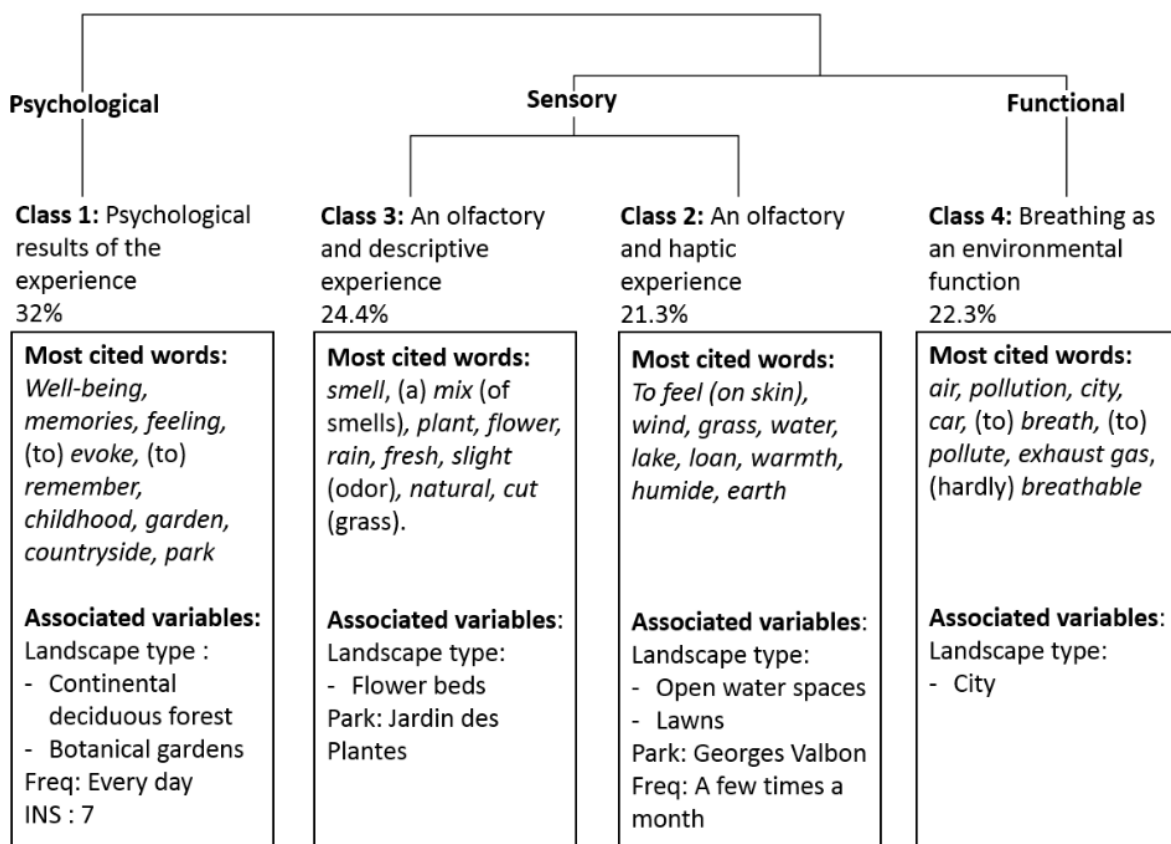


Figure 3 : Results of the Reinert method showing the four segregated classes. The most frequent words of each class (<0.0001), as well as the significant variables associated with it, are also displayed (Freq: frequency of visits of natural places, INS: connectedness with nature)

Sub-corpus 1: Psychological description of the experience:

The most frequent words contained in this class were: *Well-being, memories, feeling, (to) evoke, (to) remember, childhood, garden, countryside, and park*. In our study, the experience of nature, through the prism of the olfaction, seems to be a source of well-being,

and brings back memories of childhood and natural places. (Ex: *“That reminds me of last summer and the time spent with my children in our garden or in a park. It feels good”* / *“I remember when I smelled the nature and the forest in Africa, it gives me a feeling of well-being”*). This class was significantly associated with two landscape types: the botanical gardens, and the continental deciduous forests. It was also associated with the following personal variables: people frequenting natural spaces every day, declaring a strong connection to nature (7, the maximum score), and also some of the oldest of the respondents (60-70 years old).

Sub-corpus 2: Embodied description of the experience:

This sub-corpus was formed by the Class 2, 3 and 4, which all included a bodily lived and described experience, but split between Class 4 on one side and Class 2 and 3 put together on the other. These classes were segregated on how the experience was described: As a felt function of the surrounding environment and the actual action of breathing in the one hand, and as a pure sensory experience on the other hand.

The Class 4 was associated to the urban sites. The most frequent words were the following: *air, pollution, city, car, (to) breath, (to) pollute, exhaust gas, (hardly) breathable*. There, when people were asked to describe the experience they lived focusing on smell, it is the pollution, the breathing function of their environment, and the bodily action of breathing that they enlightened. Thus, some focused on the difficulty breathing when interrogated in the street (Ex: *“It smells like a city, it should smell better, with more plants, here we cannot breathe well...”*). In this same class, some other breathing-related experience can also be found. Thus, when asked in the parks, people talking about their breath focus on the feeling to be out of the city and being able to breath better (Ex: *“Here it smells like a garden. There are no car odors. It is breathable air and it feels good.”*).

Class 2 was associated with the Park Georges Valbon and two types of landscapes: open water spaces and lawns. The most frequent words of this class were: (to) *feel* (on skin), *wind, grass, water, lake, lawns, warmth, humid* and *earth*. The sensory experience associated with these spaces is an association of smell and touch (Ex: *“I can smell wood and earth, and I feel the lake’s humidity”* / *“We can feel the humidity, as the water is close, and it smells like grass and humidity”*).

Lastly, Class 3 was associated with the Jardin des Plantes and one type of landscape: floral beds. The most frequent words were: *smell*, (a) *mix* (of smells), *plant*, *flower*, *rain*, *fresh*, *slight* (odor), *natural*, *cut* (grass). Of all the four classes, it is the only one in which the words used to describe the experience of nature lived by the respondents focused only on smell (Ex: “*As it has been raining, the smells of the plants are coming*” / “*I can smell the mix of the different plants and flowers around me, some fresh and uncommon odors*”)

Discussion

This study provided some innovative perspectives to the understanding of how people perceive and describe their olfactory experiences of nature in cities.

How do park visitors declare using their nose?

First, we found that the general use of smell as part of a sensory experience during a visit of a natural place was mostly determined by personal variables: the smell-sensitivity and the connection to nature. This result is consistent with the findings described in a study in which the effect of the smell sensitivity on the sensory uses of nature was mediated by individual environment identity (Truong et al, in review). This connection was there explained by two dimensions shared by the environmental identity and the olfactory sense: memory and emotion. In addition, environmental identity strengthens the interconnection between previously lived experiences of nature, development of sensory sensitivity, and current declared experiences of nature (Zylstra, Knight, Esler, & Le Grange, 2014). So, when people are asked about a sensory use in a general context, they mobilized personal components and parts of their identity to answer a question. We also found that men seemed less inclined to smell odors while visiting a natural place than women. This is consistent with previous research showing that women were more interested in olfaction than men (Havlicek et al., 2008; Seo et al., 2011).

How do they describe their olfactory experience of nature?

Then, when asked to describe their experience of nature focusing on smell at the very moment they were filling the questionnaire, people did so in three complementary dimensions (Figure 1). Two out of them refer to what Rodaway (1994) described for the sensory perception of an environment, i.e. (1) a psychological dimension, and (2) a sensory dimension, partly related to the environment in which the answers have been given. In addition to these two dimensions, we found a third one, a functional dimension, describing through the olfaction the capacity of an environment to provide breathable, “fresh” air or the absence of this feature.

As such, we provide another example of the complexity met in the experience of nature (Clayton et al., 2017). The richness in terms of dimensions met in the olfactory part of the experience also goes against the common idea that the relatively poor odor-related vocabulary makes the description of an olfactory experience difficult, or nearly impossible (Dubois, 2006).

Among the 615 interrogated people, only 2.27% (N=17) declared smelling “nothing”, or “there are no odors” when they were asked to describe their olfactory experience of nature.

Another notable point of this result is that each of three dimensions is significantly related to one or two landscape types, meaning that the several dimensions described are situational and depending features from the environment surrounding the individual to emerge. This result is consistent with Porteous’ work about smellscapes, in which he says that “smells may be spatially ordered or place-related” (1985, p. 359). Thus, Class 2 was significantly related to open water spaces and lawns. In addition, it was also related to the Park Georges Valbon. This result seems logical knowing both of these types of environment are well represented there. This proximity to water and open spaces allows the respondents to feel more air flowing than in the confined areas (for example in the forest), this air carrying the water’s humidity to their skin, and the surroundings odors to their nose. It is the same in the areas with large lawns and no tree cover, where people are also able to feel the sun on their skin.

Class 3 is only focused on olfactory descriptors. It is related to the Jardin des Plantes, and to one specific landscape type: the floral beds. Same as for the class 2, the floral beds are open air spaces, where the visitors can feel the air flowing. However, if the lawns and the water spaces are places where visitors can seat and rest, enjoy the sun and the water proximity, the flower beds in the Jardin des Plantes are just passageways, which makes the lived experience different in terms of time people can spend there, but also in sensory richness. Standing there or passing by, respondents in this park’s area do not live the same experience as the ones who spent time sit near the water spaces in the Park Georges Valbon. That could explain the difference in the experiences descriptions between these two classes.

Visitors find well-being and psychological restoration in their experience

A large proportion of people described the olfactory experience of nature by referring on perceived well-being. This restorative potential of the olfactory experience is associated to the most wooded parts of the parks: the forest and botanical gardens. It is consistent with existing literature, which has been showing the restorative potential of both of these environments (Carrus et al., 2017; Hartig, Evans, Jamner, Davis, & Gärling, 2003; Nordh, Grahn, & Währborg, 2009). This restorative potential has also been shown in English, as well as Norwegian surveys (Laumann, Gärling, & Stormark, 2001; White, Pahl, Ashbullby, Herbert,

& Depledge, 2013), in which forests and woodlands were declared more restorative than other environments.

Among the seven types of landscapes considered, these sites are the ones offering the best proximity to vegetation, due to their highest vegetation density. We could imagine that the vegetation proximity would help the respondents to have a better grasp of the smells surrounding them. In addition, according to the Attention Restoration Theory (ART), these environments seem to provide suitable conditions to a more introspective, restorative state, as woodlands and other densely vegetated green spaces could conform to all four components of restorative environments (Kaplan, 1995): (1) these spaces are rich in ecological complexity, with several vegetation strata; (2) as such, they could have the potential to induce fascination to visitors; (3) the enclosing vegetation may help them to feel “away” from their daily life, hiding their senses from the urban surroundings; (4) as these spaces support different types of activities they offer a high compatibility.

