

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
« El Moudjahid Hocine Aït Ahmed »



Laboratoire Architecture et Environnement



Thèse de Doctorat en Sciences : « Architecture et Environnement »

**Apports de l'expérience multi-sensorielle
de l'Architecture des jardins en Psychologie positive
Cas du Jardin d'Essai du Hamma en période estivale**

Présentée par : ATIK Tarik

Devant le jury composé de :

- **Présidente** : Mesaouedene Maha, Professeure, Epau
- **Examineur** : Haddadi Dalila, Professeure, Université Alger 2
- **Examineur** : Abbas Leila, Professeure, Université USTHB
- **Examineur** : Bousnina Mounya, MCA, Université Sétif
- **Examineur** : Mestoul Djamel, MCA, EPAU
- **Directrice de thèse** : BOUSSOUALIM Aïcha, Professeure, EPAU
- **Co-Directeur de thèse** : ROJAS-ARIAS Juan Carlos, MCA, ENSA Toulouse

Soutenu publiquement le : 15-06-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"أَمْنَ خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ

وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ ذَاتَ بَهْجَةٍ"

سورة النمل-60

"N'est-ce pas Lui qui a créé les cieux et la Terre et qui vous a fait descendre du ciel une eau avec laquelle Nous avons fait pousser des jardins pleins de beauté".

Le Coran, Sourate Ennaml, verset 60

Remerciements

Je remercie Dieu de m'avoir donné la santé et le courage de terminer ce travail.

Je remercie toute ma famille pour ses encouragements et soutien.

Merci à Mme Boussoualim Aicha, Professeur à l'EPAU, d'avoir accepté de diriger mon travail, pour ses encouragements et nombreux conseils.

J'adresse aussi mes remerciements à mon co-directeur de thèse Mr Juan Carlos Rojas-Arias, Maître de conférences à l'ENSA de Toulouse, pour son aide et ses orientations.

Ma reconnaissance va également aux membres de jury qui ont bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Je remercie aussi tout les membres du laboratoire LAE, l'université de Blida¹ pour m'avoir permis de bénéficier du stage PNE, Mme Nadja Monnet pour son accueil, son aide, et ses précieux conseils, Pr. Frédéric Bonneaud, Mme Annie Loiseau et l'ensemble du personnel du LRA pour leur accueil et les conditions de travail agréables au sein du labo, et ainsi que les employés du jardin d'essai du Hamma et de l'ANN.

Un grand merci également à Mr. Mestoul Djamel notamment pour son aide précieuse au cours du stage, et pour l'installation des stations des mesures climatiques, Mme Benmenni de l'EPIC Jardin d'essai du Hamma, Mme Fellous de l'ANN, mes amis et collègues de l'EPAU et de l'institut d'architecture de Blida, pour leur soutien moral et encouragements, et ainsi que tous ceux que j'ai omis de citer mais que ma mémoire à long terme garde précieusement.

Résumé

Le jardin d'essai du Hamma a été réhabilité dans le cadre de l'application du programme "Plan vert" dans la capitale Alger. La réouverture de cet important espace au public a suscité un grand engouement chez les visiteurs en quête de verdure, de découverte et de bien-être. Le jardin du Hamma se distingue des autres espaces verts de la capitale par son aménagement mixte, une importante affluence des visiteurs, et en éveillant chez ces derniers de la joie et de la détente. Cet état de fait nous a amené à cibler l'étude de l'impact de l'expérience multi-sensorielle des promenades dans ce jardin en psychologie positive, et de définir l'importance de la perception des différents paramètres sensoriels pour la réussite des espaces verts en contentement des visiteurs en période estivale. Notre objectif est de proposer une approche de caractérisation des aménagements en bien-être subjectif et d'établir des recommandations pour une conception des espaces verts plus attrayante surtout en été.

Afin d'arriver aux objectifs visés, nous avons adopté une approche pluridisciplinaire, en faisant appel à l'architecture, aux sciences météo-climatiques, à la psychologie positive et environnementale. Pour évaluer l'apport de l'expérience multi-sensorielle de l'architecture des différents espaces du jardin en psychologie positive, nous avons observé les promeneurs, et nous avons réalisé une enquête auprès des visiteurs et des employés du jardin d'essai. Des intervenants ont été invités à participer à des parcours commentés, et à répondre à des tests d'auto-évaluation relatifs aux émotions primaires et aux alliesthésies ressenties dans chacun des trois espaces majeurs du jardin : jardin à la française, jardin à l'anglaise et jardin zoologique. Les verbatims recueillis ont servi à évaluer la catégorie d'affects des attitudes en employant le logiciel IntenChek, et à présenter la schématisation du bien-être éprouvé par le parcours des attitudes.

Nous avons également effectué des mesures climatiques, en utilisant des micro-stations météo dans les trois espaces étudiés du jardin, et des sondes de mesure portables pour des campagnes passant par le même cheminement des parcours commentés, ce qui nous a permis de faire des croisements avec les résultats des tests d'auto-évaluation, et les verbatims des parcours commentés pour étudier l'alliesthésie thermique.

L'analyse des données a laissé constater l'importance de l'impact des stimuli environnementaux ; facteurs morphologiques, sensoriels, et perceptifs, sur le bien-être subjectif et l'usage des différents aménagements. Par conséquent, nous avons pu proposer un indice de bien-être subjectif momentané basé sur l'état des plaisirs multi-sensoriels, et caractériser les espaces du jardin en bien-être subjectif par rapport à l'hédonisme, en évaluant différentes catégories d'affects; émotions, alliesthésies et attitudes.

Mots clefs : Jardin d'essai, aménagement mixte, expérience multi-sensorielle, psychologie positive, bien-être subjectif, hédonisme, mesures microclimatiques, enquête, parcours commentés, IntenCheck.

Abstract

The Hamma test garden has been rehabilitated as part of the implementation of the "Green Plan" program in the capital Algiers. The reopening of this important space to the public has been a great success with visitors in search of greenery, discovery and well-being.

The Hamma garden is distinguished from the other green spaces of the capital by its mixed style, an important influx of visitors, and by awakening in them joy and relaxation. This led us to target the study of the impact of the multi-sensorial experience of walks in this garden in positive psychology, and to define the importance of the perception of the various sensorial parameters for the success of green spaces in satisfying visitors during the summer period. Our objective is to propose an approach to characterize the subjective well-being of the garden and to establish recommendations for a more attractive design of green spaces, especially in summer.

In order to achieve these objectives, we have adopted a multidisciplinary approach, drawing on architecture, weather and climate sciences, positive and environmental psychology. In order to evaluate the contribution of the multi-sensory experience of the architecture of the different spaces of the garden to positive psychology, we observed the walkers, and we carried out a survey among the visitors and workers of the test garden. Stakeholders were invited to participate in commented walks and to answer self-evaluation tests related to the primary emotions and alliesthesias felt in each of the three major spaces of the garden: French garden, English garden and zoological garden. The collected verbatim were used to evaluate the affect category of attitudes using IntenChek software, and to present the schematization of well-being experienced by the attitude pathway.

We also carried out climatic measurements, using micro weather stations in the three studied spaces of the garden, and portable measurement probes for campaigns passing through the same path of the commentary routes, which allowed us to cross-reference the results of the self-evaluation tests, and the verbatim of the commented walks to study thermal alliesthesia.

The analysis of the data showed the importance of the impact of environmental stimuli; morphological, sensory and perceptual factors, on the subjective well-being and the use of the different facilities. Consequently, we were able to propose an index of momentary subjective well-being based on the state of multi-sensory pleasures, and to characterize the garden spaces in subjective well-being in relation to hedonism, by evaluating different categories of affects; emotions, alliesthesias and attitudes.

Keywords : Jardin d'essai, mixed style, multi-sensorial experience, positive psychology, subjective well-being, hedonism, microclimatic measures, survey, commented walks, IntenCheck.

الملخص

تمت إعادة تأهيل حديقة التجارب الحامة في إطار تطبيق برنامج "المخطط الأخضر" بالعاصمة الجزائر. أثارت إعادة فتح هذه المساحة المهمة للجمهور حماساً كبيراً لدى الزوار الباحثين عن المساحات الخضراء، الإكتشاف و الرفاهية.

تتميز حديقة الحامة عن غيرها من المساحات الخضراء في العاصمة بالتصميم المزدوج، تدفق أعداد كبيرة من الزوار ، و تشكيل جو من الفرح والاسترخاء. قادتنا هذه الحالة إلى استهداف دراسة تأثير التجربة المتعددة الحواس للمشبي في هذه الحديقة في علم النفس الإيجابي، وتحديد أهمية إدراك المعلومات الحسية المختلفة لنجاح المساحات في إرضاء الزوار خلال فصل الصيف. هدفنا هو اقتراح نهج لوصف التطورات في الرفاهية الذاتية و وضع توصيات لتصميمات أكثر جاذبية للمساحات الخضراء، خاصة في الصيف.

من أجل تحقيق الأهداف، إعتدنا نهجاً متعدد التخصصات، باستخدام الهندسة المعمارية، علوم الأرصاد الجوية و المناخية و علم النفس الإيجابي و البيئي. لتقييم مساهمة التجربة المتعددة الحواس لتصميمات مختلف مساحات الحديقة في علم النفس الإيجابي، لاحظنا المشاة، و أجرينا مسحاً للزوار والعاملين في حديقة التجارب. تمت دعوة مساهمين للمشاركة في تقنية تعليق المسارات، و الإجابة على إختبارات التقييم الذاتي المتعلقة بالعواطف الأولية و التأثيرات التي يشعرون بها في كل من المساحات الرئيسية الثلاثة لحديقة التجارب :الحديقة الفرنسية، الحديقة الإنجليزية، و حديقة الحيوان. كما تم استخدام النصوص المجمعة لتقييم تأثير فئة المواقف باستخدام برنامج IntenChek ، و تقديم مخطط للرفاهية التي يمر بها مسار المواقف.

لقد أجرينا أيضاً قياسات مناخية، باستخدام محطات الطقس الدقيقة في المساحات الثلاث المدروسة في الحديقة، و مسبار القياس المحمولة للحملات التي تمر عبر نفس المسار للطرق المعلقة ،مما سمح لنا بعمل تقاطعات مع نتائج إختبارات التقييم الذاتي، و الصيغ الحرفية للمسارات المعلق عليها لدراسة المتعة الحسية للحرارة.

كشف تحليل البيانات عن أهمية تأثير المحفزات البيئية؛ العوامل المورفولوجية، الحسية و الإدراكية على الرفاهية الذاتية و إستخدام المرافق المختلفة. لذلك، تمكنا من اقتراح مؤشر رفاهية شخصي مؤقت يعتمد على تجربة المتعة المتعددة الحواس ، و تميز مساحات الحديقة في الرفاهية الذاتية بالنسبة لمذهب المتعة، من خلال تقييم فئات العواطف، المتع الحسية والمواقف.

الكلمات المفتاحية : حديقة التجارب، التصميم المزدوج، التجربة المتعددة الحواس ، علم النفس الإيجابي، الرفاهية الذاتية، مذهب المتعة، القياسات المناخية، المسح، المسار المعلق، IntenCheck.

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION GENERALE	1
1.1 Introduction	2
1.2 Problématique et Hypothèses	6
1.3 Objectifs	9
1.4 Démarche méthodologique	9
1.5 Structure de la thèse	12
1 CHAPITRE I : Le jardin en tant qu'espace vert : ses catégories, ses apports et ses différents styles	15
1.1 Introduction	16
1.2 Espace vert : classification et dimensionnement	16
1.2.1 Classification des espaces verts	16
1.2.2 Plantes et dimensionnement des espaces verts	18
1.2.2.1 Rôles spatiaux des végétaux	19
1.2.2.2 Taille des plantes et cadre spatial	20
1.2.2.3 Effets des plantes en surface	24
1.3 Le Jardin ; un espace aménagé d'agrément et de détente	29
1.3.1 Les jardins :types, rôles et apports	29
1.3.1.1 Les jardins conservatoires	29
1.3.1.2 Les jardins nourriciers	30
1.3.1.3 Les jardins d'agrément	33
1.3.1.4 Les jardins et parcs publics	36
1.3.2 Les styles d'aménagements des jardins	37
1.3.2.1 Exemples de jardins réguliers	40
1.3.2.2 Exemples de jardins irréguliers	45
1.4 Les jardins botaniques: architecture et rôles attribués	50
1.4.1 Définition des jardins botaniques	50
1.4.2 Histoire et développement des jardins botaniques	52
1.4.2.1 Prémices de la botanique durant l'antiquité	52
1.4.2.2 Pratique de la botanique au moyen âge	53
1.4.2.3 Renaissance et réalisation des premiers jardins botaniques	55
1.4.2.4 Période du 17e au 19e siècle	58
1.4.2.5 Les jardins botaniques contemporains	61
1.4.3 Différents types de jardins botaniques	62
1.4.4 Espaces et équipements des jardins botaniques	64

1.5	Conclusion	67
2	CHAPITRE II : Le jardin; un environnement affectant et stimulant la perception, le confort, le bien-être et l'hédonisme	68
2.1	Introduction	69
2.2	A propos de la perception de l'environnement	69
2.2.1	Perception de l'environnement : approches théoriques	72
2.2.2	Perception de l'environnement : paramètres sensoriels	73
2.2.3	Perception de l'environnement : bien-être et stress	76
2.2.3.1	Conditions environnementales des villes et stress	77
2.2.3.2	Thermoception de l'environnement et bien-être physique	78
2.2.3.3	Thermoception de l'environnement, confort thermique et bien-être subjectif	80
2.2.4	Perception de l'espace architectural : de l'expérience au bien-être	82
2.3	Espaces verts et bien-être	85
2.3.1	Espaces verts : perceptions sensorielles	85
2.3.2	Espaces verts : Apports psycho-sociaux	88
2.3.2.1	Apports psychologiques	89
2.3.2.2	Apports sociologiques	92
2.3.2.3	Apports des espaces verts dans les lieux de travail	94
2.3.2.4	Espaces verts et émotions	95
2.3.2.5	Espaces verts, expérience multi-sensorielle et alliesthésies	97
2.3.2.6	Expérience immersive des espaces verts et conception émotionnelle	100
2.3.3	Espaces verts : Evaluation des états émotionnels engendrés	106
2.3.3.1	POMS (Profile of Mood States)	106
2.3.3.2	PANAS (Positive and Negative Affect Schedule)	107
2.3.3.3	ZIPERS (Zuckerman Inventory of Personal Reactions)	108
2.3.4	Espaces verts : Evaluation des attitudes	109
2.3.5	Espaces verts : Thermoception, alliesthésie thermique et bien-être	111
2.4	Jardins et bien-être	113
2.4.1	Jardins : Symbolique et spiritualité	114
2.4.2	Jardins : Apports en bien-être et santé	117
2.5	A propos de la psychologie positive	121
2.5.1	Terminologies utilisées pour désigner le bonheur	122
2.5.1.1	Bien-être	122
2.5.1.2	Hédonisme et eudémonisme	127
2.5.1.3	Théories ascendantes et descendantes	127
2.5.1.4	Qualité de vie	127
2.5.1.5	État de flow	128