Those people were among the oldest people interrogated (60-70 years old), as well as the most connected-to-nature ones, and the ones visiting natural spaces the more often. Based on these findings, we can wonder if being used of visiting natural spaces made those older people more aware of the effects this experience has induced in them than young people, because of the decreasing richness of nature, and when asked to describe this experience, the result would be more evident to cite at this moment than the sensory stimuli itself. This declared well-being is consistent with other research that have shown restorative potential of sensory experiences of nature focusing on mono-sensory experiences, especially with auditory and visual experiences (Ulrich, 1983). Thus, sound experiences of nature, especially birds and wind sounds, are perceived to be pleasant, and potentially restorative (Payne & Nordh, 2015; Ratcliffe, Gatersleben, & Sowden, 2016). The role of smells in restoration environments has also been pinpointed in the research led on the Shinrin-yoku (“forest bathing” in Japanese), which is the practice of making contact with and taking in the atmosphere of the forest. This use of forest experiences intends to bring psychological and physical restoration to people. Thus, research on this subject have shown the importance given to the phytoncides, “olfaction-related elements of the forest environment” (Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010, p. 30) in the restoration process, specifically tree-related scents.

A link between olfaction and memory

A memory-related experience as Herz (2004) wrote, cross modal-studies have demonstrated that memories induced by odors are more emotional than those associated to stimuli coming from other sensory modalities (visual, tactile, verbal, Herz, 1998; Herz & Cupchik, 1995). In addition, Herz and Schooler (2002) also found that odor-induced autobiographical memories were more emotional and evocative than memories cued by the visual and verbal variant of the same item. This positive evocative power of smells, and especially nature-related ones, is already exploited by fragrance industry, which uses “smells of experience” as personal fragrances, home fragrances or scented sprays, such as “wet garden”, “nature after rain” or “grass” (“Demeter, Fragrance library,” 2017).

The olfactory experience of nature: a part of the urban cultural ecosystem services?

Our study added a more functional dimension to the description of the olfactory experience of nature. Here, the respondents surveyed in densely built areas declared that they smelled pollution and how it was hard for them to breathe (e.g., *“I can smell car traffic and pollution, It’s hard to breathe here”*) while in opposition, as found in Henshaw’s research (2014, p. 170), they smelled “fresh air” and could breathe more easily when asked in the parks (e.g., *“I don’t smell the pollution here, I breathe more easily,”*). Schipperijn et al. (2010) found a similar result, with 87.2% of their respondents saying that *“enjoying the weather and getting fresh air”* was an important reason for visiting green spaces. Breathing more easily is often associated with the feeling of being away, out of the city.

As part of the olfactory experience of nature, this function of the environment bringing fresh and breathable air to people could be a way to arise awareness on an ecosystem service provided by urban parks. Parks have long been perceived as the “lungs” of the cities, providing a source of ventilation to help purify the city’s air. According to the Millenium Ecosystem Assessment (2005), ecosystem services are “the benefits people obtain from ecosystems”. As such, the human species, while buffered against environmental changes by culture and technology, is fundamentally depending on functioning ecosystems. In their research, Palomo et al. (2016) defend the idea that ecosystem services are jointly produced by social–ecological processes, meaning that these services require ecosystem to exist, but are only intended for humans, and usually require some human intervention to be received (see also Biggs et al., 2012). Likewise,

Farhad et al. (2015) pinpointed the role of human actions, values, knowledge and technology in generating services, and the role of institutions in ecosystem services trade-offs. A novelty brought by the present study could be to consider urban parks, which are human made and managed places, as providers of something else than the usual cultural ecosystem service associated to them (Daniel et al., 2012). Thus, the smells of nature could take part to a general sensory experience, to the cultural ecosystem services provided by urban parks, contributing to better living conditions for urban dwellers.

Limits

A first limit of this study is a recurring one in sensory studies: communicating about sensory experiences is difficult. In French language, some studies showed that respondents could find it tough talking about their sensory experience, as the sensory dimension of the experience, and especially the sense of smell, are related to their memories and intimacy (Thibaud, 2013). However, in this study, as we said earlier, only a few people declared to be unable to describe their olfactory experience of nature or declared to smell nothing. As we oriented the question to the “nature” aspect of the experience, it could have changed the way the respondents phrased their answer, and made it easier to shape in their mind than a simple, context-less olfactory experience.

We are also well aware that the tendencies we identified in this study are valid for the area where we tested them, meaning Paris and its close surroundings. Thus, as Bruce et al. (2015) wrote, sensory experiences are situational and variable experiences, and could be different for other places, as the parks’ characteristics, but also the cities around, could influence the answers the respondents gave us. In order to confirm our results, we need to expand the study to other urban parks in different French regions and abroad.

A last limit of our study is that we only addressed the questionnaire to French-speaking people, restricting potentially our results to the French culture. As several non-western societies and culture have been described non-ocular centered (Howes, 1991) and giving dominant role to taste, smells or sounds in important rituals, it would be interesting to obtain description of their olfactory experiences of nature in order to compare them to the ones from this present study and see if the same three dimensions emerged.

Perspectives for urban planning

That study enforces the idea that lifting the common restriction to visual stimuli, then shifting to other sensory modalities, can allow to identify other sensory restorative features of a place (Conniff & Craig, 2016). Thus, focusing on the olfactory experience allowed us to reveal a restorative potential of olfactory triggers in the wooded areas of the urban parks. Moreover, this diversity of experiences felt in the olfactory experience, changing from one type of landscape to another and offering different types of personal benefits could be of particular interest from a park management point of view and should be promoted in urban parks, for example using diverse fragrant plant species and space types could thus be considered to diversify natural odors and experiences. More research needs to be done in this direction, to understand how spaces' configuration and their composition (especially botanical) can influence the overall lived experience.

Thus, enhancing people's experience of nature through smell could be a good way to help people to escape from their urban daily life and increase positive conditions of living for these urban-dwellers. In addition, more sensory approaches of the experiences of nature should be done to have a better grasp of the sensory importance in the overall experience of a place (Ives et al., 2017). This could have important implications in terms of place designing, especially resourcing and restorative places, but more generally in management plans.

Acknowledgement

The authors would like to thank the Department Observatory of Urban Biodiversity (ODBU) in the Seine Saint Denis department, and the General Delegated Direction of the Museums, Gardens and Zoos in the French national museum of Natural History (DGDMJZ), especially Odile Le Faou and Eric Joly for their interest, and for allowing us to complete this study in the parks.

Bibliography

- Aron, A., Aron, E. N., & Smollan, D. (1992). Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(4), 596–612. <http://doi.org/10.1037/0022-3514.63.4.596>
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E. L., BurnSilver, S., Cundill, G., ... West, P. C. (2012). Toward Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 421–448. <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-051211-123836>
- Bixler, R. D., Floyd, M. F., & Hammitt, W. E. (2002). Environmental socialization: Quantitative tests of the childhood play hypothesis. *Environment and Behavior*, 34(6), 795–818. <http://doi.org/10.1177/001391602237248>
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41–50. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., & Daily, G. C. (2012). The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249, 118–36. <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- Bruce, N., Condie, J., Henshaw, V., Bruce, N., Condie, J., & Henshaw, V. (2015). Analysing olfactory and auditory sensescapes in English cities: Sensory expectation and urban environmental perception, 1–12.
- Bruce, N., Condie, J., Henshaw, V., & Payne, S. R. (2015). Analysing olfactory and auditory sensescapes in English cities Sensory expectation and urban environmental perception. *Ambiances. International Journal of Sensory Environment, Architecture and Urban Spaces*, (September 2017), 0–14. <http://doi.org/10.4000/ambiances.560>
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach* (Springer-V). New York.
- Capaldi, C. A., Dopko, R. L., & Zelenski, J. M. (2014). The relationship between nature connectedness and happiness : a meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 5(September), 1–15. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00976>

- Capaldi, C. A., Passmore, H., Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Dopko, R. L. (2015). Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. *International Journal of Wellbeing*, (January 2016). <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Carrus, G., Scopelliti, M., Panno, A., Laforteza, R., Colangelo, G., Pirchio, S., ... Sanesi, G. (2017). A different way to stay in touch with “Urban Nature”: The perceived restorative qualities of botanical gardens. *Frontiers in Psychology*, 8(June). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00914>
- Chawla, L. (1999). Life paths into effective environmental action. *Journal of Environmental Education*, 31(1), 15–26. <http://doi.org/10.1080/00958969909598628>
- Chawla, L. (2009). Growing Up Green : Becoming an Agent of Care for the Natural World. *The Journal of Developmental Processes*, 4(1), 6–23.
- Christensen, R. H. B. (2015). Ordinal: Regression Models for Ordinal Data, 1–22.
- Chu, S., & Downes, J. J. (2000). Odour-evoked autobiographical memories: Psychological investigations of Proustian phenomena. *Chemical Senses*, 25, 111–116.
- Clayton, S. (2003). Environmental identity: A conceptual and an operational definition. In S. Clayton & S. Opatow (Eds.), *Identity and the Natural Environment* (MIT Press, pp. 45–65). Cambridge.
- Clayton, S. (2012). Environment and identity. In *Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (Oxford, pp. 164–180). New-York.
- Clayton, S., Colleony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., ... Prevot, A.-C. (2017). Transformation of experience: Toward a new relationship with nature. *Conservation Letters*, (December). <http://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Conniff, A., & Craig, T. (2016). A methodological approach to understanding the wellbeing and restorative benefits associated with greenspace. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19, 103–109. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.019>
- Croy, I., Nordin, S., & Hummel, T. (2014). Olfactory disorders and quality of life-an updated review. *Chemical Senses*, 39(3), 185–194. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>

- Daniel, T. C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J. W., Chan, K. M. A., ... von der Dunk, A. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(23), 8812–8819.
<http://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>
- Demeter, Fragrance library. (2017). Retrieved April 12, 2017, from
<https://demeterfragrance.com/>
- Dubois, D. (2006). Des catégories d'odorants à la sémantique des odeurs. Une approche cognitive de l'olfaction. *Terrain. Revue d'ethnologie de l'Europe*, (47), 89–106.
<http://doi.org/10.4000/terrain.4263>
- Engen, T. (1991). *Odor Sensation and Memory* (Greenwood). New York: Praeger.
- Farhad, S., Gual, M. A., & Ruiz-Ballesteros, E. (2015). Linking governance and ecosystem services: The case of Isla Mayor (Andalusia, Spain). *Land Use Policy*, *46*, 91–102.
<http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.019>
- Gilles, I., Mayer, M., Courvoisier, N., & Peytremann-Bridevaux, I. (2017). Joint analyses of open comments and quantitative data: Added value in a job satisfaction survey of hospital professionals. *PLoS ONE*, *12*(3), 1–14.
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0173950>
- Harel, D., Carmel, L., & Lancet, D. (2003). Towards an odor communication system. *Computational Biology and Chemistry*, *27*(2), 121–133. [http://doi.org/10.1016/S1476-9271\(02\)00092-0](http://doi.org/10.1016/S1476-9271(02)00092-0)
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., & Gärling, T. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, *23*(2), 109–123. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00109-3](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00109-3)
- Havlicek, J., Saxton, T. K., Roberts, S. C., Jozifkova, E., Lhota, S., Valentova, J., & Flegr, J. (2008). He sees, she smells? Male and female reports of sensory reliance in mate choice and non-mate choice contexts. *Personality and Individual Differences*, *45*(6), 565–570.
<http://doi.org/10.1016/j.paid.2008.06.019>
- Henshaw, V. (2014). *Urban Smellscapes Understanding and Designing City Smell Environments*. New York & London: Routledge.

- Henshaw, V., & Nuttman, M. L. (2014). Favourite Places in the City and their Restorative Qualities: A Greater Manchester Pilot Study. *Katalog BPS*, XXXIII(2), 81–87. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Herz, R. S. (1998). An Examination of Objective and Subjective Measures of Experience Associated to Odors, Music, and Paintings. *Empirical Studies of the Arts*, 16(2), 137–152. <http://doi.org/10.2190/C43T-CJR2-9LPD-R0PB>
- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217–224. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjh025>
- Herz, R. S., & Cupchik, G. C. (1995). The Emotional Distinctiveness of Odor-evoked Memories. *Chemical Senses*, 20(5), 517–528. <http://doi.org/10.1093/chemse/20.5.517>
- Herz, R. S., & Schooler, J. (2002). A naturalistic study of autobiographical and visual evoked by olfactory memories the Proustian cues : Testing hypothesis. *The American Journal of Psychology*, 115(1), 21–32. <http://doi.org/10.2307/1423672>
- Howes, D. (1991). *The Varieties of sensory experience : a sourcebook in the anthropology of the senses*. University of Toronto Press.
- Ives, C. D., Giusti, M., Fischer, J., Abson, D. J., Klaniecki, K., Dorninger, C., ... von Wehrden, H. (2017). Human-nature connection: a multidisciplinary review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27(June), 106–113. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.05.005>
- Kalampalikis, N. (2003). L'apport de la méthode Alceste dans l'analyse des représentations sociales. *Méthodes d'études Des Représentations Sociales*, 147–163. Retrieved from <http://www.cairn.info/methodes-d-etude-des-representations-sociales--9782749201238-page-147.htm>
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169–182. [http://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](http://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Kellert, S. R. (2012). *Birthright: People and Nature in the Modern World*. New Haven & London: Yale University Press. Retrieved from

<http://books.google.co.uk/books?id=B0NHfFDm-GoC>

Kühn, I., & Klotz, S. (2006). Urbanization and homogenization - Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation*, *127*(3), 292–300.

<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.033>

Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2001). Rating Scale Measures of Restorative Components of Environments. *Journal of Environmental Psychology*, *21*(1), 31–44.

<http://doi.org/10.1006/jevp.2000.0179>

Liefländer, A. K., Fröhlich, G., Bogner, F. X., & Schultz, P. W. (2013). Promoting connectedness with nature through environmental education. *Environmental Education Research*, *19*(3), 370–384. <http://doi.org/10.1080/13504622.2012.697545>

Loubère, L., & Ratinaud, P. (2014). Documentation IRaMuTeQ Avertissements Table des matières, 1–37.

Manola, T. (2013). Rapports multisensoriels des habitants à leurs territoires de vie . Retours critiques sur une démarche méthodologique, 227. Retrieved from

<http://norois.revues.org/4649>

Matsuoka, R. H., & Kaplan, R. (2008). People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions. *Landscape and Urban Planning*, *84*(1), 7–19. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>

Miller, J. R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology & Evolution*, *20*(8), 430–4. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.013>

Miwa, T., Furukawa, M., Tsukatani, T., Costanzo, R. M., DiNardo, L. J., & Reiter, E. R. (2001). Impact of olfactory impairment on quality of life and disability. *Archives of Otolaryngology Head Neck Surgery*, *127*(5), 497–503.

<http://doi.org/10.1001/archotol.127.5.497>

Muséum national d'Histoire naturelle. (2018). Muséum national d'Histoire naturelle.

Retrieved April 16, 2018, from <http://www.mnhn.fr/>

Nordh, H., Grahn, P., & Währborg, P. (2009). Meaningful activities in the forest, a way back from exhaustion and long-term sick leave. *Urban Forestry and Urban Greening*, *8*(3),

207–219. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.02.005>

- Nordin, S., Millqvist, E., Löwhagen, O., & Bende, M. (2003). The Chemical Sensitivity Scale: Psychometric properties and comparison with the noise sensitivity scale. *Journal of Environmental Psychology*, 23(4), 359–367. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00002-1](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00002-1)
- Palomo, I., Felipe-Lucia, M. R., Bennett, E. M., Martín-López, B., & Pascual, U. (2016). *Disentangling the Pathways and Effects of Ecosystem Service Co-Production*. *Advances in Ecological Research* (1st ed., Vol. 54). Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/bs.aecr.2015.09.003>
- Passmore, H., & Howell, A. J. (2013). A Natural High : The positive effects of nature on physical health & mental well-being . *Effects of nature on well-being*. <http://doi.org/10.1007/s10902-012-9403-x>
- Payne, S. R., & Nordh, H. (2015). Are urban park soundscapes restorative or annoying ?, 823–827.
- Pecqueux, A. (2016). Pour une approche écologique des expériences urbaines Pour une approche écologique des expériences urbaines.
- Porteous, J. D. (1985). Smellscape. *Progress in Human Geography*, 9(3), 356–378. <http://doi.org/10.1177/030913258500900303>
- Porter, J., Craven, B., Khan, R. M., Chang, S.-J., Kang, I., Judkewitz, B., ... Sobel, N. (2007). Mechanisms of scent-tracking in humans. *Nature Neuroscience*, 10(1), 27–29. <http://doi.org/10.1038/nn1819>
- Prévoit, A.-C., Clayton, S., & Mathevet, R. (2016). The relationship of childhood upbringing and university degree program to environmental identity: experience in nature matters. *Environmental Education Research*, (November), 1–17. <http://doi.org/10.1080/13504622.2016.1249456>
- Pyle, R. M. (2011). *The thunder tree : lessons from an urban wildland*. Corvallis: Oregon State University Press.
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B., & Sowden, P. T. (2016). Associations with bird sounds: How do they relate to perceived restorative potential? *Journal of Environmental Psychology*, 47, 136–144. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.05.009>

- Reinert, M. (1990). *ALCESTE : Une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application : Aurélia de Gérard de Nerval*. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*.
<http://doi.org/10.1177/075910639002600103>
- Revelle, W. (2016). *Psych: Procedures for Personality and Psychological Research*.
- Rodaway, P. (1994). *SENSUOUS GEOGRAPHIES*. Abingdon, UK: Taylor & Francis.
<http://doi.org/10.4324/9780203306864>
- San Juan, C., Subiza-Pérez, M., & Vozmediano, L. (2017). Restoration and the city: The role of public urban squares. *Frontiers in Psychology*, 8(DEC).
<http://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02093>
- Schipperijn, J., Ekholm, O., Stigsdotter, U. K., Toftager, M., Bentsen, P., Kamper-Jorgensen, F., & Randrup, T. B. (2010). Factors influencing the use of green space: Results from a Danish national representative survey. *Landscape and Urban Planning*, 95(3), 130–137.
<http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.12.010>
- Schultz, P. W. (2001). The structure of environmental concern: concern for self, other people, and the Biosphere. *Journal of Environmental Psychology*, 21(4), 327–339.
<http://doi.org/10.1006/jevp.2001.0227>
- Seine Saint Denis, le D. (2018a). parcsinfo.seine-saint-denis.fr - Parc du Sausset. Retrieved April 16, 2018, from <http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/-Parc-du-Sausset-.html>
- Seine Saint Denis, le D. (2018b). parcsinfo.seine-saint-denis.fr - Parc Georges-Valbon. Retrieved April 16, 2018, from <http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/-Parc-Georges-Valbon-.html>
- Seine Saint Denis le département. (2011). *Document d'objectifs Natura 2000 Parc départemental du Sausset*.
- Seine Saint Denis le Département. (2006). *Document d'objectifs Natura 2000 Parc départemental Georges Valbon*.
- Seo, H. S., Guarneros, M., Hudson, R., Distel, H., Min, B. C., Kang, J. K., ... Hummel, T. (2011). Attitudes toward olfaction: A cross-regional study. *Chemical Senses*, 36(2), 177–187. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjq112>

- Smith, M. M. (2004). *Hearing history : a reader*. University of Georgia Press.
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94–101.
<http://doi.org/10.1002/fee.1225>
- Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Carrier, S. J., Strnad, R. L., Bondell, H. D., Kirby-Hathaway, T., & Moore, S. E. (2014). Role of significant life experiences in building environmental knowledge and behavior among middle school students. *Journal of Environmental Education*, 45(3), 163–177.
<http://doi.org/10.1080/00958964.2014.901935>
- Stevenson, R. J. (2010). An initial evaluation of the functions of human olfaction. *Chemical Senses*, 35(1), 3–20. <http://doi.org/10.1093/chemse/bjp083>
- Thibaud, J.-P. (2011). The sensory fabric of urban ambiances. *Senses and Society*, 6(2), 203–215. <http://doi.org/10.2752/174589311X12961584845846>
- Thibaud, J.-P. (2013). Commented City Walks. *Journal of Mobile Media*, 7(01), n.p.
Retrieved from <http://wi.mobilities.ca/commented-city-walks/>
- Tsunetsugu, Y., Park, B. J., & Miyazaki, Y. (2010). Trends in research related to “shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 27–37. <http://doi.org/10.1007/s12199-009-0091-z>
- Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. In I. Altman & J. F. Wohlwill (Eds.), *Human Behavior and Environment* (Plenum Pre, pp. 85–125). New York.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. a., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects, the 2014 Revision*.
<http://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>
- Urry, J. (2012). City Life and the Senses. In *The New Blackwell Companion to the City* (pp. 347–356). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

<http://doi.org/10.1002/9781444395105.ch30>

- Van den Berg, A. E. (2017). From green space to green prescriptions: Challenges and opportunities for research and practice. *Frontiers in Psychology*, 8(FEB), 8–11. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00268>
- Van den Berg, A. E., Jorgensen, A., & Wilson, E. R. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning*, 127, 173–181. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.012>
- van den Berg, A. E., Koole, S. L., & van der Wulp, N. Y. (2003). Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 135–146. [http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00111-1](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00111-1)
- Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2015). Nature and the Life Course : Pathways from Childhood Nature Experiences, 16(1).
- White, M. P., Pahl, S., Ashbullby, K., Herbert, S., & Depledge, M. H. (2013). Feelings of restoration from recent nature visits. *Journal of Environmental Psychology*, 35, 40–51. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.04.002>
- Yang, K.-T. (2013). Sensuous Geography: The role of sensuous experiences and their contemporary implications in public squares, a Lefebvrian approach., 4, 174–186.
- Zylstra, M. J., Knight, A. T., Esler, K. J., & Le Grange, L. L. L. (2014). Connectedness as a Core Conservation Concern: An Interdisciplinary Review of Theory and a Call for Practice. *Springer Science Reviews*, 2(1–2), 119–143. <http://doi.org/10.1007/s40362-014-0021-3>



Nom de l'enquêteur : _____
Date (jj/mm/aaaa) : _____
Heure : _____
Météo : _____
Parc : _____
Zone : _____



Bonjour, dans le cadre d'une étude portant sur la relation sensorielle à la nature, menée par des chercheurs du Muséum national d'Histoire naturelle, auriez-vous quelques minutes à m'accorder pour répondre à ces questions ?