2.5.2	Types d'affects-----	128
2.5.3	Les émotions -----	129
2.5.3.1	Représentation des émotions -----	130
2.5.3.2	Composantes des émotions -----	133
2.5.3.3	Apports des émotions positives -----	133
2.5.3.4	Méthodes de mesures des émotions-----	136
2.5.4	Alliesthésie (plaisir sensoriel) -----	140
2.5.5	Les attitudes -----	142
2.6	Psychologie positive :Instruments et techniques de mesure -----	144
2.6.1	Questionnaire "auto-évaluation" : tests et échelles utilisés-----	144
2.6.2	Analyse qualitative des textes -----	146
2.6.2.1	CAQDAS (Computer Aided Qualitative Data Analysis Systems) -----	146
2.6.2.2	TM (Text Mining) et OM (Opinion Mining) -----	146
2.7	Conclusion -----	149
3	<i>CHAPITRE III: La Végétation urbaine; interactions microclimatiques et effets de fraîcheurs-----</i>	151
3.1	Introduction -----	152
3.2	Climat et microclimat urbain -----	152
3.2.1	Rafraîchissement passif des espaces urbains -----	154
3.2.1.1	Effet de constructions et de surfaces minérales -----	154
3.2.1.2	Effet de l'ombrage-----	156
3.2.1.3	Effets des vents-----	158
3.2.1.4	Effet de l'eau -----	160
3.2.1.5	Effet de la végétation -----	162
3.2.2	Caractéristiques climatiques des régions méditerranéennes-----	167
3.3	Les interactions entre végétation et microclimat-----	170
3.3.1	Modes de rafraichissement urbain par la végétation -----	170
3.3.1.1	Réduction des radiations solaires -----	170
3.3.1.2	Evapotranspiration-----	172
3.3.2	Apport de la végétation dans le rafraîchissement urbain -----	174
3.4	Les Dispositifs de rafraichissement passif dans les jardins-----	178
3.4.1	Dispositifs de rafraichissement passif par l'air-----	180
3.4.2	Dispositifs de rafraichissement passif par l'eau-----	181
3.4.3	Dispositifs de rafraichissement passif par la terre -----	183
3.5	Conclusion -----	184
4	<i>CHAPITRE IV : Le Jardin d'Essai; une nécessité d'une approche méthodologique pluridisciplinaire-----</i>	186

4.1	Introduction	187
4.2	Le jardin d'essai : un jardin emblématique à Alger	187
4.3	Une approche méthodologique pluridisciplinaire	190
4.3.1	Lecture morphologique du jardin et son contexte	191
4.3.1.1	Contexte urbain du jardin d'essai	191
4.3.1.2	Architecture du jardin d'essai du Hamma	196
4.3.2	Caractérisation microclimatique	202
4.3.2.1	Mesures en continue	202
4.3.2.2	Mesures ponctuelles	204
4.3.2.3	Thermographie	206
4.3.3	Caractérisation sensible du bien-être	206
4.3.3.1	L'observation participante	206
4.3.3.2	Les enquêtes (Questionnaire)	207
4.3.3.3	Les parcours commentés	207
4.4	Conclusion	211
5	CHAPITRE V : Analyse et discussion des résultats, Expérience multi-sensorielle du jardin d'essai en période estivale	213
5.1	Introduction	214
5.2	Caractérisation microclimatique	214
5.2.1	Mesures continues des stations fixes	215
5.2.2	Mesures ponctuelles	216
5.2.3	Thermographie	218
5.3	Caractérisation sensible : fréquentation (enquêtes)	219
5.3.1	Observation participative des visiteurs du jardin	219
5.3.2	Questionnaire : Fréquentation et perception du jardin / paramètres sensibles	220
5.3.2.1	Les visiteurs du jardin	220
5.4	Parcours commentés : Evaluation du bien-être subjectif (affects)	226
5.4.1	Plaisirs sensoriels	226
5.4.1.1	Le jardin à la française	228
5.4.1.2	Le jardin à l'anglaise	230
5.4.1.3	Le jardin zoologique	232
5.4.2	Bien-être émotionnel	234
5.4.3	Attitudes et alliesthésies	235
5.4.3.1	Le jardin à la française	237
5.4.3.2	Le jardin à l'anglaise	239
5.4.3.3	Le jardin zoologique	240
5.5	Conclusion	241

6	CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	245
7	BIBLIOGRAPHIE	252
8	ANNEXES	1
8.1	Annexe 1 : Le jardin d'essai : un jardin « emblématique » à Alger	2
8.1.1	Pleine du Hamma avant la colonisation	2
8.1.2	De 1832 jusqu'à 1842	4
8.1.3	De 1842 jusqu'à 1867	5
8.1.4	De 1868 jusqu'à 1913	6
8.1.5	De 1913 jusqu'à 1940	6
8.1.6	De 1940 jusqu'à 1962	8
8.1.7	De 1963 jusqu'à 2020	9
8.2	Annexe 2 : Enquêtes	11
8.2.1	Enquête destinée aux visiteurs	12
8.2.2	Test d'auto-évaluations pour les participants aux parcours commentés	19
8.3	Annexe 3 : Appareils de mesure des paramètres climatiques	23
8.4	Annexe 4 : Logiciel IntenCheck	28
8.5	Annexe 5 : Photos des espaces perçus lors des parcours commentés.	
	(Auteur, 2013)	31

Liste des figures

Figure 1 : Structure de la thèse	14
Figure 2 : Formes d'arbres en hauteur selon le contexte. (Robinson N. 2016)	19
Figure 3 : Effet de la hauteur des plantes sur l'occupation spatiale. (Robinson N. 2016, adaptée par l'auteur).....	23
Figure 4 : Perméabilité de la clôture dans les espaces végétalisés. (Robinson N., 2016)	25
Figure 5 : Proportions horizontales et verticales et dynamique des espaces végétalisés. (Robinson N., 2016).....	27
Figure 6 : Dispositions des points de convergence et usages de l'espace (Robinson N., 2016)	28
Figure 7 : Plan du jardin de Saint-Gall, avec mentions latines des plantes cultivées. (www.encyclopedie-universelle.net/ consulté en novembre 2015)	30
Figure 8 : Jardins partagés de Boumati, El Harrach, banlieue est d'Alger.(http ://www.cnfe.org.dz/, consulté en décembre 2016).....	32
Figure 9 : Plan des Jardins de la villa Abdeltif. (Hireche F., 2015)	34
Figure 10 : Coupe schématique des Jardins de la villa Abdeltif. (Hireche F., 2015)	34
Figure 11 : Plan du Palais Dar El Bahr de la Qalaa Beni Hammad (http ://islamic-arts.org, consulté en octobre 2015)	35
Figure 12 : Jardin d'agrément du palais de la culture Moufdi Zakaria à Alger. (Google Earth, consulté en décembre 2015)	36
Figure 13 : Parc d'attractions de Ben Aknoun, Alger. (http ://www.aps.dz/, consulté en octobre 2015)	37
Figure 14 : Jardin de M.Boutin, Paris. (Bénetière M-H., 2000)	39
Figure 15 : Jardins de la villa d'Este à Tivoli, Italie. (http ://andrelenotre.com/, consulté en novembre 2015).....	40
Figure 16 : Jardin du château de Versailles (http ://ressources.chateauversailles.fr/, consulté en décembre 2015).....	42
Figure 17 : Jardin de l'Alhambra à Grenade. (Bascands C., 2015).....	44
Figure 18 : Schémas d'aménagement du jardin islamique des différentes périodes de l'histoire (Baara C.A., 2010, adaptée par l'auteur).....	45
Figure19 :Jardin Ye He Yuan (http ://www.bonjourshanghai.com/, consulté en mai 2015)	46
Figure 20 : Jardin japonais de Toulouse, France. (Auteur, 2016).....	48
Figure 21 : Aménagement paysager du parc des Buttes-Chaumont, Paris, (Auteur, 2016)	49
Figure 22 : Jardin sauvage Saint Vincent, Paris. (http ://www.toutvert.fr, consulté en mai	

2015)	50
Figure 23 : Représentation du jardin conservatoire des plantes dans le temple de Karnak en Egypte. (http://www.pharaon-magazine.fr/ , consulté en décembre 2015).....	52
Figure 24 : Vue cavalière du jardin botanique de Padoue, Italie. (www.padovamedievale.it , consulté en février 2016)	57
Figure 25 : Conception de Jardins pour plantes médicinales d'Olivier de Serre (1600) (Allain Y-M., 2012, adaptée par l'auteur).....	58
Figure 26 : Jardin botanique d'Oxford en Angleterre. (http://www.gardenvisit.com , consulté en mars 2015)	59
Figure 27 : Proposition du réaménagement du jardin des plantes de Paris par Gabriel Thouin (1820). (Allain Y-M., 2012)	59
Figure 28 : Jardin botanique royal de Kew. (https://matadornetwork.com/ , consulté en janvier 2019).....	60
Figure 29 : Jardin botanique de Barcelone. (www.arpc167.epfl.ch , consulté en mai 2015)	62
Figure 30 : De la perception sensorielle à l'expérience émotionnelle. (Synthèse faite par l'auteur).....	74
Figure 31 : Cadre conceptuel pour la mesure des émotions dans un espace architectural. (Cho M.E., Kim M.J. 2017, adaptée par l'auteur)	84
Figure 32 : Préférence et description positive des espaces. (Ikeda Y. et al. 2015, adaptée par l'auteur)	85
Figure 33 : Vision globale des « Bienfaits du végétal en Ville »(Manusset S., 2012).....	88
Figure 34 : Simulation multi-sensorielle de réalité virtuelle par l'appareil Season traveller. (realite-virtuelle.com , consulté en mai 2020).....	99
Figure 35 : Season traveller, Appareil de simulation multi-sensorielle. (Ranasinghe N. et al. (2018), adaptée par l'auteur)	99
Figure 36 : Structure du design positif. (Desmet P.M.A., Pohlmeier A., 2013).....	101
Figure 37 : Méthodes de design UX selon les phases du processus de conception (Lallemand C., Gronier G., 2016).....	103
Figure 38 : Résultats POMS au-dessus des trois types de jardins. (Goto S. et al. (2013), adaptée par l'auteur).....	107
Figure 39 : Graphique d'interaction pour le PANAS positif (à gauche) et négatif (à droite) (Tyrväinen L. et al. (2014), adaptée par l'auteur).....	108
Figure 40 : Affect positif auto-évalué des participants pour différentes conditions (Hartig T. et al., 2003).....	109
Figure 41 : Perception esthétique moyenne de la verdure urbaine en fonction de l'attitude de la personne vers la nature. (Gunnarsson B. et al. (2017), adaptée par l'auteur).....	110

Figure 42 : Moyenne de la perception sonore de la verdure urbaine en fonction de l'attitude de la personne vers la nature. (Gunnarsson B. et al. (2017), adaptée par l'auteur)	110
Figure 43 : Evaluation des attitudes (joyeux-triste) par rapport aux squares japonais et suédois. (Knez I., Thorsson S. (2006), adaptée par l'auteur)	111
Figure 44 : Plan des fontaines serpentes dans les jardins à Alger. (Hireche F.(2015), arrangé par l'auteur)	117
Figure 45 : Jardin thérapeutique El Hayet, hôpital de Ben Aknoun, Alger (Auteur, 2020)	119
Figure 46 : Eléments de bonheur et de bien-être selon Wintrebert. (Dehkal A., (2016), adaptée par l'auteur).....	124
Figure 47 : Composantes du bien-être subjectif. (Diener, E. et al. (2009), adaptée par l'auteur).....	125
Figure 48 : Représentation de quelques émotions sur deux axes de Russell J., Pratt G. (1980). (Abdat F., 2010).....	132
Figure 49 : Représentation du modèle multidimensionnel de Plutchik. (Abdat F. 2010) 132	
Figure 50 : Cycle des émotions positives (Quoidbach J. 2014)	136
Figure 51 : Mesure des dimensions émotionnelles, SAM (Self Assesment Manikin Scale). (Gil S., 2009)	137
Figure 52 : Mesure des réponses physiologiques par EEG mobile. (Hwang S. et al. 2018)	139
Figure 53 : Exemple d'utilisation de l'échelle hédonique bipolaire à 5 points. (Cabanac M., 1969)	141
Figure 54 : Exemple d'utilisation de l'échelle hédonique à 9 points. (Mower G.D., 1976)	142
Figure 55 : Exemple des résultats d'analyse des attitudes par le logiciel IntenCheck. (Mihaljević J., 2019).....	148
Figure 56 : L'Albédo dans un environnement urbain. (Akbari et al., 1992).....	155
Figure 57 : Murs blanchis des maisons de la casbah d'Alger (www.routard.com, consulté en mars 2019).....	156
Figure 58 : Ombrière de Marseille, France. (http ://www.familleplus.fr/fr/marseille, consulté en mai 2020).....	157
Figure 59 : Parasols de la place de la Mosquée El-Masdid Ennabawī à Médine. (www.sl-rasch.com, consulté en mars 2019)	157
Figure 60 : Les corolles, structures végétalisées installées à Toulouse. (https ://www.20minutes.fr, publié le 07/02/19)	158
Figure 61 : Disposition en quinconce des bâtiments pour une meilleure ventilation de	

l'espace urbain. (Ali-Toudert F. 2000, selon Akenigsberger et al. (1973))	159
Figure 62 : Pavillon "Arbre de l'air" à Madrid, Espagne. (www.consoglobe.com, consulté en mars 2019).....	160
Figure 63 : Jeux d'eau dans les bassins de l'Expo 92 à Séville, Espagne. (Izard J.L, 1993)	161
Figure 64 : Surfaces terrestres disponibles (en vert) pour y planter des arbres. (Bastin F. et al., 2019).....	162
Figure 65 : Effets esthétiques et microclimatiques par l'Ombrage d'une allée à Anacapri (île de Capri), Italie. (Liebard A., De Herde A., 2005)	164
Figure 66 : Rafraîchissement de la température en ville par une bande de végétation. (Izard J.L., Guyot A. 1979).....	165
Figure 67 : Carte des climats tempérés selon le classement de Köppen–Geiger. (Beck H.E. et al. (2018), adaptée par l'auteur)	167
Figure 68 : Limiter les apports solaires en été pour le traitement des espaces extérieurs (ARENE, 1999)	169
Figure 69 : Réduire la température de l'air dans l'espace extérieur. (ARENE, 1999).....	170
Figure 70 : Effet de dosage des rayonnements de grande longueur d'onde par la végétation. (Izard J.L., 1979)	171
Figure 71 : Taux de transpiration des feuilles pour différentes températures et vitesses de l'air (Dimoudi A., Nikolopoulou M., 2003)	173
Figure 72 : Variations de la température de l'air et du sol dans le centre ville de Constantine. (Louafi-Bellara S., Abdou S., 2016).....	175
Figure 73 : Température moyenne simulée de la ville d'Oran - juin-juillet-Aout 200. (Bounoua L. et al., 2009)	176
Figure 74 : Réalisation du Jubilee Park pour atténuer l'ICU de Londres (Bosquet S., 2014)	177
Figure 75 : Température radiante moyenne des quatre scénarios étudiés. (LRA et al., 2015)	178
Figure 76 : Central park à Manhattan, Etats-Unis d'Amérique. (www.getamericas.com, consulté en février 2018)	179
Figure 77 : Dispositifs de rafraichissement passif des jardins par l'air. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur	181
Figure 78 : Dispositifs de rafraichissement passif des jardins par l'eau. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur	182
Figure 79 : Dispositifs de rafraichissement passif des jardins par la terre. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur).....	184
Figure 80 : Vents influant le climat d'Alger en période estivale. (Hireche F., 2015)	188

Figure 81 : Evolution du nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma au cours de l'année 2018. (Epic Jardin d'essai du Hamma, traitée par l'auteur)	190
Figure 82 : Schéma de la méthodologie de recherche	191
Figure 83 : Situation du jardin d'essai par rapport à la commune de Beouizdad. (www.google.com/maps, consulté en avril 2018)	192
Figure 84 : Points de repères proches du jardin d'essai (Google Earth 2015, adaptée par l'auteur).....	194
Figure 85 : Musée national des beaux arts (vue vers le sud du jardin à la française). (http ://www.adnsolution.net/mba2/, consulté en mars 2016)	194
Figure 86 : Place Carrée, Bibliothèque Nationale du Hamma et Monument du Martyr (http ://www.mical-dz.com, consulté en 2016).....	195
Figure 87 : Stade 20 aout 1956. (https ://belcourt39.skyrock.com/ consulté en 2016) ...	195
Figure 88 : Eléments urbains du cadre spatial du jardin d'essai du Hamma (Auteur, 2018)	196
Figure 89 : Vue aérienne sur le jardin d'essai du Hamma dans la ville d'Alger (Google Earth 2015, adaptée par l'auteur).....	197
Figure 90 : Plan schématique du jardin d'essai du Hamma. (http://www.jardinbotaniqueduhamma.dz, adaptée par l'auteur).....	199
Figure 91 : Dispositifs de rafraichissement passif par l'air dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)	200
Figure 92 : Dispositifs de rafraichissement passif par l'eau dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)	201
Figure 93 : Dispositif de rafraichissement passif par la terre dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)	201
Figure 94 : Installation de la station météo HOB0 du jardin zoologique en hiver	202
Figure 95 : Températures de l'air des stations météo au jardin d'essai (22-28 juillet 2013).	204
Figure 96 : Parcours des mesures ponctuelles des paramètres météorologiques.....	205
Figure 97 : Température maximales en 2013 de la station ONM Dar-El-Beida, et normes journalières 1981-2010. (www.infoclimat.fr, consulté en avril 2018).....	215
Figure 98 : Température de l'air des stations de mesure (26/07/2013)	216
Figure 99 : Humidité relative des stations de mesure (26/07/2013).....	216
Figure 100 : Parcours des températures de l'air dans les espaces du jardin (26 juillet 2013)	218
Figure 101 : Images thermiques des espaces étudiés du Jardin (26 juillet 2013).....	219
Figure 102 : Motifs/ raisons de la fréquentation du jardin d'essai du Hamma.....	220
Figure 103 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs du jardin en été	221

Figure 104 : Durée de fréquentation de l'espace le plus longuement visité	221
Figure 105 : Motifs influençant la durée de fréquentation des espaces du jardin.....	222
Figure 106 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs selon le genre	223
Figure 107 : Motifs de l'importante fréquentation des espaces par les visiteurs selon le genre	223
Figure 108 : Espaces fréquentés par les visiteurs selon les catégories d'âge	224
Figure 109 : Motifs de fréquentation des espaces par les visiteurs selon les catégories d'âge.....	224
Figure 110 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs selon les lieux de résidence	225
Figure 111 : Motifs de fréquentation des espaces par les visiteurs selon les lieux de résidence	226
Figure 121 : Impact des alliesthésies en bien-être subjectif dans les espaces du jardin.....	228
Figure 122 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin à la française	230
Figure 123 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin à l'anglaise	231
Figure 124 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin zoologique	233
Figure 125 : Carte des alliesthésies thermiques dans le jardin d'essai.....	233
Figure 126 : Moyennes d'Intensités des émotions positives/négatives éprouvées au jardin	234
Figure 127 : Roues des émotions basiques éprouvées dans les espaces du jardin d'essai	235
Figure 128 : Parcours des attitudes positives/négatives exprimées	237
Figure 129 : Résultats des attitudes exprimées dans le jardin à la française.....	238
Figure 130 : Nuage de mots cités dans le jardin à la française	238
Figure 131 : Résultats des attitudes exprimées dans le jardin à l'anglaise	239
Figure 132 : Nuage de mots cités dans le jardin à l'anglaise.....	239
Figure 133 : Résultats des attitudes exprimées dans le Jardin zoologique.....	240
Figure 134 : Nuage de mots cités dans le jardin zoologique	240
Figure 143 : Réseau hydraulique alimentant les jardins potagers d'une partie de la pleine du Hamma. (Hireche F.,2015).....	3
Figure 144 : Café et fontaine des platanes dans la pleine du Hamma (Peintre Albert Lebourg, 1874). (http ://catalogue.gazette-drouot.com , consulté en février 2019)	5
Figure 145 : Plan du jardin du Hamma (Partie inférieure). (Rivière C., 1872).....	7
Figure 146 : Plan du jardin du Hamma (Partie supérieure). (Rivière C., 1872).....	8
Figure 147 : Espaces majeurs ouverts aux visiteurs dans le jardin d'essai. (Auteur, 2013)	8
Figure 148 : Nombre des visiteurs du jardin d'essai au cours de l'année 2018(Epic Jardin	

d'essai du Hamma, traité par l'auteur).....	10
Figure 149 : Micro-station HOBO dans le jardin à l'anglaise. (Auteur, 2013)	23
Figure 150 : Caméra thermique FLIR i7.(www.goinfraed.com, consulté en février 2018)	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : Niveau d'analyses socio-spatiaux. (Moser G., 2009)	70
Tableau 2 : Théories évoquant l'impact des espaces extérieurs en bien-être(Cushing D.F., Miller E. (2020), adapté par Auteur)	105
Tableau 3 : Les facteurs du bien-être en Europe.(TNS Qual+, 2011).....	126
Tableau 4 : Différences de traits entre les types de phénomènes affectifs. (Scherer K. (2005), cité in Piolat A., Bannour R. 2008)	129
Tableau 5 : Déclencheurs et comportements des émotions primaires. (Abdat F. 2010) 130	
Tableau 6 : Liste des émotions basiques selon différentes auteurs. (Delannoy J. (2016), adapté par l'auteur).....	131
Tableau 7 : Classement des attitudes positives/négatives par IntenChenk	148
Tableau 8 : Les échelles du climat. (Tabeau M., s.d).....	153
Tableau 9 : Nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma (2013-2018). (Epic Jardin d'essai du Hamma, traité par l'auteur)	189
Tableau 10 : Caractéristiques des instruments utilisés pour les campagnes de mesures. 203	
Tableau 11 : Echelles d'alliesthésie, et du confort thermique (UTCI) des espaces extérieurs. (Adapté par l'auteur).....	208
Tableau 12 : Model des émotions basiques (positives et négatives) de Parrott W.G. (2001). (Adapté par l'auteur)	211
Tableau 13 : Impact des plaisirs/déplaisirs sensoriels et multi-sensoriels en bien-être subjectif 227	
Tableau 14 : Intensité des émotions basiques éprouvées dans les espaces du jardin 234	
Tableau 15 : Nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma (2013-2018). (Epic Jardin d'essai du Hamma, traité par l'auteur)	10
Tableau 16 : Capteurs utilisés pour la station de mesure HOBO 512K. (Khelifi L., 2017) 24	
Tableau 17 : Caractéristiques de l'instrument de mesure Testo 445 (Kitous S., 2012).25	
Tableau 18 : Caractéristiques de la sonde d'humidité du testo 635. (www.testo.com, consulté en février 2018)	25

Tableau 19 : Gradation des résultats employée par IntenChenk (www.intentex.om , consulté en juin 2019).....	30
--	----

ABREVIATIONS

AARC :	Agence Algérienne pour le Rayonnement Culturel
ANN :	Agence Nationale pour la Conservation de la Nature
ART :	Attention Restoration Theory
AVC :	Accident Vasculaire Cérébral
BGCI :	Botanic Gardens Conservation International
BGCS :	Botanic Gardens Conservation Secretariat
CAQDAS :	Computer Aided Qualitative Data Analysis Systems
CD-RISC :	Connor-Davidson Resilience Scale
CERTU :	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CNFE :	Conservatoire National des Formations à l'Environnement
Covid-19 :	Coronavirus disease 2019
DEA :	Diplôme d'études approfondies
DRM :	Day Reconstruction Method
EDEVAL :	Entreprise du Développement des Espaces Verts d'Alger
ECG :	Electrocardiogramme
EEG :	Electroencéphalographie
EES :	Echelle d'estime de soi
EGA :	Électricité et Gaz d'Algérie
EMG :	Electromyographie
ERP :	Event Related Potential
EPA :	Entreprise Public à caractère Administratif
EPADV :	Échelle de perception de l'auto-détermination dans les domaines de vie
EPIC :	Etablissement public à caractère industriel et commercial
ESM :	Experirnced samplig method
EWS :	The Emotional Wellness Scale
FACS :	Facial Action Coding System
FC :	Fréquence cardiaque
fNIRS :	functional near-infrared spectroscopy
FR :	Fréquence respiratoire
GIEC :	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GSR :	Galvanic Skin Response
IFEMDR :	Institut français- Eye movement desensitization and reprocessing
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
IPCC :	Intergovernmental Panel on Climate Change

IUCN :International Union for Conservation of Nature
LAE : Laboratoire d'architecture et environnement
LRA : Laboratoire de recherche en architecture
MSPS : Multi-sensory pleasure state
MNN : Muséum National de la Nature
NASA : National Aeronautics and Space Administration
NETD : Noise Equivalent Temperature Difference
OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
OM : Opinion Mining
ONM : Office nationale de météorologie
OREF : Office Riadh El Feth
PAEE : plan d'aménagement, d'embellissement et d'extension
PANAS : Positive and Negative Affect Schedule
PET : Physiological equivalent temperature
PMV : Predicted Mean Vote
POMS : Profile of Mood States
POMS-SF : Short form of the Profile of Mood States
PPD : Predicted Percentage of Dissatisfied
PPM : Partie par million
ROS : Restoration Outcome Scale
RS : Restorative Scale
SAM : Self Assesment Manikin Scale
SIMS : Situational motivation scale
SRRS : Short-version Revised Restoration Scale
SRT : Stress Reduction Theory
TM : Text Mining
TNS : Taylor Nelson Sofres
UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UTCI : Universal Thermal Climate Index
UX design : User experience design
VIA-IS : Values-in-Action : Inventory of Strengths
WHC : World Heritage Education
WEMWBS : Warwick Edinburgh Mental Wellbeing Scale
WWF : World Wide Fund for Nature
ZAC : Zone d'aménagement concerté
ZIPERS : Zuckerman Inventory of Personal Reactions

1 INTRODUCTION GENERALE

1.1 Introduction

Depuis l'antiquité, les jardins ont été créés dans le but de mettre au service de l'homme des lieux pour le repos et la détente. Les différentes cultures montrent que ces espaces (privés ou publics) sont liés à l'imaginaire symbolique et religieux, ce qui justifie les sensations de confort et de bien-être, recherchées et ressenties par les usagers de ces espaces. Les jardins d'Alger de l'époque ottomane sont un exemple représentatif de cet apport sensible. D'ailleurs, dans le langage local, un jardin est appelé "Djenina", signifiant en arabe "Petit paradis" (Hireche F., 2015).

Cependant, le bien-être des usagers des villes a sensiblement diminué au cours du 20^e siècle, en raison de l'important développement des espaces urbains minéraux en superficie, et de l'accroissement considérable du nombre de citoyens, ce qui est un phénomène sans précédent dans l'histoire de l'humanité. Le nombre de ces derniers représentait vers l'année 1900, le pourcentage de 19% de la population mondiale, alors qu'au début du 21^e siècle, ce rapport arrive à presque 50% (Goldewijk K.K. et al., 2010 ; United Nations, 2008).

Cette évolution des villes a laissé une faible part pour les espaces verts, ce qui a fini par engendrer plusieurs maux sociaux (manque de cohésion sociale et de relations sociales, etc.) (Manusset S., 2012), et environnementaux (surchauffe de la température ambiante en été, pollution, nuisances sonores) (Ali-khodja A., 2011, Atik T, 2011).

Les habitants et les usagers des villes font également face aux soucis de santé, liés à la densification des espaces urbains (stress, épuisement professionnel (burn out), dépression, Alzheimer, diabète, obésité, etc.) (Zufferey J., 2015 ; Velarde M.D. et al. 2007). Cependant, depuis les années 1980, l'apport des espaces verts et de la nature pour le bien-être physique et psychique de l'homme, fait l'objet d'un grand intérêt en recherche scientifique. Cet apport a même été constaté et étudié durant la crise sanitaire du Covid-19¹ en Algérie (Bachtarzi R.M. et al., 2021) et dans d'autres pays du monde (Samuelsson K. et al., 2020 ; Xie J. et al., 2020 ; Venter Z.S. 2020).

Ainsi, Il a été démontré que percevoir des espaces végétalisés influence positivement la santé humaine, en réduisant le stress et en assurant des possibilités de récupération

¹ Covid-19, acronyme anglais de la maladie " coronavirus disease 2019"

(Marcus C.C. et Sachs M., 2014 ; Abkar M. *et al.*, 2010 ; Kaplan B.H., 1992 ; Ulrich R.S. *et al.*, 1991 ; Ulrich M., 1984).

De plus, ces dernières années, de nombreuses villes dans le monde, s'intéressent à la réalisation de programmes visant à réintroduire la verdure dans leurs espaces, et à un meilleur entretien des espaces verts existants, tel que le programme "Zéro phyto" ou la reconstitution des trames vertes et bleu en France (Hajek I. *et al.*, 2015), et ce afin de bénéficier de différents apports : réduction de l'îlot de chaleur urbain, bienfaits thérapeutiques, éducatifs et esthétiques, préservation de la biodiversité, et approvisionnement alimentaire (Zufferey J., 2015 ; Manusset S., 2012 ; Mehdi L. *et al.*, 2012 ; Saint-Laurent D., 2000).

La capitale algérienne connaît également cette tendance par l'application du programme "Plan vert", à travers le PSDA "Plan Stratégique de Développement d'Alger 2010-2029" visant à développer l'attractivité économique, et impulser des politiques de développement durable (Atik T. *et al.*, 2017). Parmi les nombreux apports de ce plan, figure la réhabilitation du jardin d'essai du Hamma, dont la réouverture au public en 2009, a suscité un grand engouement chez les visiteurs en quête de verdure, de découverte et de bien-être. Ce jardin botanique connaît un nombre important de visiteurs, même au cours des journées chaudes de l'été.