Ce questionnaire est anonyme. Toutes les données ne seront utilisées qu'à des fins de recherche. Il n'y a pas de mauvaises réponses, je suis simplement intéressé par votre avis et votre ressenti.

La première partie du questionnaire s'intéresse à votre visite du Jardin des Plantes aujourd'hui.

1. Pourquoi êtes-vous venu/venue au parc aujourd'hui ?

2. Venez-vous souvent dans ce parc ?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> C'est la première fois | <input type="checkbox"/> Plusieurs fois par mois |
| <input type="checkbox"/> Rarement | <input type="checkbox"/> Une fois par semaine |
| <input type="checkbox"/> Une fois par mois | <input type="checkbox"/> Tous les jours |

3. Lors de votre visite du parc :

Vous avez écouté les sons du jardin.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vous avez senti les odeurs du jardin.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vous avez touché des objets (roches, feuilles).

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vous avez observé des éléments du jardin.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Pouvez-vous s'il vous plaît classer vos sens selon l'importance que vous leur accordez lorsque vous parcourez un espace de nature

- L'ouïe
- La vue
- L'odorat
- Le toucher
- Le goût

5. A cet instant, pouvez-vous décrire votre expérience de nature en vous focalisant sur votre odorat ?

Les questions qui vont suivre ne concernent plus seulement votre visite du Jardin des Plantes, mais les espaces de nature en général.

6. Voici une série d'affirmations concernant votre relation aux odeurs, veuillez donner votre avis sur l'échelle suivante

a/ L'ouverture occasionnelle d'un récipient contenant une substance chimique fortement odorante (ex: un pot de peinture) ne devrait pas être une grande gêne pour les gens.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

b/ S'il y a une odeur là où j'étudie / je travaille, j'essaie de la faire partir ou je change d'endroit.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

c/ Cela ne me dérange pas de percevoir chez moi des odeurs de la vie quotidienne provenant de chez mes voisins (odeurs de cuisine, faible odeur de cigarette, etc.)

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

d/ J'arrive à me concentrer quelle que soit l'odeur de l'endroit dans lequel je me trouve.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

e/ Dans les lieux publics, l'odeur de fumée de cigarette ne me dérange pas.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Pas du tout d'accord | 2 | 3 | 4 | 5. Tout à fait d'accord |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

f/ Les véhicules à moteur devraient être équipés de filtres d'échappement pour les empêcher d'émettre des odeurs fortes.

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

g/ Je m'énerve contre les gens dont l'odeur m'empêche de me détendre ou de travailler.

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

h/ Cela ne me dérangerait pas de vivre dans un appartement imprégné d'une faible odeur.

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

i/ Je suis sensible aux produits odorants.

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. A quelle fréquence fréquentez-vous un espace de nature ?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Jamais | <input type="checkbox"/> Plusieurs fois par mois |
| <input type="checkbox"/> Rarement | <input type="checkbox"/> Une fois par semaine |
| <input type="checkbox"/> Une fois par mois | <input type="checkbox"/> Tous les jours |

8. Quel usage avez-vous de cet espace de nature ?

a/ Faire une activité en famille.

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b/ Me promener

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c/ Être en contact avec des éléments de la nature (marcher dans l'herbe, sentir le vent...)

1. Pas du tout d'accord	2	3	4	5. Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d/ Faire du sport

1. Pas du tout d'accord 2 3 4 5. Tout à fait d'accord

e/ Rencontrer d'autres personnes

1. Pas du tout d'accord 2 3 4 5. Tout à fait d'accord

f/ Sentir les odeurs de la nature

1. Pas du tout d'accord 2 3 4 5. Tout à fait d'accord

g/ entendre les sons de la nature

1. Pas du tout d'accord 2 3 4 5. Tout à fait d'accord

h/ Voir la nature évoluer au fil des saisons

1. Pas du tout d'accord 2 3 4 5. Tout à fait d'accord

9. Vous êtes :

Une femme Un homme Autre

10. En quelle année êtes-vous né/née ? _____

11. Où avez-vous passé votre enfance ?

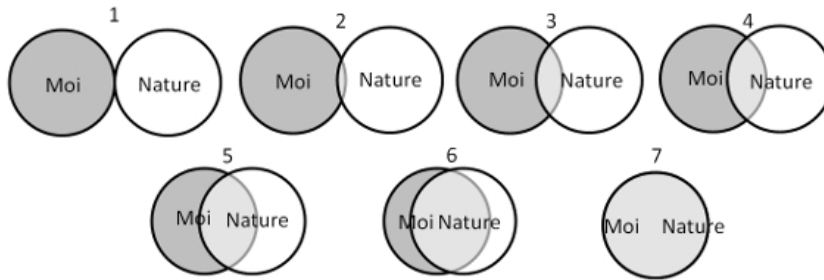
Grande agglomération Village
 Ville moyenne Hameau
 Petite ville

12. Où vivez-vous actuellement ?

Grande agglomération Village
 Ville moyenne Hameau

Petite ville

13. Pouvez-vous s'il vous plaît, parmi les figures présentées dans l'image ci-dessous, cocher celle qui décrit le mieux votre relation à l'environnement naturel ?



Merci beaucoup pour votre participation à cette enquête !

Annexe 6

‘I can smell spring coming’: Olfactory experiences of nature in French domestic gardens and balconies

Minh-Xuan Truong^{1,3}, Barbara Bonnefoy², & Anne-Caroline Prévot^{1,2}

1. Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier 75005 Paris, France
2. Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS EA4386), Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Département de psychologie, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre cedex, France
3. Albert Vieille SAS, 629 route de Grasse, BP 217, 06227 Vallauris cedex, France

Article en préparation : L'introduction est à compléter et la discussion est à écrire. Une fois achevé, il sera soumis à *Urban Forestry & Urban Greening* à l'automne 2018.

Introduction

In a world going through a fast and continued urbanization (United Nations, 2014), people are increasingly at risk of being disconnected from nature (Miller, 2005; Soga and Gaston, 2016). This is mainly due to a loss of opportunities to interact with natural elements in cities (McKinney, 2002), but also because of people's growing busy lifestyle. This phenomenon of losing contact with natural environment is known as the extinction of experience (Pyle, 2011), and it could have severe repercussions on human societies and on the way people interact with nature (ref) and involve themselves in its conservation (Collado et al., 2015).

Going against the extinction of experience would require increasing the opportunities to live experiences of nature, to physically be in contact with nature elements, but also improving people's will and motivation to visit natural places (Clayton et al., 2017). In this context, private spaces of nature such as domestic gardens, rooftops, balconies and terraces could be of increasing importance at providing daily experiences of nature to city dwellers, as they constitute an increasingly important part of the changing and over-densifying urban areas.

However, studies to evaluate and measure connection to nature have tended to focus more on public sites and separated from home (Mayer and McPherson Frantz, 2004; Perkins, 2010; Schultz, Shriver, Tabanico, & Khazian, 2004), such as urban parks, rather than on what is immediately accessible (Clayton, 2007; Gross & Lane, 2007). Domestic gardens are important as they provide city dwellers with immediate and potentially daily access to urban green space. In France, gardens are cited among the natural places people visit the most (Colléony et al., 2017). In addition, 70% of French households possess a garden or a balcony, and almost 30% own both (TNS Sofres, 2016). This represents more than 25 million households. Comparatively, in the UK 87% of households have access to a domestic garden (Gibbons et al., 2011), and 74% of all U.S. households were taking part in garden activities in 2017 (National Gardening Market Research Company, 2017).

Gardens are recognized as places for creative expression (Dunnett and Qasim, 2000; Kirkpatrick et al., 2009), for improving property and neighborhood appearance (Larsen and Harlan, 2006), for physical activity through gardening (Bhatti, 2006) and for relaxation (Head et al., 2004). Urbanization, however, is decreasing the proportion of area dedicated to gardens (Mathieu et al., 2007; Smith, 2010), through infill development and densification. Existing gardens are sold for building new houses or are fragmented, then newer housing stock have

smaller gardens. Thus, in cities, not all people have access to private gardens, and in dense cities, balconies can be the only option of a personal green space.

Balconies are a standard feature of high-density urban developments and provide city dwellers with private space for some planting and access to open space. However, if balconies have been proven to act as buffer spaces between indoor and outdoor, not only reducing people's exposure to the pollutions (Niu, 2004) but also resulting in significant heating and cooling load reduction (Song and Choi, 2012), identifying them as urban gardens and spaces of nature is quite new (Mladenović et al., 2017), even with the current trend of "balconies gardening". As a result, the value of this personal space as a potential space of nature is not fully appreciated. Some studies suggest that residents in high-density developments are less susceptible to illness if they have a balcony or terrace garden, and the psychological benefits of seeing and caring for plants are well known (Johnston & Newton, 2004). In this study, as we consider that they could play an important role in the experience of nature for city-dwellers, we considered balconies and terraces alongside with gardens as private spaces of nature.