L'effet de la présence des végétaux sur le psychisme; la relaxation et la santé a été constaté à maintes reprises dans l'histoire. La nature verdoyante était considérée comme l'une des composantes essentielles de la guérison dans les infirmeries monastiques du moyen âge, les hôpitaux à pavillons du 19e siècle et aussi dans les asiles et sanatoriums du début du 20e siècle. La couleur verte est ressentie comme étant apaisante ; d'ailleurs, elle est utilisée en médecine pour la chromothérapie, afin d'obtenir une action sédative reposante chez les nerveux (Soulier L., 1977).

Des travaux plus récents ont également montré l'apport des jardins pour l'amélioration du bien-être subjectif, en favorisant la relaxation et la réduction du stress chez les usagers (Corraliza J.A. *et al.*, 2011 ; Wells N.M., Evans G.W., 2003 ; Whitehouse S. *et al.*, 2001), la création de la convivialité (Shaftoe H., 2008), et en suscitant le sentiment de sécurité (Kuo F.E. *et al.*, 1998 ; Sheets V.L., Manzer C.D., 1991).

Fréquenter les jardins en période estivale est apprécié par les usagers, en raison de leur microclimat rafraichissant, ce qui permet de réduire le stress et d'accroître le bien-être (Moser G., 2009 ; Nikolopoulou M., Steemer K., 2003). L'amélioration des conditions

microclimatiques dans les espaces végétalisés est obtenue grâce aux paramètres suivants : rafraîchissement par évapotranspiration, régénération de l'air, constitution d'un ombrage et amortissement des vents (Izard J.L., Guyot A., 1979). L'importance de cet apport a fait l'objet de plusieurs travaux de recherches (Louafi-Bellara S., Abdou S., 2012; Ali-Toudert F., Mayer H., 2007 ; Akbari H. et al., 2001 ; Lehtihet K. et al., 2002).

De plus, percevoir la température rafraîchie des espaces verts en été, participe à l'amélioration du bien-être (Lam C.K.C. et al., 2018 ; Louafi-Bellara S., Abdou S., 2012 ; Laforteza R. et al., 2009 ; Knez I. et Thorsson S., 2008). D'ailleurs, Said I. (2003) mentionne que pour les enfants qui fréquentent les jardins, leur esprit est fasciné par les plantes, les animaux, l'eau et les éléments climatiques locaux de température, lumière, vent et pluie, et par conséquent, ces paramètres microclimatiques arrivent également à influencer leur bien-être.

De ce fait, la réussite des jardins en période estivale par rapport à l'amélioration du bien-être des usagers et à l'attractivité, dépend de plusieurs paramètres participant dans la création d'ambiances particulières, dont la morphologie et les aménagements (agencement de ses composantes, esthétique de constituants naturels et artificiels, commodités), et la perception des différents facteurs sensoriels, particulièrement la thermoception.

En Algérie, la circulaire EV1 du 7 octobre 2007, relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts, mentionne que le ratio moyen arrêté est de 1m^2 par habitant. Ce chiffre a évolué pour arriver en 2016 à $5\text{m}^2/\text{habitant}$ (Laouar S., 2017), et $3.6\text{m}^2/\text{habitant}$ pour la wilaya (préfecture) d'Alger (Krimat M.A., 2017). Cependant, il reste éloigné de ce qui est recommandé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) ; 10 à 12m^2 par habitant nécessaires pour un climat urbain équilibré (Larid M., 2003).

Alger comporte des espaces verts ayant une grande importance, et arrivant à attirer beaucoup de visiteurs. Parmi les exemples les plus représentatifs « le Jardin d'essai du Hama »; un espace particulier auquel nous nous sommes intéressés dans notre recherche.

En plus de sa vocation de jardin botanique, ayant comme missions la conservation des espèces végétales, l'éducation à l'environnement et la formation, ce jardin est également un espace permettant aux visiteurs de se balader et se détendre à travers ses différents aménagements et parties, tel que : le jardin à la française, le jardin à l'anglaise, le jardin zoologique et les allées arborées.

Le jardin du Hamma se distingue par un microclimat spécifique en raison de l'importante présence et diversité des végétaux, sa situation dans la partie nord-est en bas de la baie d'Alger, sa proximité de la mer, et la protection assurée par la colline des bois des arcades contre les vents chauds du sud.

Considéré comme étant le poumon de la ville d'Alger, la réouverture au public du jardin d'essai, le 04 mai 2009, après trois années de rénovation, a ranimé l'intérêt des habitants d'Alger et des visiteurs de la capitale. Bien que l'accès à cet espace vert est devenu payant depuis sa réouverture, le jardin du Hamma connaît une grande affluence notamment en été, et fait état d'un nombre important arrivant d'après l'Epic Jardin d'essai du Hamma, à plus de 1.8 millions de visiteurs en 2017.

L'apport des promenades dans le jardin d'essai du Hamma en bien-être a également suscité l'intérêt des visites thérapeutiques de groupe, à l'exemple de celles qui ont été réalisées au profit des élèves en classes de terminale, et des groupes d'enfants malades (enfants hospitalisés, enfants trisomiques, enfants de la lune², etc.) (Atik et al., 2017).

Ce constat nous a mené à nous questionner sur les raisons de ce regain intérêt pour ce jardin, et à étudier l'impact des aménagements sur la perception des différents paramètres sensoriels, y compris la thermoception, sur le bien-être subjectif des visiteurs. Nous abordons donc, dans notre recherche, l'impact de l'expérience multi-sensorielle des espaces du jardin sur le bien-être subjectif particulièrement pour la saison estivale, en faisant appel à plusieurs disciplines : l'architecture, la psychologie positive (Linley P.A. et al., 2006 ; Seligman M.E.P. et Csikszentmihalyi M., 2000), la psychologie environnementale (Moser G., 2009 ; Proshansky H.M., 1976) et les sciences météorologiques.

L'impact de l'architecture sur la perception des affects a fait l'objet de plusieurs recherches (Reghukumar A., 2019 ; Ricci N., 2018 ; Cho M.E., Kim M.J. 2017 ; Dormann C., 2003). Ce lien a été également traité pour les espaces urbains et les espaces publics (Rahmani L., 2020 ; Khettab S., 2019, etc.).

L'intérêt pour l'apport des affects en bien-être, s'est également manifesté en méthode de conception architecturale et urbaine, en adoptant la nouvelle vision l'expérience utilisateur

² "Enfants de la lune" est une maladie liée à une hypersensibilité aux rayons Ultraviolets.
Source : [http : //www.enfantsdelalune.org/](http://www.enfantsdelalune.org/) consulté en décembre 2016.

(UX design) en tant que sous-ensemble de "la conception centrée sur l'utilisateur" (Soegaard M., 2018 ; Cho M.E., Kim M.J. 2017 ; Burns A., 2000). De plus, une discipline de recherche nommée "Neuroarchitecture" a été créée récemment, pour expliquer les réactions de l'être humain face à tout ce qui relève de l'architecture (Higuera J.L. et al., 2021 ; Condia B. et al., 2020).

Pour notre recherche, nous nous sommes référés aux travaux sur l'impact de l'usage des espaces verts sur la création des affects positifs (Pringuey D., Pringuey-Criou F., 2015 ; Beil K., 2006 ; Kim J.H. et al., 2013 ; Ulrich R.S., 1999 ; Kaplan R. et Kaplan S., 1982 ; 1989), et évoquant l'effet des stimuli environnementaux dans les espaces expérimentés sur le bien-être (Villela M.S., Bins Ely V.H.M. 2020 ; Cho M.E., Kim M.J., 2017 ; Daoudi N.S., 2013 ; Cousin-Marsy D., Ville Ouverte, 2009).

Nous avons pris en considération le facteur perceptif de l'expérience immersive aux cours des parcours, pour contextualiser selon la morphologie des espaces explorés, la perception des facteurs sensoriels de l'environnement, tout en portant une attention particulière à la thermoception dont l'impact sur le bien-être subjectif a été souligné pour l'usage des espaces verts (Chauhan R. 2014 ; Said I., 2003).

Nous avons mené notre recherche en contextualisant selon les aménagements, le croisement des résultats du volet sensible (enquêtes, tests d'auto-évaluation et parcours commentés), avec ceux du volet physique (campagnes de mesures des paramètres microclimatiques, etc.).

1.2 Problématique et Hypothèses

L'importante minéralisation des espaces urbains que connaît le monde depuis le début du vingtième siècle a été à l'origine de l'accroissement de plusieurs phénomènes déplaisants tel que l'inconfort thermique en période estivale (Stathopoulou M., Cartalis C. 2007 ; Achour-Bouakkaz N., 2006 ; Santamouris M. 2001), la dégradation du cadre de vie urbain et l'augmentation des soucis sanitaires (Laïd Y. et al. 2007 ; Laïd Y. et al., 2006), et psycho-sociaux chez les citadins (Peen J. et al., 2010). De plus, à force de vivre en milieu urbain, le syndrome du manque de nature (troubles comportementaux et psychologiques) peut être observé chez les citadins (Fletcher R., 2017 ; Driessnack M. 2009). Cet état de fait a laissé les usagers des villes rechercher des lieux de détente verdoyants, et présentant des commodités et des microclimats tolérables, pour se détendre et se relaxer.

Le réalisme de cet aperçu, nous l'avons constaté en menant une enquête auprès des visiteurs du jardin d'essai du Hamma. La présence de cet espace vert dans l'hyper-centre d'Alger est perçue comme un poumon pour la ville d'Alger sur les deux plans ; climatique et psychologique.

Ce jardin se caractérise également par sa conception mixte rassemblant divers types d'aménagements et plusieurs rôles, ce qui confère à ses visiteurs la possibilité de changer d'espace pour apprécier la richesse de ses différents emplacements, et trouver le bon endroit pour se détendre.

Ainsi, en nous lançant dans nos recherches, nous avons pu observer que la fréquentation, l'usage des espaces, et les comportements des visiteurs, varient d'un lieu à un autre. Certains espaces connaissent plus de fréquentation, alors que d'autres sont peu visités, et même parfois désertés. A travers cette recherche, nous nous sommes intéressés aux différentes ambiances de ce jardin, et au bien-être subjectif caractérisant les différentes parties du jardin dans l'objectif de définir l'impact de l'expérience des aménagements du jardin en psychologie positive chez les visiteurs.

C'est dans cette optique que nous incérons un questionnement, dont les ramifications nécessitent de faire appel à différentes disciplines.

Quels sont les paramètres ayant permis aux nombreux visiteurs du jardin d'essai du Hamma, de bénéficier d'un meilleur bien-être, particulièrement lors de journées chaudes de l'été ? et quel serait l'impact de l'expérience des aménagements du jardin en psychologie positive chez les promeneurs ?

Cette principale interrogation est donc relative à la découverte en période estivale des perceptions, et de l'état de bien-être subjectif engendré par l'exploration multi-sensorielle des diverses ambiances au jardin d'essai du Hamma, et elle sous-entend l'exigence d'une recherche pluridisciplinaire, et les questions secondaires suivantes :

- 1. Les différents aménagements des espaces du jardin d'essai génèrent-ils des ambiances distinctes en période estivale ?** Notre première hypothèse est qu'au jardin d'essai, chaque aménagement se distingue par ses composantes naturelles (végétation, eaux, animaux, etc.) et artificielles. Par conséquent, chaque espace se particularise par son microclimat, sa fréquentation et son usage.
- 2. Comment les aménagements différents des espaces du jardin d'essai impactent et influencent la perception et le bien-être subjectif des**

promeneurs ? La dissemblance des aménagements influe sur la perception et le bien-être des visiteurs, en raison des différentes ambiances architecturales, physiques et sensibles des espaces. Le jardin à la française attire de nombreux personnes venues pour admirer son architecture, les plans d'eau, les végétaux, et les palmiers qui dessinent une vue en perspective guidant les regards vers la mer. Cependant, la perception de la température élevée, et le soleil tapant au niveau de l'allée centrale créent une situation d'inconfort, et poussent les visiteurs à aller vers les emplacements ombragés. Quant au jardin à l'anglaise, l'organisation de son aménagement, et la sinuosité de ses passages piétons favorisent la sensation de découverte. Ses espaces sont plus ombragés et moins chauds, ce qui favorise une durée de fréquentation plus importante en été. En contre partie, l'aspect renfermé des espaces et l'étroitesse des passages piétons n'encouragent pas les visiteurs, notamment la gente féminine et les enfants, à aller explorer et se balader dans toute la surface de ce jardin.

3. **Quel serait la méthodologie à adopter et comment peut-on étudier et caractériser le bien-être subjectif des visiteurs par rapport aux espaces fréquentés ?** Pour caractériser les ambiances du jardin, nous avons eu recours à une démarche pluridisciplinaire ; en faisant dialoguer et croiser des résultats d'analyse et de caractérisation microclimatique avec une caractérisation sensible des espaces. Nous avons cherché à caractériser le bien-être subjectif ressenti par les visiteurs, en établissant, à travers la revue bibliographique, un état des différents paramètres influents (Marcus C.C., Sachs N. A., 2014 ; Chauhan R., 2014 ; Said I., 2003 ; Ulrich R.S., 1999). Par la suite, nous avons déterminé, pour chaque espace, les émotions positives exprimées. Nous avons également proposé un indice de bien-être subjectif adapté à une expérience multi-sensorielle des aménagements, et des outils d'évaluation relatifs à l'impact des paramètres sensoriels en bien-être.
4. **Quels sont les types d'affects appropriés pour étudier l'impact de l'expérience multi-sensorielle sur le bien-être subjectif?** Les visiteurs viennent au jardin d'essai pour contempler et explorer ses aménagements, se détendre et profiter du calme. Cette expérience multi-sensorielle influence le bien-être, et le contentement des promeneurs, ce qui a un impact sur les attitudes, les comportements, et l'usage des espaces. Pour l'étude du bien-être subjectif éprouvé dans les espaces du jardin, nous avons utilisé les verbatims recueillis lors des parcours commentés, et les résultats des tests d'auto-évaluation pour évaluer

trois types d'affects : les émotions, les alliesthésies, et les attitudes, et ce en nous référant à la définition du bien-être subjectif d'Ed Diener (Diener E., 1984; Pavot W., Diener E., 1985), stipulant un niveau élevé d'affects positifs et un niveau faible d'affects négatifs.

1.3 Objectifs

Nous visons à travers cette thèse à atteindre plusieurs objectifs :

- Sur le plan théorique ; notre thèse pourrait servir comme support didactique pour les étudiants et les concepteurs, en enrichissant les connaissances théoriques relatives à l'apport des espaces verts en bien-être.
- Sur le plan méthodologique ; nous tenons à travers cette thèse à caractériser l'incidence de l'expérience multi-sensorielle des espaces du jardin en bien-être subjectif. Nous cherchons à proposer un indice de bien-être adapté à l'expérience multi-sensorielle d'un environnement extérieur, et des outils d'évaluation relatifs à l'impact des différents paramètres sensoriels en bien-être.
- Sur le plan pratique : énoncer des recommandations pour une conception des espaces verts centrée sur le bien-être des visiteurs, assurant un meilleur bien-être subjectif et une meilleure attractivité, et favorisant la perception des affects positifs par une expérience multi-sensorielle des aménagements.