(Cette introduction sera complétée en y intégrant une réflexion sur la place de l'olfactif dans les expériences de nature vécues dans les espaces de nature domestiques que constituent les jardins et les balcons)

Our study aimed at characterizing the olfactory experience of nature lived by French adults in private green spaces. As Bruce et al. (2015) wrote referring to Rodaway (1994), the sensory perception of an environment has two different meanings across the different disciplines: (1) Perception is the detection of surroundings information through the senses; (2) Perception is the mental insight made up of sensory information combined with memories and expectations. This study took account of both these meanings in the way people could perceive and describe their olfactory experience. To do so, we asked people to rate the sensory experiences they are used to live while visiting a natural space.

We then asked them to go wander in their garden or to go to their balcony, then to come back to describe the experience of nature they lived at the moment, focusing on smell. We studied how those two kinds of sensory experiences are related to ecological factors and garden characteristics, to their connection to nature and to their personal information.

Specifically, we tested the following hypotheses:

- People's smell sensitivity is related to the olfactory characteristic of the garden / balcony.
- So does the connection to nature.
- People living an experience of nature in a garden or a balcony have a specific olfactory perception of these private spaces.
- Garden/balcony's characteristics do influence this lived olfactory experience.

Material and methods

Questionnaire design

The questionnaire itself was presented as a study about the gardening practices and the experiences of nature. It was disseminated through community websites and forums. It took around 15 minutes to complete. It was divided in four different sections.

1) Questions regarding their sensory experiences:

- Four items related to sensory activities respondents practice in general in natural spaces, on a 5-point Likert scale (from 1: "totally disagree", to 5: "totally agree"). The four items were: "What kind of use do you have when you visit a natural space? (a) Being in contact with natural elements (walking on the grass, feeling the wind on my skin...); (b) Smelling nature's odors; (c) Listening to nature's sounds, (d) Watching elements of nature and how they change through the seasons." Based on the high reliability of the sensory uses of natural spaces (Cronbach's $\alpha = 0.84$), we summed the declared scores of each item and thus obtained an index of sensory uses of natural spaces for each respondent ("Usens" hereafter). In a previous study (Truong et al, in review), we found this index to be strongly correlated both to the environmental identity index (Clayton, 2003) and to the Chemical Sensitivity Scale (Nordin et al., 2003). For this study, as we focused on the olfactory experience of nature, we only considered the item (b) Smelling nature's odors, in our analysis.
- An adapted version of the Chemical Sensitivity Scale (CSS) (Nordin et al., 2003), for which the respondents to assess 10 statements about their olfactory and chemical

environment (such as, “I am easily alerted by odorous substances”, or “I get used to most odorous substance without difficulty”) on a five-point Likert Scale (from 1, “totally disagree”, to 5, “totally agree”) This adapted version has previously been found to be of high reliability and strongly correlated with the Environmental Identity Scale (Truong et al, in review).

- 2) Questions regarding an olfactory experience of nature in their own space
 - We then asked the respondents to go wander in their garden for 5 minutes then after they came back: “Can you describe your experience of nature focusing on smell?”
 - We asked them to cite the main smell of this experience, then to rate on a five-point Likert Scale (from 1, “totally disagree”, to 5, “totally agree”):
 - o Its pleasantness
 - o Its familiarity
- 3) Questions regarding their garden/balcony and their practices
 - We asked them if they had: a) fragrant or aromatic plants, b) trees and c) a vegetable garden. If they did, we asked the respondents to give us a list of all the plants they had planted in their garden for each category. From all their answers, we obtained an overall list of species richness for every garden and every balcony. We considered this information as a species richness index.
 - *Vegetal olfactory potential of the garden:*
From the lists of plant species and varieties the respondents filled, three trained botanists assigned a score to each of them, the score corresponding to the olfactory potential and given as follow: (0) The plant is not odorous to humans. ; (1) The plant is odorous but you need to be near it in order to smell it; (2) The plant is odorous and you can smell from 3 meters away.
 - Adding the olfactory scores of every species present in each garden, we obtained an overall olfactory score for each garden.
 -
 - The respondents were also asked if they took care of their garden/balcony themselves, the surface of their garden/balcony, and for how long they have lived in their home.
- 4) Questions intended to characterize respondents’ opportunities to experience nature, and personal characteristics:

- The Inclusion of Nature in Self (INS, adapted from (Aron et al., 1992), see (Schultz, 2001)). It is a measure using 7 sets of two overlapping circles, one of which represents the self and the other one represents nature. The circles start side by side, then overlap to an increasing extent until they are one. Respondents were asked to choose the pair that best represents their sense of connection to the natural world. This scale has been extensively used in research (Liefländer et al., 2013). It has also been found to be strongly correlated with the Environmental Identity Scale (Clayton, 2003), specifically in French surveys (Prévot et al., 2016).
- The frequency of visits to natural places, on a 5-point scale (to 1: “never”, 2: “a few times a year”, 3: “once a month”, 4: “once a week”, 5: “every day..
In retrospective studies, frequent experiences in nature during childhood influence adult environmental career choices and environmental concern (Chawla, 2009; Wells and Lekies, 2015).
- Age (year of birth) and gender.

Analyses

All the analyses were performed using R 3.3.0 (R Core Team, 2015) and the packages car (Fox and Weisberg, 2016) and MASS (Venables & Ripley, 2002).

Based on the high reliability of the CSS (Cronbach’s $\alpha = 0.74$), we computed a Chemical Sensitivity score for each respondent, by adding the declared scores of each item. Prior to this calculation, we confirmed that all items were completed for the dataset and no data were missing. For all the three models presented hereafter, we proceeded to a model selection based on the Akaike Information Criterion (Burnham and Anderson, 2002), considering the best model as the one with the lowest AIC (two models were considered as significantly different when their AIC differed of more than 2 units). All data were scaled for the analysis.

Determinants of a high vegetal olfactory potential of the garden/balcony

We modeled the determinants of a high vegetal olfactory potential using a linear model with the calculated vegetal olfactory potential (VOP) as the response variable and the

respondent's chemical smell sensitivity (CSS), his/her level of connectedness with nature (INS), whether or not he/she takes care of the garden/balcony (Care), the garden/balcony's surface (Surf), and whether the respondent owns a garden or a balcony (Cat) as independent variables.

Determinants of pleasantness of the most important odor from the olfactory experience in situ

We modeled the determinants of the pleasantness rating for the major smell of described by the respondents for their experience using an ordinal regression model (Christensen, 2015) with pleasantness score (PS) as the response variable and the respondent's chemical smell sensitivity (CSS), his/her level of connectedness with nature (INS), whether or not he/she wears perfume (Perf), and smoke (Smk) as independent variables.

Determinants of familiarity of the most important odor from the olfactory experience in situ

We modeled the determinants of the familiarity rating for the major smell of described by the respondents for their experience using an ordinal regression model (Christensen, 2015) with familiarity score (PS) as the response variable and the respondent's chemical smell sensitivity (CSS), his/her level of connectedness with nature (INS), whether or not he/she takes care of the garden/balcony him/herself (Care), the time they lived in their home (Time) as independent variables.

Description of an olfactory experience of nature lived in a garden or on a balcony

We used the software IRAMUTEQ in order to analyze the answers provided by the respondents to the open question: *“Can you go in your garden/ your balcony for five minutes focusing on smells then come back: “At this moment, can you describe your experience of nature focusing on your sense of smell?”*, Among the various analytical tools contained in the package, we used one particular method, called the Reinert method, and using the hierarchical descending classification (HDC) of lexical classes (Kalampalikis, 2003; Reinert, 1990).

Following this method, pairs of words and sentences that frequently co-occur are gathered into the same class of discourse, and words that are less frequently associated form distinct classes. By computing Chi-square tests, the software provides a statistical indication of the strength of the association between words and classes (Gilles, Mayer, Courvoisier, & Peytremann-Bridevaux, 2017).

The size of corpus was determined by the sum of all absolute frequencies (occurrences) that constituted the lexical database. Regarding the pre-processed lexical corpus, the overall size counted 160 text segments, 7345 occurrences (1001 hapax – 63.19% of the forms, 13.63% of the occurrences). Specifically, the following occurrences were not considered for the analytical procedures: demonstrative, indefinite, possessive, and additional adjectives; articles; digits; conjunctions; onomatopoeia; pronouns; prepositions.

Results

Respondents' characteristics

We collected 169 full questionnaires. The mean age of the respondents was 49 years old, with 30% aged between 18 and 30 years old, 17% aged between 31 and 40 years old, 18% aged between 41 and 50 years old, 13% aged between 51 and 60 years old, 16% between 61 and 70 years old, and 6% older than 70 years old. The age distribution varied between 19 and 85 years old.

From the smells the respondents gave as the most important of the olfactory experience they lived for us, mostly were vegetation related (Figure 1), with 12.2% the respondents giving “flowers” as their main odor, or more than 13% giving grass or cut grass, and 9.8% giving other plants.

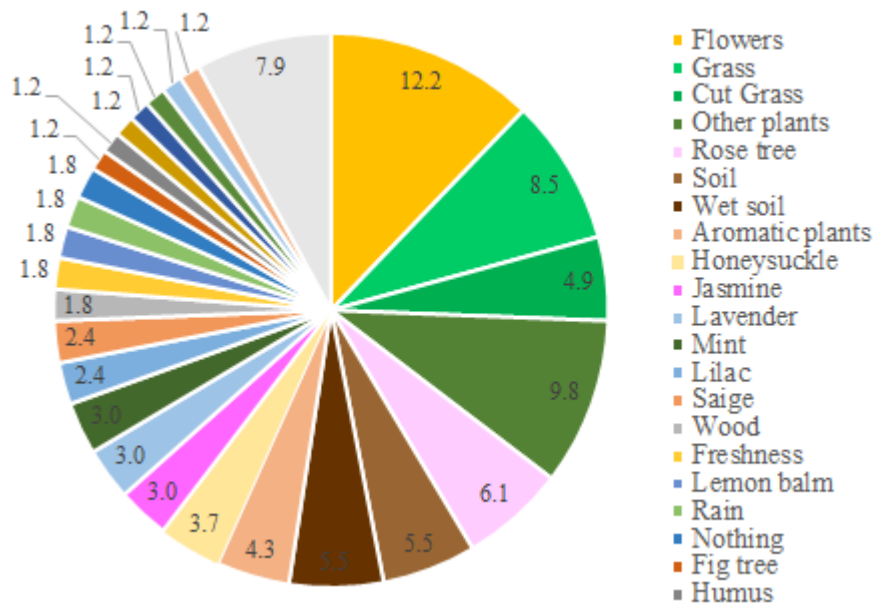


Figure 4 : Odors cited as the major one met by the respondents during the olfactory experience of nature they led for us in their garden or on their balcony.

Determinants of a high vegetal olfactory potential of the garden/balcony

Based on the best model (see Table 1 a), the vegetal olfactory potential was not significantly related to any personal variables. This would indicate that the CSS nor the INS were related to the olfactory characteristic of the gardens/balconies; only contextual variables were. Thus, respondents owning a garden were more likely to declare species lists with a high vegetal olfactory potential ($F(1,164)=51.33, p<0.001$) than the ones owning balconies. In addition, individuals with large gardens also seem to have declare lists with a slightly better olfactory potential ($F(1,164)=2.78, p<0.1$). Finally, respondents taking care themselves of their garden were more likely to declare species lists with a high vegetal olfactory potential ($F(1,164)=2.78, p<0.001$).

Determinants of pleasantness score of the most important odor from the olfactory experience in situ

Based on the best model in the ordinal regression (see Table 1 b), respondents having a strong connection to nature were more likely to rate a high pleasantness score to the major smell they met during their olfactory experience (positive effects of INS: $\beta=0.521$, $SE=0.193$, $p<0.01$). Respondents who declare wearing perfume seem less inclined to give a high pleasantness score to the major odor they met during their experience ($\beta=-0.864$, $SE=0.408$, $p<0.1$).

Determinants of familiarity score of the most important odor from the olfactory experience in situ

Based on the best model in the ordinal regression (see Table 1 c), respondents having a strong connection to nature were more likely to rate a high familiarity score to the major smell they met during their olfactory experience (positive effects of INS: $\beta=0.440$, $SE=0.174$, $p<0.001$).

Table 7 : Stepwise model selection based on Akaike Information Criterion (AIC) for determinants of: a) a high vegetal olfactory potential of the garden/balcony; b) the pleasantness of the most important odor from the olfactory experience in situ; c) the familiarity score of the most important odor from the olfactory experience in situ

<i>Model</i>	<i>AIC</i>
a) Determinants of a high vegetal olfactory potential of the garden/balcony	
VOP~CSS+INS+Care+Surf+Cat	1334.94
VOP~INS+Care+Surf+Cat	1332.88
VOP~Care+Surf+Cat	1330.44
VOP~Care+Cat	1334.58
b) Determinants of pleasantness score of the most important odor from the olfactory experience in situ	
PS~CSS+INS+Perf+Smk	249.37
PS~INS+Perf+Smk	245.55
PS~INS+Perf	243.14
PS~INS	247.55
c) Determinants of familiarity score of the most important odor from the olfactory experience in situ	
FS~CSS+INS+Care+Time	297.92
FS~INS+Care+Time	294.55
FS~INS	290.41
FS~INS+Time	294.25

Description of an olfactory experience lived in a garden or on a balcony

The HDC analyzed 249 texts segmentations, retained 70.88% out of the total, and segregated four stable classes. Class 2 was equivalent to 27.6% of the analyzed corpus. It was followed by class 3, class 4, and then class 1 (27, 25.9 and 19.5% respectively). The classes' distribution, corresponding the key terms and respondents' variables are presented in Figure 2. First, the software split the corpus in two sub-corpus:

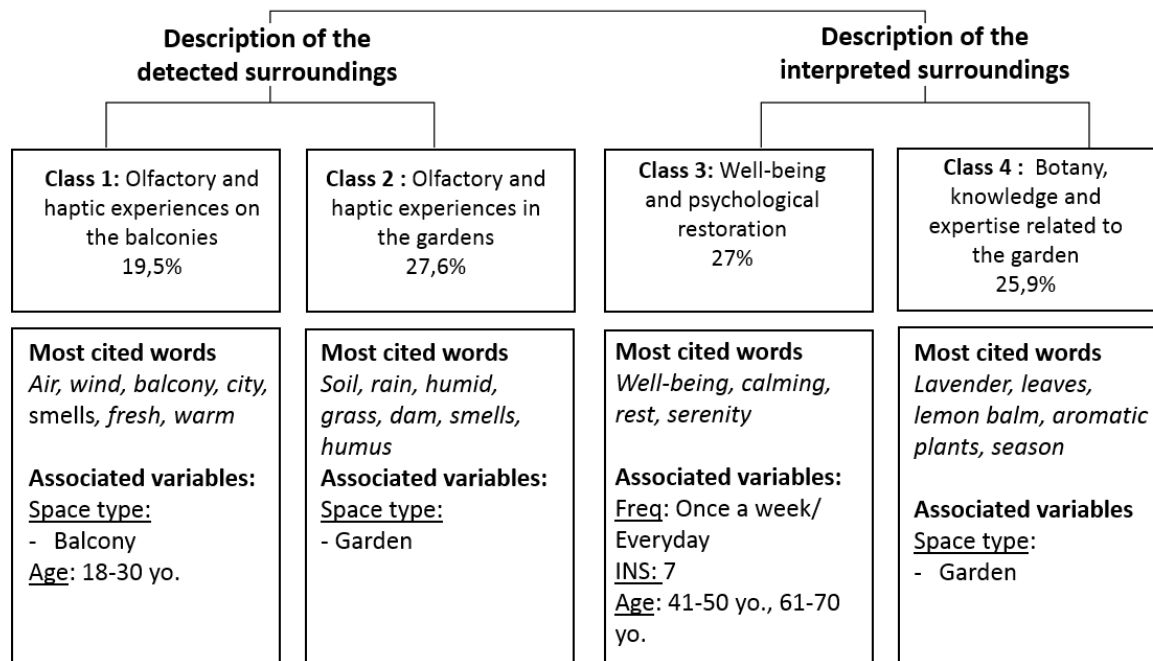


Figure 5 : Results of the Reinert method showing the four segregated classes. The most frequent words of each class (<0.0001), as well as the significant variables associated with it, are also displayed (*Freq:* frequency of visits of natural places, *INS:* connectedness with nature, *Age:* age class)

Sub-corpus 1: An Embodied description of the experience:

This sub-corpus was formed by the Class 1 and 2. Both of these classes included a bodily lived and described experience, focusing more on an association of olfactory and haptic experiences. These classes were split between the two types of space we considered in this study, the Class 1 being associated to the balconies and the Class 2 to the gardens.

Class 1 was associated with the 18-30 yo category. The most cited words were: *Air, wind, balcony, city, smells, fresh, warm*. The sensory experience lived from a balcony, due to its overhanging position, seems to put the individual away from the city, with this freshness that seems to come with the air and the wind, but at the same time it remains in the middle of it, with city smells coming from the streets below.

Class 2's most frequent words were *soil, rain, humid, grass, dam, smells, humus*. This words and the sensory experiences lived in the gardens, on the contrary to the ones lived on the balconies in Class 1, seem rooted in an organic substrate, with several words referring to the earth, and others to plants.

Sub-corpus 2: Interpreted descriptions of the experience:

This sub-corpus was formed by the Class 3 and 4.

Class 3's most frequent words were: *Well-being, calming, rest, serenity*. In this study, the olfactory experience of nature, through the prism of the olfaction, seems to be a source of psychological restoration and well-being. This class was not associated with a space type, only with personal variables. Thus, the respondents declaring to visit natural spaces the most frequently and having the closest connection to nature seem more inclined to feel restoration effects from an experience of nature and to talk about it.

Class 4's most cited words were: *lavender, leaves, lemon balm, aromatic plants, season*, and is associated to the gardens. In this class, respondents use their knowledge of their garden, what they know they planted there and should smell, as a filter to angle their description of their sensory experience.

Annexe 7

Retranscription de deux parcours olfactifs commentés et
interprétation de son parcours par une artiste

Visiteur 14

[>Question?]: **Est-ce que vous pouvez me parler de l'impression et des odeurs qui vous sont venues quand on est entrés dans la serre?**

[>R1]: Oui, quand on est rentrés dans la serre, j'ai senti des odeurs d'humus, des odeurs chaudes, et à la fois chaudes et humides.

[>R2]: Et j'ai été impressionné par la luxuriance de ces plantes qui m'entourent.

[>R3]: Mais non, l'odeur dominante, c'était une odeur d'humus, de terre, de terre mouillée et en transformation

Tronçon 1

[>Question?]: **Donc on va y aller, je vous suis, et je vous écoute...**

[22,9] [>R1]: Là il y a des odeurs qui sont légèrement florales, c'est très léger.

[52,7] [>R2]: Là ce qui est impressionnant aussi, c'est la variété des espèces qui sont là, à la fois sous forme de fruits, pas beaucoup de fleurs, mais de lianes, d'arbustes.

[77,7] [>R3]: Là, il y a des odeurs de tabac. De tabac, mais pas de tabac à rouler, de feuilles de tabac, et ça vient euh, soit du sol, soit de l'arbre, mais ce sont des notes qui pourraient être, presque patchouli, tu vois?

[114,4] [>R4]: Là ce sont des notes florales, je ne vois pas de fleurs, mais des notes florales, chaudes.

[147,9] [>R5]: *sent une fleur* ça ne sent pas beaucoup.

[161,8] [>R6]: Aussi, en fait, j'ai l'impression qu'il y a des mouvements d'air, tu vois, qui apportent des effluves, qu'il y a une note générale qui est celle de ???, mais toujours dans les notes un peu humus, et il y a des mouvements d'air qui viennent un peu réactiver, parce qu'au bout d'un moment, on ne sent plus, il y a une inhibition, et les nouvelles effluves viennent réactiver cette perception.

[214,5] [>R7]: Alors, là encore une odeur différente, peut-être plus euh, plus aqueuse, plus intense aussi.

[239,6] [>R8]: ça sent le..., on a quelque chose de chaud, chaud presque cuit, presque brûlé.

[256,6] [>R9]: Encore avec ces... cette notion de densité et de profusion, et de diversité.

[267,7] [>R10]: Là je vois qu'il y a des vanilles, mais pas de gousses.

[>Question?]: **Cette notion de profusion, au cours de vos voyages, c'est quelque chose qui vous est familier?**

[276,2] [>R1]: Euh oui, parce que je suis allé souvent dans des forêts tropicales, équatoriales, c'est quelque chose que je connais, je suis allé en Amazonie de nombreuses fois. Oui donc ça évoque effectivement quelque chose qui est pour moi relativement familier. Euh, avec un sentiment qu'on est à la limite du végétal et de l'animal. Il y a beaucoup de lianes, tu vois, il y a quelque chose qui est extrêmement proche de l'animal, du serpent, des reptiles.

[322,0] [>R2]: ça ne sent pas spécialement la vanille parce que la vanille elle euh, sent après transformation. Mais ce qu'on a c'est le contexte dans lequel pousse la vanille, c'est vraiment ça quoi. Tu vois, en terme de chaleur,

[346,2] [>R3]: On voit typiquement des endroits où on est séduits et touchés par la beauté des plantes, et c'est souvent le cas sous les tropiques, les fleurs sont peu odorantes, en revanche, elles ont un visuel très compliqué. Donc ça on peut trouver ça très beau, sans pour autant qu'elle soit elle-même émettrice d'odeur.