1.4 Démarche méthodologique

Pour étudier l'impact de l'expérience multi-sensorielle des espaces du jardin en psychologie positive, et distinguer les paramètres contribuant à améliorer le bien-être subjectif des promeneurs en période estivale, nous avons adopté une démarche méthodologique où :

Nous avons fait appel à plusieurs disciplines à savoir l'architecture, la psychologie positive, et la psychologie de l'environnement ainsi que les sciences météo-climatiques et ceci afin de faire :

- **Une lecture morphologique architecturale et urbaine** : La lecture morphologique va servir à comprendre les différents aménagements des espaces constituant ce jardin. Quant à l'analyse urbaine, nous utilisons la méthode sensorielle de Kevin Lynch, dans le

but distinguer les éléments urbains reconnus et perçus par les visiteurs, et qui interagissent dans la définition du paysage urbain dans lequel s'intègre ce jardin.

- **Une analyse et caractérisation sensible** : Afin de comprendre et prendre connaissance des usages, comportements, et perceptions, nous avons utilisé les techniques de l'observation et des enquêtes. Pour l'étude du bien-être subjectif des promeneurs, nous avons eu recours à l'évaluation des affects. Les tests d'auto-évaluation ont servi à analyser les émotions et les alliesthésies, quant aux verbatims exprimés lors des parcours commentés, nous les avons utilisés pour cibler :

- Les attitudes : ce type d'affects est évalué en utilisant le programme "IntenCheck", qui fait partie des logiciels OM (Opinion Mining).

- Les stimuli environnementaux : à travers les "nuages de mots" ; cette démonstration par image des mots les plus cités est obtenue en utilisant le logiciel online "nuagedemots.co3". Cet outil a permis de distinguer et de classer les stimuli environnementaux ayant le plus marqué la perception des participants aux parcours commentés.

- **Une analyse et caractérisation microclimatique** : Nous avons réalisé, durant la période allant du 22 au 28 juillet 2013, les mesures des microclimats en employant des stations météo fixes "HOBO"⁴ installées dans les trois espaces majeurs du jardin ; le jardin à la française, le jardin à l'anglaise et jardin zoologique.

Nous avons également utilisé des sondes de mesure portables, le testo 445 pour la température de l'air et la vitesse du vent, et le testo 635-2, pour l'humidité relative, et ce en parcourant toutes les trois heures, de 9h à 18h, un cheminement passant par différents espaces du jardin d'essai.

Nous avons pris également des images thermiques des trois espaces étudiés du jardin, en utilisant l'appareil thermographique Flir i7, afin de ressortir le contraste des températures, et repérer les déperditions de chaleur à la surface des emplacements pris en photos. Ces mesures vont servir à expliquer l'effet de l'architecture, et des éléments constituant les aménagements sur la température ambiante, et à déduire leurs impacts sur l'alliesthésie thermique des visiteurs, et leurs usages des espaces.

Nous avons fait le croisement des résultats d'analyses du volet sensible ; "questionnaires, tests d'auto-évaluation, et parcours commentés", avec ceux du volet physique "campagnes des mesures des microclimats" et ceci pour les trois espaces majeurs du jardin et les aménagements empruntés par les parcours.

³ Selon www.codeur.com, le site nuagedemots.co est classé parmi les 5 meilleurs outils en ligne pour créer les nuages de mots, Consulté en mars 2019

⁴Voir Annexe 3 : Appareils de mesure des paramètres climatiques

L'objectif recherché est de distinguer :

- **Impact de l'architecture et la morphologique du jardin**, l'architecture d'un jardin influence le bien-être de ses usagers par l'expérience des différents paramètres sensoriels, notamment par la perception visuelle (Van den Berg A.E., Van Winsum-Westra M., 2010 ; Simonič T., 2003). Nous avons exploré l'influence de l'architecture du jardin sur le bien-être subjectif, et le comportement des visiteurs, en vérifiant l'influence du type d'aménagement, du dimensionnement, mais aussi l'impact des éléments constituant les espaces du jardin (naturels surfaces et minérales, végétaux, biodiversité, etc.). Les mesures des microclimats menées dans les différents aménagements du jardin nous ont aidé à distinguer l'impact de l'architecture des espaces sur le microclimat, et la perception de la température ambiante dans chaque type d'aménagement.

Ces mesures ont été réalisées suivant deux campagnes de mesure (hiver et été), en installant trois micro-stations météo HOBO dans les espaces majeurs ouverts au public : le jardin à la française, le jardin à l'anglaise et le jardin zoologique. De plus, des campagnes de mesures ponctuelles des microclimats ont été menées durant la période estivale, en suivant un parcours passant en boucle à travers 14 points de référence du jardin.

- **Impact des paramètres sensoriels**, En plus de la vision, la fréquentation d'un espace vert influence le bien-être et le plaisir perçu par d'autres paramètres sensoriels, tel que le tact (Koga K. et Iwasaki Y., 2013), l'audition (O'Connor P., 2008 ; Irvine K.N. et al., 2009), l'olfaction (Glass S.T. et al., 2014; Weber S.T. et Heuberger E., 2008), et la thermoception (Knez I. et Thorsson S., 2008), l'expérience multi-sensorielle des espaces verts a constitué également un sujet de recherche dans plusieurs travaux (Ranne J. 2019 ; Garg P. 2019 ; Cho M. E., Kim M.J. 2017 ; Burns A., 2000). Dans cette recherche doctorale, nous prenons en considération l'impact de la perception multi-sensorielle en bien-être subjectif des visiteurs, en ciblant l'étude des affects éprouvés au cours des promenades. De plus, nous portons une attention particulière à l'impact de la thermoception, en raison du contexte temporel étudié (saison estivale) connaissant la hausse de la température ambiante.

Nous avons donc commencé par l'observation participative des comportements des visiteurs, et leurs usages des espaces du jardin. Puis, pour comprendre ces observations, et étudier la perception et le bien-être des promeneurs, nous avons mené une enquête sur site, auprès des visiteurs et des employés du jardin d'essai. Étudier le bien-être et la fréquentation des espaces pour cette deuxième catégorie de personnes est aussi intéressant à explorer, étant donné que les employés connaissent bien les espaces du jardin, en percevant fréquemment leurs différentes ambiances (architecturales, sensibles, et microclimatiques) au cours de la saison estivale. Par conséquent, cela pourrait servir dans l'établissement de recommandations pour la conception de jardins assurant plus de bien-être et d'attractivité en été.

- **Impact des facteurs perceptifs** : En visitant le jardin, la condition de "l'in situ" mène les promeneurs à se déplacer dans ses espaces en quête de nature, de découverte et d'un meilleur bien-être, ce qui leur permet de connaître une expérience immersive du corps et de l'esprit, à travers les différents paramètres sensoriels, de percevoir des sentiments et des affects, et d'adapter leurs comportements et usages des espaces. De ce fait, nous explorons dans notre recherche l'impact de l'expérience immersive et multi-sensorielle du jardin, en tant que moyen permettant aux visiteurs d'amélioration du bien-être subjectif, à travers la perception des affects positifs, et les comportements.

Afin d'arriver à comprendre d'avantage le bien-être éprouvé dans les espaces du jardin, nous avons étudié la perception en marche des visiteurs à travers leurs affects et comportements, en utilisant la technique des parcours commentés de Thibaud J-P. (Thibaud J-P, 1992 ; Grosjean M., Thibaud J-P, 2001). Pour les effectuer, nous avons fait le parcours avec 20 intervenants, chacun à part, le. Nous avons invité les participants à décrire leurs perceptions, leurs sensations (vue, odeur, bruit, thermoception, etc.), et ainsi que toutes les impressions qui se manifestent. De plus, nous les avons appelés à répondre à des tests d'auto-évaluation relatifs aux affects ressentis (émotions et alliesthésies) dans chacun des trois espaces majeurs du jardin.

1.5 Structure de la thèse

Notre travail de thèse est divisé en deux (02) phases, à savoir la phase de recherche théorique, et la phase d'investigations sur terrain et d'analyses (Figure 1).

Pour la première partie, nous dressons un état de l'art par rapport à l'architecture, les fonctions et les apports sensibles et microclimatiques des jardins :

- Dans le premier chapitre, nous abordons la description du jardin en tant qu'espace vert particulier en présentant ses différents types par rapport à leurs architectures et fonctions, ce qui permet de mieux comprendre la spécificité de l'aménagement de notre site d'étude (le jardin d'essai) et de ses différents espaces.
- Dans le deuxième chapitre, l'apport de l'expérience des espaces verts en bien-être est expliqué en portant une attention particulière aux disciplines de psychologie positive, et psychologie de l'environnement en réalisant ainsi un état des références par rapport à l'impact de l'expérience des espaces ouverts en bien-être. Ce chapitre présente également les différentes catégories d'affects étudiés, ainsi que les techniques de recherches utilisées pour évaluer l'impact de l'expérience des espaces végétalisés en perception des affects positifs.

- Quant au troisième chapitre, il cible l'exploration de l'impact des microclimats des espaces verts en bien-être au cours de la période estivale, notamment par le biais de la thermoception. De ce fait, différentes échelles et facteurs sont présentés pour arriver à spécifier l'échelle du climat la plus significative pour percevoir l'amélioration du bien-être thermique dans les espaces extérieurs. Les solutions de rafraîchissement passif pouvant être employées dans les espaces végétalisés sont également explorées et expliquées pour le cas des climats tempérés, et notamment le climat méditerranéen.

La deuxième partie de la thèse introduit l'objet de la recherche et notre propre contribution:

- Le quatrième chapitre décrit l'approche méthodologique pluridisciplinaire adoptée pour arriver à évaluer l'impact de l'expérience multi-sensorielle du jardin d'essai du Hamma en psychologie positive, en spécifiant l'étude de la composante affective (hédonisme) du bien-être subjectif. Ainsi, sont présentés les techniques de recherche issues des domaines physique et sensible pour caractériser le jardin sur le plan microclimatique et sensible, et analyser le croisement de leurs résultats. Nous avons donc exposé les différents types d'affects (émotions, attitudes, alliesthésies), l'indice de bien-être subjectif adaptée, et les outils d'évaluation relatifs à l'impact des paramètres sensoriels en bien-être momentané :parcours des attitudes positives et négatives, carte des alliesthésies thermiques et bien-être émotionnel.
- Au cinquième chapitre, l'évaluation du bien-être subjectif ressenti en parcourant les différents aménagements du jardin y est traitée en procédant à l'analyse des données des différents volets, et leurs croisements. Ainsi, la caractérisation microclimatique des espaces du jardin est explorée à travers les mesures stationnelles et ponctuelles. Pour la caractérisation sensible relative à la fréquentation, elle est abordée en analysant les résultats de l'observation et de l'enquête. Tandis que pour l'évaluation de l'impact de l'expérience multi-sensorielle en bien-être subjectif, les résultats des techniques des parcours commentés et des tests d'auto-évaluation sont étudiés et croisés avec les mesures microclimatiques. Ce chapitre évoque également les résultats des mesures relatifs aux différentes catégories d'affects, la caractérisation des espaces majeurs du jardin par l'indice de bien-être subjectif momentané proposé, et l'analyse des différentes catégories d'affects par les outils préconisés pour l'évaluation du bien-être.

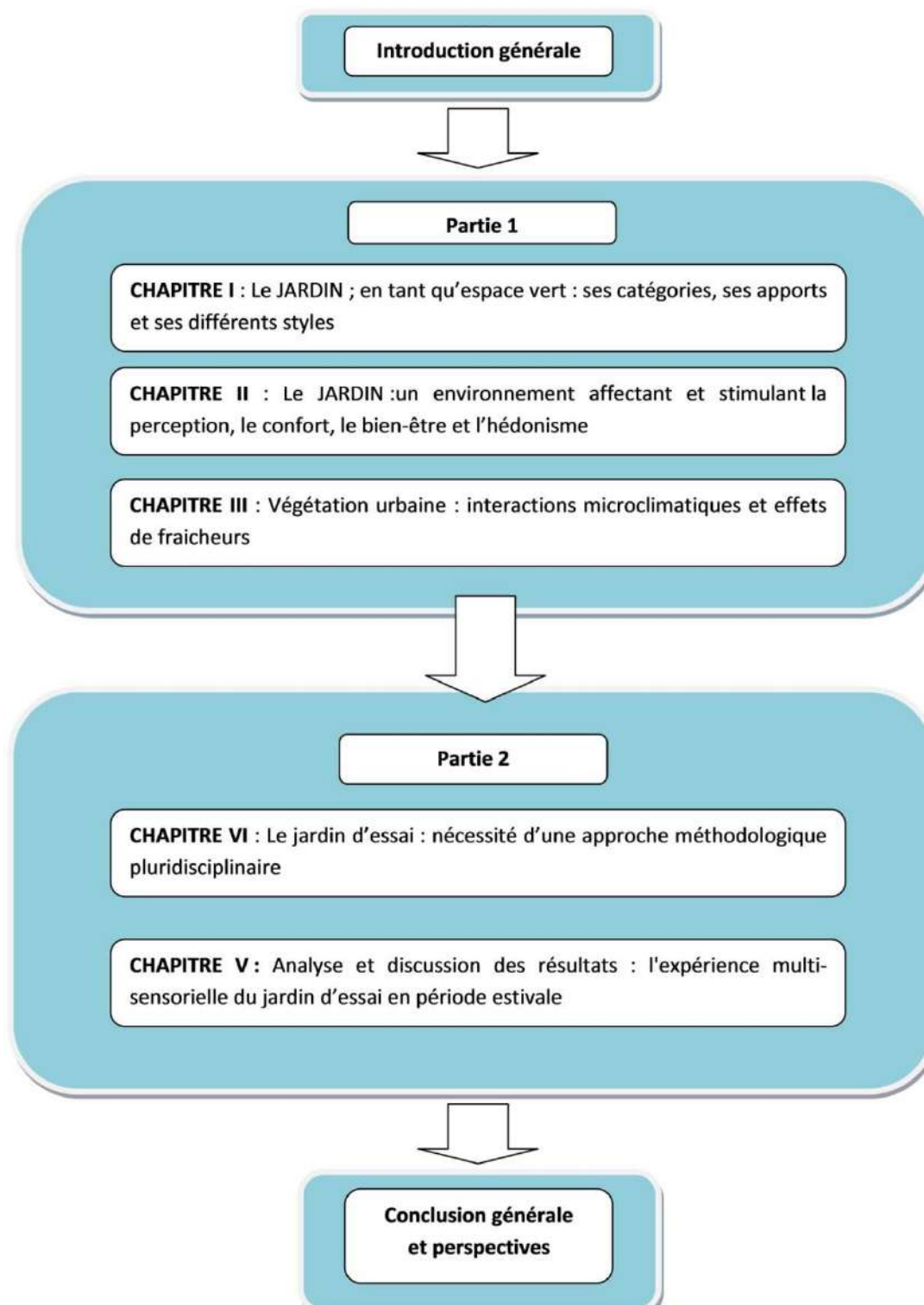


Figure 1 : Structure de la thèse

1 CHAPITRE I : Le jardin en tant qu'espace vert : ses catégories, ses apports et ses différents styles

1.1 Introduction

Ce premier chapitre aborde le jardin comme espace vert. Nous explorons les différents types de jardins par rapport à leur architecture, fonctions et différents apports, ce qui va permettre de reconnaître la spécificité de l'architecture du jardin d'essai du Hama, et de ses différents espaces. Ce chapitre explore également les jardins botaniques en décrivant leurs histoire, architecture et apports en bien-être; étant donné que le jardin d'essai fait l'objet de diverses utilisations : agrément, thérapie, enseignement, nutrition, conservation de la biodiversité, etc.