[>Question?]: Donc on arrive à la fin du premier tronçon, est-ce que vous pouvez associer une odeur à ce tronçon?

[5,4] [>R1]: Oui, nettement pour moi c'était une odeur chaude d'humus, de transformation et de sous-bois, sous-bois chaud, tropical.

[16,6] [>Question?]: Et est-ce que vous pouvez donner une couleur à ce tronçon?

[19,4] [>R1]: Oui ce serait euh, brun, une odeur chaude un peu sombre.

Tronçon 2

[17,8] [>R1]: Alors, là il y a quelque chose où on a une synergie entre le visuel et l'olfactif, parce que il y a des notes que je connais déjà, aqueuses, des notes de marées, de vase, mais qui sont fortement influencées par les... qui sont là devant nous.

[41,7] [>R2]: Donc là on serait plus dans des notes de sève et des notes aqueuses, tu vois? Une petite fermentation, un peu de l'eau stagnante.

[77,3] [>R3]: Là tu vois, ce sont des odeurs de ville, qui sont des odeurs, de peinture, des odeurs de, de... urbaines. Et qui ont un ensemble et un fort contraste, c'est comme si tout d'un coup on sortait du paysage

[122,3] [>R4]: Là aussi une odeur de terre, d'eau, de décomposition noble. Noble parce que ce ne sont pas du tout des odeurs désagréables. Des odeurs chaudes, organiques, mais pas désagréables.

[151,7] [>R5]: Là à nouveau il y a des notes de tabac, des notes chaudes, patchouli. Des notes un peu poivrées, aussi, en tout cas c'est très puissant là, c'est très prégnant là, il y a un degré d'intensité très grand. Là c'est presque captivant,

[186,7] [>R6]: Là aussi, *s'approche d'un support de plante et le sent* ça sent le sac, ça sent la toile, ça c'est un vrai diffuseur.

[212,1] [>R7]: Parce qu'évidemment, quand on sent des odeurs comme ça, on a envie de savoir d'où elles viennent.

[223,1] [>R8]: Là on sent une forme de cohérence dans l'odeur,

[271,6] [>R9]: Toujours une grande continuité, une grande euh... Il y a vraiment une odeur dominante, caractéristique. De chaleur, de terre, d'eau, d'un mélange de terre et d'eau. Il y a cette profusion végétale, qui, est impressionnante. Et cette densité olfactive, c'est très puissant comme euh, c'est très prégnant.

[313,3] [>R10]: Ce sont des notes qui peuvent être recherchées dans les parfums, tu vois? Des vétivers, des patchoulis,

[332,6] [>R11]: Les cacaotiers, comme les vanilles, c'est après transformation que le cacao va se développer, ou la vanilline.

[346,2] [>R12]: Ah! Là ! Ça c'est particulier ici. Oh, il y a une plante qui sent, une note presque lactée, presque, qui sentirait quelque chose comme un fromage, un fromage léger. Mais ça se... vraiment, c'est différent, ça se différencie vraiment.

[378,7] [>R1]: Ah c'est peut-être ça *montre une fleur* ! Seulement, c'est loin, on ne peut pas sentir mais euh... Tu sens aussi? Ça sent le... une odeur de, presque de... tu sais, c'est un fromage qui n'est pas fort, un fromage de... Ouais, là c'est un... Un point particulier,

[464,4] [>R2]: Là ce sont des épices mais dont les racines sont dans la terre, donc, ce n'est pas ça qui sent quoi. Voilà, mais, c'est très intéressant.

[>Question?]: Y avait-il une odeur dominante sur ce tronçon?

[5,9] [>R1]: Une odeur dominante? Ce serait plus épicé. Voilà, euh, épicé, chaud quand même,

on reste dans des notes chaudes je pense, au cumin, par exemple, voilà...

[18,0] [>Question?]: Et pouvez-vous lui attribuer une couleur ?

[21,3] [>R1]: Une couleur, ce serait plus orangé. Tout à l'heure c'était plus brun, là on est remonté en couleur, mais je fais une vraie différence. Là ce serait orange, moins lourd que l'autre côté, mais on est dans les mêmes notes, quoi.

Tronçon 3

[>Question?]: On arrive à la serre sèche.

[1,9] [>R1]: Oui, bah là j'ai déjà senti, rien que là, ce côté minéral, donc, sec, chaud.

C'est vraiment minéral comme perception. Au niveau du sable, de la chaleur et de l'odeur, on a l'impression de sentir une terre déshydratée, une note très chaude, et c'est pas du tout le brûlé comme on pouvait sentir de l'autre côté, là c'est vraiment de la chaleur intense, de l'incandescence.

[70,8] [>R2]: Là ce qui est intéressant, c'est que le visuel rejoint ce côté aride, et ces épines, ça rejoint une perception très aigüe, très pointue, de la perception olfactive, une impression de piquant tellement c'est chaud et intense.

[2,6] [>Question?]: On arrive à la fin du troisième tronçon, est-ce qu'il y avait une odeur dominante?

[5,7] [>R1]: Euhh, oui, une odeur de sable, de chaud, de terre... Voilà, une odeur minérale, de terre très chaude.

[20,5] [>Question?]: Et est-ce que vous pouvez me parler de la différence entre cette serre sèche et la grande serre?

[23,7] [>R1]: Oui, celle-ci est, au niveau de la perception, elle est aride, elle a l'air figée dans le minéral, et elle n'a pas le degré de fermentation, de transformation, et le caractère aqueux que l'on peut avoir de l'autre côté.

[50,6] [>R2]: Au niveau des couleurs c'est pareil, ici on serait plutôt dans un jaune très lumineux, presque incandescent, on a changé de registre de couleurs. Et il y a un caractère unidimensionnel aussi aux odeurs perçus ici, qui sont que une note que l'on retrouve tout au long de la serre, alors que là-bas (dans la grande serre) on a quand même l'impression d'avoir une variété de compositions qui constitue une note globale mais il y a beaucoup de petites nuances différentes. Voilà, ça peut sentir le sac, ça peut sentir l'humus, ça peut sentir les épices, tout ça fait une note globale. Ici on a l'impression d'une note unique qui vient plus du sol que des plantes elles-mêmes.

Visiteur 15

[>Question?]: **Est-ce que vous pouvez me parler de ce que vous avez ressenti en entrant dans la serre?**

[>R1]: C'est vrai qu'avant tout c'est une sensation d'humidité, plus que d'odeur, principalement une notion de zone tropicale, quoi...

[>Question?]: **Est-ce que vous pouvez décrire cette zone tropicale?**

[>R1]: Alors euh, moi je trouve ça agréable, parce que c'est un milieu que j'aime bien et qui me rappelle pas mal le fait que l'on va se retrouver dans un espace généralement dense, et de nature. Et cette humidité, ouais, elle est liée au... tu t'attends à voir plein de plantes et tout ça. Bon après j'entrais dans la serre donc je me doutais bien que ça allait être le cas mais en général, les milieux humides me donnent cette impression-là.

[>Question?]: **Ce sont des milieux qui vous sont familiers?**

[>R1]: Oui, parce que j'ai voyagé, et que du coup je me suis retrouvée assez souvent dans les milieux tropicaux et c'est des milieux que j'affectionne particulièrement parce que justement cette biodiversité et cette densité de... en vert, en fait il y a du vert partout et voilà... C'est vraiment des trucs agréables pour moi...

Tronçon 1

[>R1]: Donc là ce que je sens, mais en fait finalement c'est pas tant une odeur que ça mais, on sent l'air, quoi, la fraîcheur, mais c'est vrai que ça.. C'est pas une odeur, mais tu t'attends à respirer plus fort quoi. Voilà, à élargir un petit peu ton champs euh...

[>R2]: Là j'ai senti une odeur de fleurs. Une odeur plus sucrée, tu vois? une odeur très agréable, mais je ne saurais pas décrire plus. En fait je les ai cherchées, les fleurs, mais je ne les ai pas trouvées. Je me suis demandé si c'était ça... (sent une fleur) Je ne pense pas... Je ne sais pas d'où ça vient...

[>R3]: C'est évident que le visuel joue énormément sur ce que tu sens, et comme là je suis dans une dimension où je m'attends à sentir des choses, tout à l'heure j'ai regardé la terre, et j'ai cherché l'odeur de terre, à un endroit où elle était plus dégagée.

[>R4]: Là je sens un peu l'odeur de lichen, de... de moisissure,

[>R5]: hmmm, c'est une odeur un petit peu... comment décrire ça... c'est dur... un peu âcre...

[>R6]: Oui, ça me faisait penser à la forêt en général. Mais nan, ça ne m'est pas du tout désagréable. ça fait partie de la vie pour moi. Et du coup ça m'est pas désagréable...

[>R7]: Là tu t'attends, quand tu vois des fleurs par exemple, tu t'attends à une odeur mais, je ne l'ai pas trouvée.

[>R8]: Hm, je ne sens pas grand-chose au niveau de l'eau...

[>R9]: (prend un air triste) ça ne sent pas grand-chose !

[>Question?]: On arrive à la fin du premier tronçon, est-ce qu'il y avait une odeur dominante, dans cette partie du parcours?

[>R1]: Euh, (souffle) , non, je n'en ai pas une qui me vient comme ça, pas une particulièrement... Enfin, vu qu'on entre dans la serre, c'est l'odeur d'une zone tropicale, mais euh, nan, la décrire... Phew, c'est compliqué... Hum... Je dirais un peu une odeur d'humus, assez forte.

[>Question?]: Est-ce qu'il y en a une qui est sortie du lot?

[>R1]: Ouais, là, quand j'ai senti la fleur, que je n'ai pas réussi à trouver.

[>Question?]: Et si vous deviez donner une couleur à cette partie du parcours?

[>R1]: Marron.

Tronçon 2

[>R1]: Là je pense que je sens l'odeur de clope du mec d'avant.

[>R2]: ça sent le chlore, ça me fait penser à la piscine, aux trucs un peu trop propres pour être dans une serre.

[>R3]: C'est de la fausse pierre ça non? parce que c'est pareil dans une cavité tu as l'odeur du minéral, et là tu ne l'as pas.

[>R4]: Là ça sent le sol mouillé, et ça ça me rappelle la pluie en fait, quand tu es dehors et qu'il pleut d'un seul coup tu sais, qu'il y a une averse et qu'il y a toutes les odeurs qui remontent, j'adore ça. Là tu l'as un peu. ça fait une odeur un peu, une odeur de pluie quoi... S'il fallait donner une odeur à la pluie ce serait ça. Parce que la pluie vraiment n'a pas d'odeur (rit) .