1.2 Espace vert : classification et dimensionnement

Nous entamons cette première partie du chapitre par la classification des espaces verts afin de déduire dans quelle catégorie se trouve les jardins botaniques, puis nous poursuivons par l'explication de l'impact des végétaux dans le dimensionnement des espaces verts, étant donné que ces éléments naturels sont considérés en tant que matériaux de conception influençant l'usage et la perception des usagers

1.2.1 Classification des espaces verts

La classification des espaces verts englobe plusieurs types de surfaces végétalisées en ville et en périphérie. Ce type d'espace est constitué notamment par les végétaux qui participent à influencer l'usage, la perception et le bien-être de usagers. Il faut dire que le terme d'espace vert est plutôt récent dans l'histoire, d'après Merlin P. et Choay F. (2010), il semblerait qu'il a été inventé en France en 1925 par Forestier J.C.N. qui était le conservateur des parcs et jardins de Paris. Cette appellation s'est répandue notamment dans les années 1950, avec l'émergence des grands ensembles, pour désigner les espaces non bâtis et non bitumés (CERTU, 2001).Quant à la définition de ce type d'espace, nous mentionnons deux citations que nous trouvons bien explicites, du fait qu'elles évoquent les différents rôles des espaces verts :

- Pour Thébaud P. et Camus A. (2007), « *Espace vert désigne communément, dans un ensemble urbain ou périurbain, une zone dotée de végétation. Pouvant aller du simple square à l'aménagement d'un grand parc en passant par les plantations routières, les espaces verts améliorent l'environnement des villes selon trois modes : social en tant que lieu de repos et de promenade à la portée de tous ;*

biologique pour la production d'oxygène des arbres et leur contribution à l'atténuation des bruits ; esthétique enfin comme compensation de l'espace bâti ».

- Pour Jean De Vigan et al. (2003), ce concept renvoie à « *des espaces publics urbains aménagés sous la forme de parcs, de jardins et de voiries plantées, destinés à des usages de circulation et de récréation et conçus pour des raisons à la fois d'hygiène et d'esthétique* ».

En Algérie, les espaces verts sont définis par la législation à travers la loi n°07-06 du 13/05/2007, qui prends comme référence leur morphologie et emplacement, en les désignant comme étant des « *zones ou portion de zones urbaines non construites et recouvertes totalement ou partiellement de végétation, situées à l'intérieur de zones urbaines* ». Pour le classement des espaces verts, la loi n°07-06 mentionne sept (07) différentes catégories :

1. Les parcs urbains et périurbains, ce sont des espaces verts délimités et éventuellement clôturés. Ils constituent des lieux de détente et de loisirs, et peuvent comporter des équipements pour le repos, les jeux et/ou de distraction, les sports et la restauration. Ces espaces peuvent également comporter des plans d'eau, des circuits de promenade et des pistes cyclables.
2. Les jardins publics, ce ont des espaces végétalisés comportant des massifs fleuris ou des arbres, et des lieux utilisés pour la promenade ou comme un moment de halte. Les squares plantés, les places et placettes publiques arborées font également partie de cette catégorie.
3. Les jardins spécialisés, ils comprennent les jardins botaniques et les jardins ornementaux.
4. Les jardins collectifs et/ou résidentiels.
5. Les jardins particuliers.
6. Les forêts urbaines qui comportent les bosquets, les groupes d'arbres, ainsi que toute zone urbaine boisée, y compris les ceintures vertes.
7. Les alignements boisés qui comprennent toutes les formations arborées situées le long des routes, autoroutes et autres voies de communication en leurs parties comprises dans des zones urbaines et périurbaines.

Un autre classement des espaces verts de Samali M. (2009) est aussi intéressant à présenter, celui-ci classe les espaces verts selon leur emplacement par rapport à la ville :

Les espaces verts suburbains : Ils sont situés aux abords des villes, et dépassent généralement les 20ha de surface. Ce type d'espace connaît des aménagements captivants et variés tels que les parcs d'attractions, les zoos, etc. Ces espaces sont souvent visités les week-ends et lors des jours fériés. De plus, ces lieux participent à promouvoir des liens entre les usagers; à l'exemple du parc d'attraction et de loisirs de Ben Aknoun à Alger.

Les espaces verts urbains : Parmi les exemples les plus habituels de ces espaces, se trouvent les jardins publics, les squares et les alignements boisés :

- Le jardin public : défini par Thébaud P., Camus A. (2007) en tant que lieu de promenade accessible à tous. Pour Merlin P. et Choay F. (2010), cette notion est une invention de l'urbanisme du second empire en France (1852-1870). Ces auteurs le définissent comme un « *espace vert urbain, enclos, à dominance végétale, protégé des circulations générales, libre d'accès, conçu comme un équipement public et géré comme tel* ».
- Le square, selon Merlin P. et Choay F. (2010) cet espace est un « *jardin public formé au centre d'une place bordée de façades, contournée par les circulations* ». Sa surface ne dépasse pas généralement les cinq (5) à six (6) ha, et ne présente pas beaucoup d'aménagements (Samali M., 2009). Cet espace constitue un lieu de détente et de promenade, et aussi des décors urbains. Les squares sont souvent réalisés dans les anciens tissus pour offrir un endroit naturel dans un milieu dense à dominante minérale, à l'exemple du Square Port Said (Ex square Bresson) dans la basse Casbah d'Alger.
- Arbres d'alignement, ils désignent une série de plantations sur une distance variable, le long d'un axe circulaire motorisé. La fonction de ce type d'espace est spécialement visuelle en permettant de lire la structure du paysage par la distinction des parcours et des flux, en et mettant en valeur les silhouettes et les percées, tout en soulignant la continuité.

1.2.2 Plantes et dimensionnement des espaces verts

Les végétaux sont considérés comme un matériau de conception très important dans les espaces végétalisés, vu leur nombreux rôles et apports (esthétique, microclimat, écologie,

etc.). Ces éléments peuvent être assemblés pour former des structures vivantes et modifiables dans l'espace. Toutefois, l'existence et la croissance des plantes sont influencées par un certain nombre de paramètres, tel que le microclimat, l'ombre, l'humidité du sol, le relief, les plantes du voisinage, et ainsi que les activités humaines.

L'influence de ce dernier paramètre se manifeste par l'effet de mode et de goût favorisant la propagation et la survie de certaines espèces végétales plutôt que d'autres. De plus, les activités anthropiques (pollution, le vandalisme, et la circulation excessive des piétons) peuvent avoir des effets indésirables pour les plantes, et arrivent à empêcher leur développement et régénération.



Terrain densément boisé

Parc ouvert

Flanc de colline exposé

Figure 2 : Formes d'arbres en hauteur selon le contexte. (Robinson N. 2016)

Enfin, comme il existe une grande diversité des plantes de part leur taille, fleur, feuillage, taux de croissance, sol adapté, et exigences climatiques, le choix des plantes pour aménager un espace, dépend des trois paramètres suivants :

- Caractéristiques fonctionnelles et spatiales.
- Caractéristiques visuelles et sensorielles.
- Adaptation des plantes aux conditions du site.

1.2.2.1 Rôles spatiaux des végétaux

Les différents aménagements et compositions réalisés avec des végétaux influencent l'usage et la perception de l'espace. Bien que cet effet prenne en considération les trois dimensions des plantes, le paramètre "hauteur" est souvent omis dans les livres et articles de recherche (Cervelli J.A., 2005). Tandis que pour Robinson N. (2016), l'effet de ces trois dimensions est exploré et expliqué. Les plantes définissent et créent les espaces

par différentes manières : autour des végétaux, entre des végétaux, et à l'intérieur des branches des plantes.

La forme des plantations et des espaces créés peut être appréciée à différentes échelles, allant des réalisations importantes en superficie, tel que le résidentiel, et les espaces de loisirs, à l'échelle humaine, à l'exemple des arbres et des arbustes utilisés pour la structuration et l'identification des lieux, la constitution d'abris et d'espaces intimes à des degrés divers.

De même, la canopée d'une plantation a un rôle structurel semblable à l'enveloppe d'un bâtiment ou à une rue, d'où l'utilisation de concepts d'architecture pour définir les espaces créés par les végétaux tels que : rues, places, arcades et colonnades.

1.2.2.2 Taille des plantes et cadre spatial

En raison de leurs différentes hauteurs, les plantes participent à créer divers usages et perceptions d'un espace. Le choix des plantes par rapport à leur taille détermine une grande partie du cadre spatial. Ce paramètre permet le contrôle du champ de vision, le mouvement et l'expérience physique d'un espace. Pour aménager ce dernier, l'architecte paysagiste danois Jakobsen P. (1977), cite que le choix des plantes en fonction de leur hauteur est identifié en cinq catégories :

Niveau du sol "plantes tapissantes" : C'est une canopée de feuillage très proche du sol, ayant quelques centimètres d'épaisseur tels que les graminées et les plantes rampantes. Son rôle spatial est de servir en tant que "plancher" permettant d'effectuer un certain nombre de rôles :

- Former des espaces pour la détente, la marche, le jeu, le sport, le cyclisme et la circulation occasionnelle des véhicules.
- Avoir une vision libre, améliorer l'effet visuel de la modélisation du sol en suivant de près les contours
- Former une tapisserie de couleur, de texture et de motif, en utilisant le tapis de feuillage, ou en le combinant avec des pierres, du gravier et des matériaux de pavage.

Hauteur en dessous du niveau des genoux "basses plantations" : La canopée de ces plantes offre diverses possibilités d'usage :

- Liberté de vision tout en dissuadant, sans empêcher le mouvement.
- Formation de plate-forme visuelle des plantes tapissantes.
- Constitution de plate forme unissant différents éléments en permettant d'être accommodée avec des espèces herbacées plus hautes, des arbustes ou des arbres.
- Formation de faible couverture végétale en descendant les murs, ce qui permet d'avoir des rideaux suspendus et continus de feuillage sur les surfaces verticales et horizontales tout en masquant l'angle entre les deux surfaces.

Niveau des genoux-niveau des yeux "plantations à hauteur moyenne" : Cette plantation forme une barrière visuelle et physique. Son couvert végétal est dense et peut servir à :

- Constituer une clôture pour séparer et abriter pour des raisons de sécurité, en servant par exemple à éloigner les personnes ou les véhicules des pentes abruptes ou de l'eau.
- Souligner les lignes au-delà desquelles, il est défendu de regarder.
- Maintenir une distance entre les personnes et les bâtiments ou d'autres espaces privés, ce qui permet de préserver la vie privée.
- Définir un bâtiment ou un domaine, ou bien lier un bâtiment visuellement au paysage environnant densément végétalisé.

Plantation au-dessus du niveau des yeux "Grands arbustes et petits arbres" : Dans un paysage à échelle humaine, tels que les parcs, les jardins, ou les rues, les grandes plantations procurent intimité et abri, et protègent ces espaces des intrusions comme les parkings, les aires de service et les poubelles. A l'image d'une clôture, la plantation haute peut servir de toile de fond ornementale.

En raison de sa taille, la plantation haute joue un rôle d'accompagnement aux bâtiments. Sa masse visuelle est semblable à celle des petits bâtiments, de sorte qu'elle peut être utilisée en équilibre avec la construction ou son revêtement.

Une paire de grands arbustes ou un creux dans une plantation de masse créent un cadre pour une vue d'ensemble, et peut servir à attirer l'attention vers un point de repère, et à

inviter à l'exploration en suggérant un endroit différent à découvrir. Pour les grands arbustes plantés en tant qu'éléments individuels ou en petits groupes, leur présence agit en tant que modèles influençant la perception et la vision dans un paysage à échelle humaine.

Plantation d'arbres : Les arbres sont utilisés pour la séparation, la mise à l'abri et l'accompagnement des grandes structures. Ils sont classés en trois groupes : arbres petits (5 à 10m), arbres moyens (10 à 20 m), grands arbres (plus de 20m).

- Les petits arbres ont une hauteur similaire ou inférieure à la majorité des bâtiments de deux étages, ce qui fait que leur influence concerne principalement les espaces localisés entre les bâtiments.
- Pour les arbres moyens, ils peuvent créer des espaces contenant pour des bâtiments plus petits, et avoir un effet plus important sur la structure spatiale du paysage urbain.
- Quant aux grands arbres, vu l'importance des espaces qu'ils occupent, leur présence est moins fréquente dans les zones urbaines. Ces arbres permettent de former une partie de la structure spatiale des rues, des places et des parcs. Les arbres ont une plus grande capacité que les arbustes à filtrer, et à obscurcir les vues. Les plantations peuvent contenir des cavités soigneusement placées, pour former des perspectives ou encadrer un lieu d'attention. Un cadre de branches ou de feuillage peut être utilisé comme une fenêtre; pour diriger l'attention et concentrer l'esprit vers un point éloigné.

D'un autre côté, un arbre seul ou un petit groupe d'arbres agissant comme un lieu d'attention, occupent une petite zone dans un champ de vision, vers lequel s'orientent les regards. De plus, un arbre ou des groupes d'arbres ayant une couleur particulière, telle que celle de l'automne, peuvent distinguer un lieu et former un point de repère, ou mettre en évidence un bâtiment en étant disposés à côté de ce dernier.

Enfin, le paysagiste anglais Humphrey Repton (1752-1818) a prescrit pour différents styles d'architecture, les formes d'arbres qui conviennent le mieux. Ainsi, il a recommandé pour les bâtiments de style classique, ayant des proportions larges, et des toits à angles peu profonds, des arbres possédant des formes verticales fastigiés, tels que les sapins ou les épicéas. Inversement, les bâtiments de la période gothique victorienne ayant des pinacles montants et des toits avec des pentes raides, seraient accompagnés par des arbres arrondis ou horizontaux, tels que le cèdre du Liban, le chêne anglais ou les

châtaignes. Quant aux plantations d'arbres en ligne régulière, comportant une seule espèce, elles peuvent avoir un rôle architectural, en liant des bâtiments ayant différents styles d'architecture.

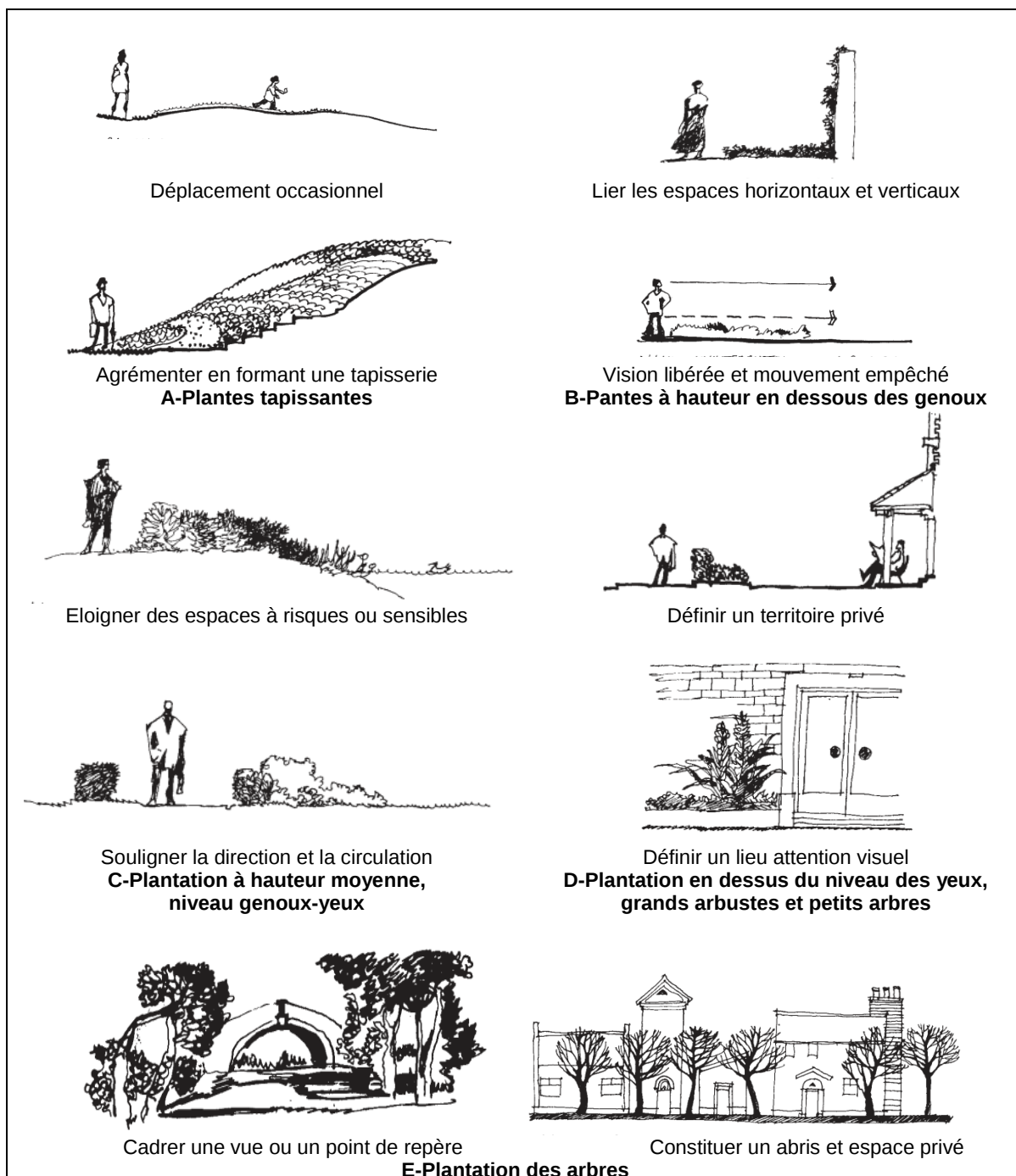


Figure 3 : Effet de la hauteur des plantes sur l'occupation spatiale. (Robinson N. 2016, adaptée par l'auteur)

1.2.2.3 Effets des plantes en surface

La plantation peut jouer un rôle principal dans la création des espaces, ces derniers sont souvent décrits en terme issus de la discipline d'architecture pour rappeler des espaces d'intérieur utilisables et agréables.

Ainsi, nous retrouvons les termes de "pièces" extérieures, "murs" de plantation, "plancher" pour le sol couvert en herbe, et "*plafond*" pour la canopée des arbres, ou des pergolas végétalisés. De plus, les termes de "portes", et "passerelles" sont utilisés pour signifier l'accès à des espaces végétalisés. Quant à l'appellation "fenêtre", elle désigne également un espace ouvert dans une canopée. Robinson N. (2016) cite trois éléments importants menant à l'organisation spatiale des espaces végétalisés :

L'enceinte

Degrés de clôture : Le périmètre de l'espace vert est délimité par un élément de séparation verticale, dont les différents degrés de clôture donnent lieu à des espaces de caractère introverti ou extraverti.

- Enceinte sur quatre côtés / 360 degrés : Ce type d'enceinte a le caractère le plus introverti de l'espace, il convient pour un site entouré d'environnements incompatibles ou hostiles. D'ailleurs, les mots "Hadiqa" en arabe (Dupuigrenet Desroussilles de Bletterie B., 2007), "Jardin" en français d'origine germanique "Gard" (Saffi S., 2004), et "paradis" du vieux persan "Pairidaeza" (Robinson N., 2016), désignent un espace entouré d'une enceinte. Cette disposition est également le cas pour le jardin classique chinois séparé de son environnement par de hauts murs. Actuellement, nous retrouvons cette description pour les jardins privés en ville, et les aires de jeux.
- Enceinte sur trois côtés / 270 degrés : Cette enceinte procure la sensation de refuge et d'être dans un espace protégé ou séparé, cette disposition permet également d'avoir une perspective dirigée, et d'attirer l'attention au-delà des limites de l'espace vers point de repère éloigné. "Un espace avec vue" est utilisé pour de nombreux jardins et aires de jeux, et peut même avoir des places assises.
- Enceinte sur deux côtés / 180 degrés : Pour cette disposition, la moitié de la surface est définie par délimitation, et l'autre moitié par implication. Par conséquent, l'espace a un caractère extraverti, avec un accès libre à travers la moitié du périmètre, et une orientation vers un point de repère. Cette disposition

semi fermée procure le sentiment d'être arrivé quelque part, tout en étant accueillant et protecteur, à l'exemple de l'arène du Parc Guell à Barcelone en Espagne.

- **Objet / Point central** : Pour une enceinte délimitant moins de la moitié du périmètre d'une surface, l'espace est difficile à définir. Toutefois, la présence d'un élément structurant dans cet espace, est considérée comme un point central organisant l'espace.

Perméabilité de l'enceinte : Cette caractéristique est importante pour la composition et le caractère de l'espace. Ses différentes dispositions offrent diverses perceptions de l'espace, d'où l'existence des agencements suivants :

- Visuellement et physiquement clôturé.
- Visuellement et physiquement ouvert.
- Visuellement partiellement enfermé, physiquement clôturé.
- Visuellement partiellement clôturé, physiquement ouvert.
- Visuellement ouvert, physiquement clôturé.

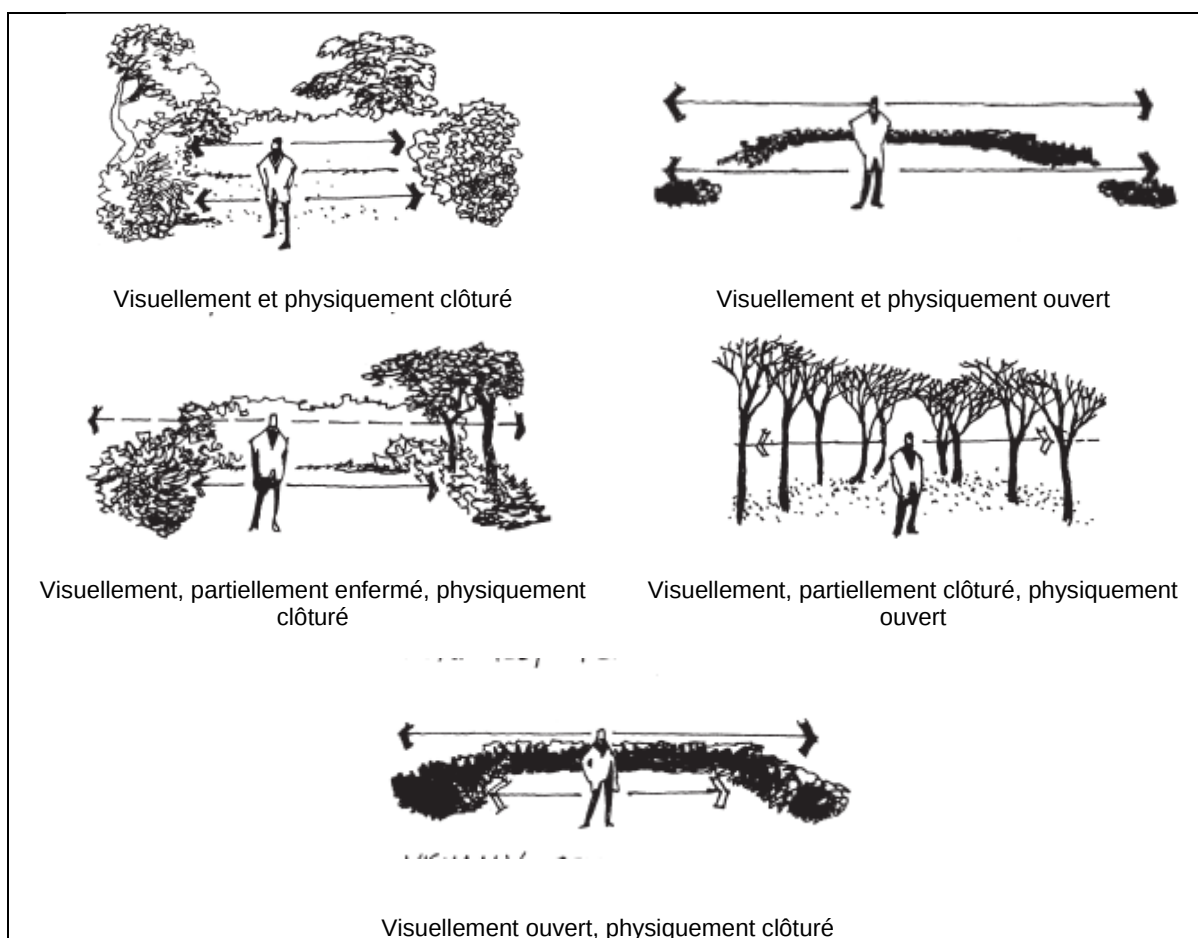


Figure 4 : Perméabilité de la clôture dans les espaces végétalisés. (Robinson N., 2016)

Dynamique de l'espace vert

Les qualités dynamiques de l'espace sont celles qui créent un sentiment de mouvement, ou de repos à l'intérieur, elles dépendent des paramètres suivants :

Forme de l'espace vert : Les proportions horizontales de l'espace vert influencent sa dynamique. Ainsi, la forme circulaire ou carrée rend l'espace statique et suggère que c'est un lieu d'arrivée, de rassemblement et d'activités ciblées, et aussi un arrêt. En revanche, quand l'espace est allongé, ça implique un mouvement, à l'image d'une rue ou un couloir. Et plus la longueur de l'espace est grande par rapport à sa largeur, plus la dynamique de l'espace est importante.

L'artiste anglais Maurice de Sausmarez (1915-1969) note dans son livre "*Basic Design : The Dynamics of Visual Form*" que les formes curvilignes semblent plus dynamiques que les formes rectilignes, mais il reconnaît toutefois, que c'est pas toujours le cas, en citant l'exemple de la forme en étoile, qui laisse sentir une grande vitesse, car elle est composée de diagonales et d'angles aigus, dont l'espace de fermeture canalise l'attention ou le mouvement vers son extrémité (Robinson N., 2016)

Le rapport hauteur / largeur d'un espace : Ce rapport influe également la dynamique de l'espace, s'il est trop faible, le confinement physique et l'orientation sont perdus et les qualités spatiales et directionnelles tendent à s'échapper. Si c'est trop haut, ça peut créer une sensation de claustrophobie. Plus un espace linéaire est haut et étroit, plus le sens du mouvement est urgent. De grands côtés enveloppants peuvent également créer de puissantes forces motrices dans un espace statique, et bien qu'ils soient encore en équilibre, ces forces ont une grande énergie potentielle. Si le rapport hauteur/largeur est trop important, l'espace est vécu comme oppressant.

Le terrain en pente : Ce paramètre introduit également une qualité directionnelle. Il peut nous inviter à monter à un point de perspective ou à descendre dans un creux protégé.

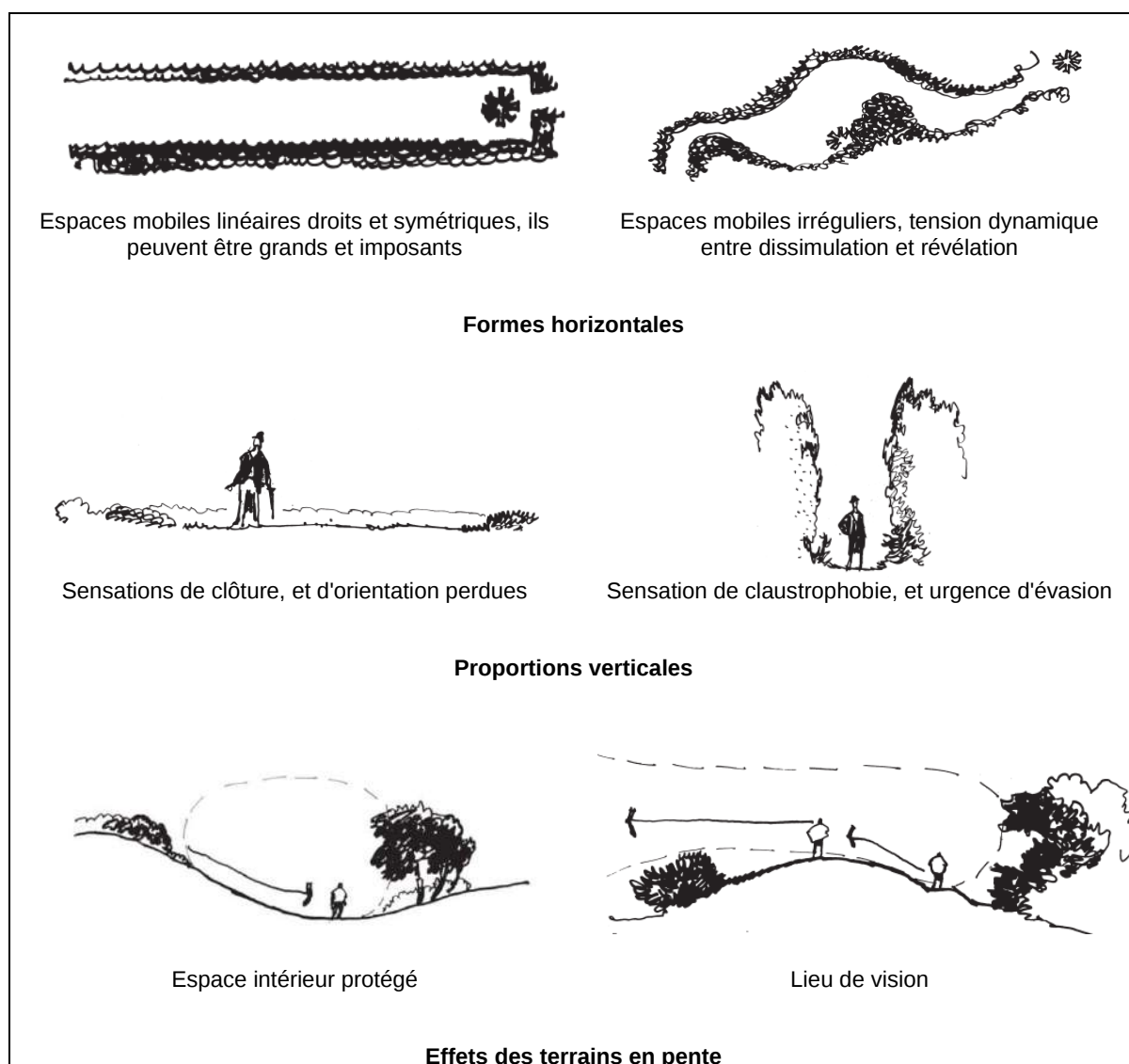


Figure 5 : Proportions horizontales et verticales et dynamique des espaces végétalisés. (Robinson N., 2016)

Point de convergence

L'espace vert comporte un point de convergence qui se distingue de son environnement par son caractère fort et son statut de repère, ce qui pourrait être un bâtiment dominant, une sculpture ou un élément d'eau. Ce point particulier peut comporter d'autres éléments tel que la pergola, une tonnelle ou un arbre notable. Les points centraux ont des rôles différents, et leurs effets sont en fonction de leur position dans l'espace :

- Point de convergence symétrique : Dans un espace statique et symétrique (cercle, carré, etc.), les forces dynamiques restent équilibrées, ce qui lui confère un caractère calme, et même souvent formel. Ce type d'arrangement est plutôt simple, parmi les exemples les plus connus de ce type de conception spatiale,

nous citerons l'espace public de la Piazza de Saint Pierre à Rome, et les cours et jardins de la période islamique en Espagne.