[>R5]: Là il y a des odeurs, tu vois que la substance dégage quelque chose, c'est une sorte de sève, et c'est très musqué,

[>R6]: En fait c'est assez difficile comme exercice parce que je pense que je m'attends à ce que ça me rappelle des choses et tout ça? (Pas forcément) Parce que je pense que pour certaines personnes c'est un milieu qui peut être assez naturel mais pour moi c'est très artificiel au final. Donc tu vois j'ai du mal à faire référence à quelque chose que j'ai pu voir en nature en fait, mais euh...

[>R7]: Je pense que j'avais beaucoup plus d'odeurs dans un milieu naturel que dans une serre. Au final je suis assez étonnée de ne pas avoir plus d'odeurs que ça qui viennent des plantes. Alors après peut être que c'est moi qui ne suis pas sensible, suffisamment pour le sentir, mais en y allant je m'attendais à avoir beaucoup plus d'interpellations, alors que là sur la deuxième partie tu vois, c'est moi qui vais chercher les odeurs. Ce que je n'avais pas fait sur la première.

[>R8]: Après je trouve qu'il fait frais finalement dans la serre, là, nan? parce que la chaleur, forcément, ça amplifie les odeurs. (peut être que maintenant ils comptent sur le soleil pour réchauffer) .

[>Question?]: On arrive à la fin du deuxième tronçon. Est-ce qu'il y avait une odeur qui sortait du lot ?

[>R1]: Ben au tout début, avec l'odeur de pluie. Je suppose qu'ils ont arrosé le sol et ça a fait remonter cette odeur, caractéristique de la pluie. Donc c'est plus celle m'est restée par rapport à tout le reste. Sinon j'ai pas eu d'odeur dominante sur la deuxième partie du parcours.

[>Question?]: Et est-ce que vous pouvez lui donner une couleur?

[>R1]: Euh ouais, c'est... Mais là pour le coup ça joue vachement par rapport à ce que j'ai vu c'est le sol clair quoi, donc je dirais crème.

[>Question?]: Et si tu devais comparer ce tronçon au premier?

[>R1]: Oui, je trouve que quand tu rentres, tu as plus cette impression de chaleur, qui se dissipe finalement, et tu l'as moins après, donc ça fait moins, et je pense que tu t'y habitues sur le premier tronçon, ce qui fait que tu l'as moins sur le deuxième tronçon.

Tronçon 3

[>R1]: Là je sens bien le Soleil, beaucoup plus que dans cette partie-là (la grande serre) qui était plus fermée. Là tu sens le Soleil, tu vois, à travers les vitres, effectivement, tu sens moins l'humidité, et euh, c'est pareil, je trouve qu'on est vachement influencés par ce qu'on voit, parce que là en rentrant je m'attendais tout de suite à trouver des odeurs de lavande. Quand tu me dis serre sèche, je m'attends vraiment tout de suite à trouver des odeurs de lavande. Je ne l'ai pas eu hein (On laisse passer un groupe d'enfants) . Mais il y a un bon contraste je trouve, mais c'est aussi par la luminosité que tu le ressens, plus que par l'odeur finalement. Mais là pour le coup je ne m'attends pas à en avoir beaucoup, des odeurs. Nan, c'est complètement à l'inverse de ce que je viens de te dire, parce que je m'attendais à trouver des odeurs de lavande. Donc autant sur les, quand tu vois juste du vert comme ça tu t'attends pas à trouver des plantes à fleurs, tu t'attends pas à trouver des odeurs, moins, qu'en forêt tropicale, où tu te dis que même les arbres, même les fleurs, les feuilles, peuvent dégager une odeur, et la terre, la terre et l'humus, tu vois ce que je te disais, même l'odeur d'humus, je m'attendais à ce que ce soit encore plus présent.

[>R2]: Là sur une terre sèche, tu t'attends pas à retrouver l'odeur de la terre, alors que...

[>R3]: (Sent les fleurs) Là elles sont odorantes aussi, une odeur de fleur, je ne sais pas la qualifier, vraiment discrète.

[>R4]: Mais c'est vrai que la sensation que je peux avoir, là jusqu'à présent, sur tout ce qu'on a fait, c'est que je me dis que le climat, et l'environnement dans lequel tu es, ça va vachement jouer sur le fait que tu t'attendes à sentir des trucs ou pas, c'est rigolo. Je ne m'étais jamais fait cette réflexion là en fait.

[>R5]: Là en fait, c'est les, tout ce qui est euphorbes, cactus, c'est rigolo parce que tout de suite ça m'a replongé dans un voyage, j'ai pensé au Mexique, et c'est pas l'odeur des plantes, mais c'est l'odeur de la bouffe qui m'est revenue, parce que j'ai trouvé que d'un point de vue culinaire c'était assez dépaysant du coup c'est marrant, ça m'a fait directement penser à ça. L'association de l'image avec ce que tu as pu sentir à ce moment-là du voyage quoi, plus que les plantes au final.

[>Question?]: On arrive à la fin du troisième tronçon. Est-ce qu'il y avait une odeur dominante?

[>R1]: Là j'en ai vraiment pas eu. Et comme je te disais au début j'avais l'impression que j'allais, enfin, quand tu m'avais dit secteur sec, serre sèche tu t'attends à, enfin moi ça me fait penser plus à la garrigue, le côté provençal, et finalement, toutes les plantes qui sont là, c'est plus les milieux désertiques, les cactus etc.

[>R2]: Peut-être aussi il y avait une déconnexion entre ce que je m'attendais à sentir, et au final j'ai rien senti, j'ai rien ressenti de particulier. Pour la couleur, c'est aussi assez clair, peut être en lien avec la luminosité qu'il y avait à ce moment-là quand je suis entrée, je dirais plutôt jaune, mais en fait ce que, l'impression que j'ai aussi, c'est que comme tu n'as des plantes que d'un côté, tu te forces, tu n'es pas dans une atmosphère en fait, tu essayes de regarder au fur et à mesure les plantes en essayant de sentir quelque chose mais en même temps tu n'es pas dans une atmosphère et je trouve que c'est assez mal fait parce que c'est assez minéral, tu n'as rien de l'autre côté, tu es même perturbé par ce qui se passe dehors, tu ne peux pas trop te concentrer sur l'ambiance générale, c'est peut-être pour ça aussi que j'ai pas réussi à...

[>Question?]: Donc le fait qu'on ait cette ouverture vers l'extérieur ça a troublé votre expérience d'immersion?

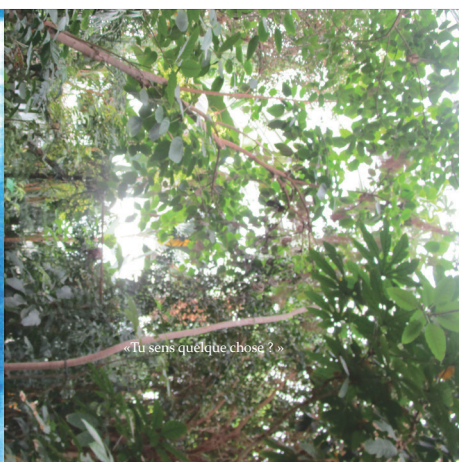
[>R1]: Oui, et puis, vraiment, cette allée toute blanche, ça dénote avec ce que tu es sensé observer qui est vert, qui doit être jaune, parce qu'il y a le sable, et la pffft, c'est tout blanc. Donc je trouve que ce n'est pas très propice à l'immersion dans cette partie-là de la serre.

[>Question?]: Et si vous deviez comparer cette partie-là à la serre tropicale?

[>R1]: Ah ça n'a rien à voir, pour le coup, niveau de la comparaison, tu te sens moins en immersion, comme on disait, alors que l'autre, tu as vraiment des plantes de partout, donc euh, tu t'imagines plus dans un vrai milieu tandis que là, tu as l'impression que c'est un rangement de plantes les unes à côté des autres. ça fait pas du tout naturel. Là, ja ne me sens pas du tout dans la nature. Déjà dans la serre, j'avais du mal, parce que je sais ce que c'est qu'un milieu tropical, autant là, pas du tout. Je suis dans un musée, et je regarde des plantes quoi.



Il faut se concentrer sur les odeurs et seulement les odeurs, tenter de faire abstraction du reste.



«Tu sens quelque chose ?»



«Dès que l'on rentre je suis envahie par cette humidité chaleureuse [...]. Cela me rappelle les jours de pluie dans mon village.»



«Cette fleur est dans mon jardin ! Elle sent le pamplemousse.»



Chaque atmosphère fait appel au voyage.



«Pour beaucoup, l'odorat fait appel aux souvenirs. Il m'est arrivé d'entendre des histoires très personnelles, des récits de voyages, des paroles touchantes, grâce aux odeurs.»



L'odorat, voilà une belle manière d'appréhender la nature.

Résumé

L'humain moderne vit une transformation de son environnement et de son mode de vie qui impactent la façon dont il peut vivre des expériences de nature au quotidien. Or, ces expériences de nature sont d'une grande importance pour le bien-être et la santé des individus. Ce sont des phénomènes complexes, ancrés dans un contexte environnemental, mais aussi socio-culturel, qui reposent sur des composantes étroitement mêlées que sont les émotions, les souvenirs, les connaissances, mais aussi tous les stimuli sensoriels perçus. Parmi les sens mobilisés, l'odorat, de par son importance mémorielle et émotionnelle, semble jouer un rôle à part dans la relation que tisse l'humain à la nature. C'est à ce rôle de l'olfaction dans l'expérience de nature, à cette part olfactive de l'expérience, que je me suis intéressé au cours de cette thèse, en articulant mon travail autour de trois axes de recherches et de réflexion.

J'ai d'abord étudié comment caractériser la part olfactive de l'expérience de nature d'un point de vue individuel. Pour ce faire, j'ai construit, distribué et analysé un questionnaire articulant entre eux l'olfaction, l'identité et les usages sensoriels d'espaces de nature déclarés par les individus. Je me suis également intéressé à la façon dont l'expérience olfactive de nature s'ancre dans un environnement et un contexte, et comment cet ancrage influence la façon dont l'individu vit et décrit son expérience olfactive. Pour cela, j'ai utilisé des parcours olfactifs commentés et des questionnaires in situ. Enfin, en se basant sur les résultats des études précédentes, je me suis intéressé, dans le cadre particulier des environnements restaurateurs, à la façon dont l'expérience olfactive de nature peut avoir un rôle transformateur sur l'individu.

Pour conclure, je discute des réflexions, des ouvertures théoriques et pratiques, et des applications que peuvent apporter les résultats de mon travail, notamment la place que le sensoriel et l'olfactif pourraient prendre à l'avenir dans la façon de penser et d'enrichir l'expérience de nature.