- **Point de convergence asymétrique** : Ce point de convergence implique une division de l'espace en parties inégales progressant généralement dans l'ordre de leur magnitude, ce qui introduit la sensation de "mouvement" et de "repos" dans l'espace. Cette dynamique ajoute au caractère d'un espace, tout en restant indépendante du caractère du point de convergence lui-même.
- **Point de convergence sur la limite de l'espace** : Le point de convergence peut être situé sur la frontière de l'espace, ce qui peut être réalisé à l'exemple d'une entrée marquant le centre d'attention, et soulignant le sentiment d'arrivée, d'atteinte du but, de complétude.
- **Point de convergence externe** : Ce point de repère est visible depuis l'espace, il peut agir comme centre d'intérêt même s'il se trouve à une certaine distance. Il donne une orientation le long d'un axe visuel, et procure à l'espace une identité particulière, en l'incluant visuellement. Un foyer externe peut être utilisé pour souligner l'orientation inhérente à la forme, à l'enceinte ou à la pente d'un espace. Ainsi, placer un monument au-delà d'une avenue, où il termine une longue perspective droite, constitue un exemple descriptif de ce dispositif.

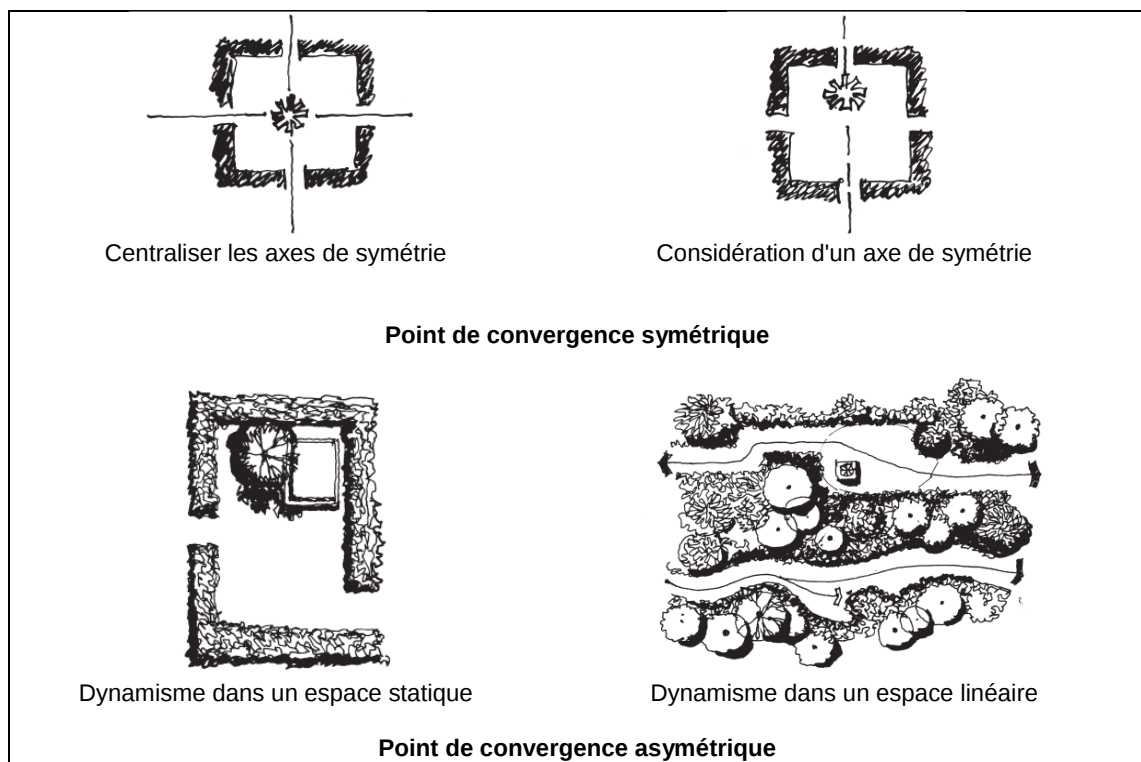


Figure 6 : Dispositions des points de convergence et usages de l'espace (Robinson N., 2016)

1.3 Le Jardin ; un espace aménagé d'agrément et de détente

L'expérience des différents types de jardins influence le bien-être et l'agrément des personnes, cet apport est également constaté pour leurs divers aménagements.

1.3.1 Les jardins :types, rôles et apports

Le mot jardin est d'origine germanique, il vient du mot "*gard*" qui signifie enclos (Thébaud P., Camus A., 2007 ; Saffi S.,2004) le dictionnaire Larousse⁵ reprend ce sens étymologique dans la première définition pour lui désigner un rôle nourricier, il définit le jardin comme un « *Terrain, souvent clos, où l'on cultive des légumes, des fleurs, des arbres et arbustes fruitiers et d'ornement ou un mélange de ces plantes* ». Quant à la deuxième définition du même dictionnaire, elle concerne plutôt les espaces utilisés pour l'agrément et la détente, elle désigne un jardin comme «*espace aménagé pour la promenade ou le repos, dans un souci esthétique, et portant des pelouses, des parterres, des bosquets, des plans d'eau le mot*».

Les premiers jardins ont été conçus il y a cinq mille ans en Mésopotamie grâce à l'acclimatation des palmiers et la création d'oasis, ce qui a permis d'avoir des zones de végétation limitant l'évaporation et maintenant un microclimat nécessaire pour la survie des plantes fragiles (Saffi S., 2004).

Depuis, le rôle des jardins s'est beaucoup développé pour avoir plusieurs statuts que le CERTU (2001) a classés en quatre types : Les jardins conservatoires, Les jardins nourriciers, les jardins d'agréments et les jardins et parcs publics.

1.3.1.1 Les jardins conservatoires

Les premiers agriculteurs dans l'histoire ont réalisé des jardins conservatoires de la "biodiversité" dans le but de maintenir la diversité des aliments, en utilisant les semences les plus résistantes et les plus productives. Quant aux jardins conservatoires de "la connaissance et du savoir", ils ont existé depuis l'antiquité en Egypte et en Grèce. Ces jardins ont repris leur évolution au moyen âge en raison de l'intérêt porté par la civilisation islamique et les monastères pour les techniques de conservation des plantes potagères et des plantes médicinales. Cette étape a donné naissance par la suite aux jardins

⁵ Dictionnaire en ligne Larousse.fr, consulté en janvier 2016

botaniques. A Alger, cette attache pour les plantes médicinales est constatée dans le jardin d'essai du Hamma, et aussi dans les jardins botaniques de la faculté centrale d'Alger créé en 1909⁶, et l'ENSA (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie) d'El Harrach.

1.3.1.2 Les jardins nourriciers

Ce jardin aurait commencé à exister avec les agriculteurs de la période néolithique. Le plus ancien exemple graphique retrouvé de ces jardins utilitaires (Figure 7) date du moyen âge ; le plan représente l'aménagement réalisé pour le jardin médicinal (Herbularious) de l'abbaye de Saint-Gall en suisse entre 817 et 823. A cette époque, ce jardin est structuré en trois parties séparées les unes des autres : potager, verger et herbes médicinales. Pour la géométrie du jardin, CERTU (2001) cite que sa ressemblance à un damier coloré rappelle le découpage géométrique des jardins musulmans, et que cette configuration a influencé par la suite la géométrie des jardins à la française.

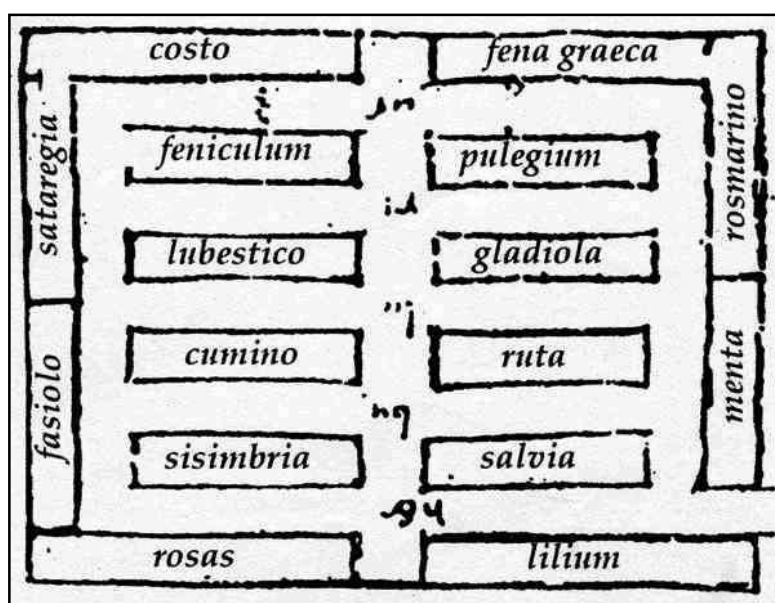


Figure 7 : Plan du jardin de Saint-Gall, avec mentions latines des plantes cultivées.

(www.encyclopedie-universelle.net/ consulté en novembre 2015)

⁶ D'après l'inventaire des principaux évènements architecturaux et historiques de la construction de la ville d'Alger, par Guy Simon-Laborde, Source : www.alger50.org, consulté en mars 2019

Quant au jardin nourricier en tant que fonction, il a donné naissance aux : jardins maraichers, pépinières de production, serres horticoles et jardins partagés que nous pouvons retrouver dans la périphérie d'Alger; tels que les jardins El Zouhour de Boumati (*Figure 8*) à El Harrach (Merrouche M., 2017).

Pour décrire le rôle et l'histoire des jardins partagés, la sociologue spécialiste de ce thème, Dubos Françoise mentionne⁷ que ce type de jardin est utilisé pour rendre la production alimentaire proche des consommateurs urbains. Son développement a connu plusieurs étapes qui lui ont valu diverses appellations à travers le temps : jardins ouvriers, partagés, collectifs, familiaux, communautaire.

Les premiers jardins collectifs ont été créés au milieu du 19e siècle par les philanthropes en Allemagne, en mettant à la disposition des travailleurs des parcelles de terre gratuites pour atténuer leur dénuement, en cultivant les légumes pour se nourrir, améliorer l'état d'hygiène de leur habitation et de la ville, et enfin pour que les familles des ouvriers aient un espace pour se détendre et prendre l'air.

La crise de la période de l'entre-deux-guerres (années 30) a favorisé une importante extension des jardins ouvriers pour remédier à la pénurie alimentaire. Durant la période 1945-1973, ces jardins ont connu une nouvelle appellation "jardins familiaux", et ont sensiblement diminué d'importance en Europe, en raison de l'importante vague d'urbanisation, qui a fait que 90% de ces terrains soient récupérés pour réaliser de projets pressants (logements, écoles, hôpitaux, etc.).

Le déclin de ces espaces a continué pendant les années 70, du fait que les préoccupations d'urbanisme devenaient prioritaires par rapport à l'aspect social. De ce fait, les jardins collectifs persistaient à exister uniquement dans les banlieues, avec une certaine retouche faisant de ces espaces des lieux de loisirs, dont l'entretien est à la charge des jardiniers.

Depuis les années 90, les jardins familiaux connaissent leur renaissance et une nouvelle évolution par la constitution d'un lien très fort entre les notions de "qualité de l'environnement" et "communauté". En plus de leur vocation alimentaire, la raison d'être sociale est attribuée à ces jardins, en constituant des lieux d'intégration pour les personnes en difficulté, et en créant dans les quartiers du lien social et de la solidarité de

⁷ Cité sur le site : www.agrobiosciences.org, consulté en Novembre 2015

voisinage. Parmi les exemples de cette évolution, nous retrouvons les premières réalisations des "community gardens" aux Etats-Unis et au Canada. Pour l'Europe, nous prenons à titre d'exemple, les jardins partagés réalisés en France, qui sont généralement le résultat d'initiatives de la part des associations et des bénévoles :

- Les Jardins du Cœur créés par les Restaurants du Cœur, dont la vocation sociale vise à contribuer dans l'insertion des chômeurs, SDF (sans domicile fixe), embauchés sous contrat.
- Les jardins thérapeutiques pour les maisons de retraite et les handicapés.
- Les jardins pédagogiques pour les enfants et les adultes.

En ce qui concerne les jardins partagés à Alger, des exemples récents existent au niveau de la banlieue, à l'exemple de ceux qui sont lancés par le Conservatoire National des Formations à l'Environnement CNFE, au niveau du quartier de Boumati, de la commune El Harrach, à l'est de la capitale⁸. De même, d'autres jardins partagés sont proposés par l'association "Collectif Torba"⁹, et se trouvent à la périphérie ouest d'Alger, et plus exactement à Djnan Bouchaoui.



Figure 8 : Jardins partagés de Boumati, El Harrach, banlieue est d'Alger. ([http ://www.cnfe.org.dz/](http://www.cnfe.org.dz/), consulté en décembre 2016)

⁸ D'après le site : [http ://www.cnfe.org.dz](http://www.cnfe.org.dz)

⁹ D'après le site : <http://agroecologie-algerie.org>

1.3.1.3 Les jardins d'agrément

Appelés également jardins de plaisance, ces jardins sont réalisés pour le plaisir des usagers (Thébaud P., Camus A., 2007). Pour Bénétière M-H (2000), ce type de jardin est un espace « *dans lequel les végétaux cultivés dans un but esthétique et comportant des aménagements spécifiques pour la promenade et le repos* ».

Le jardin d'agrément est généralement un espace privé adjacent à une demeure dans laquelle se trouvent des plantes ornementales ou potagères. Ce type de jardin a existé depuis l'antiquité dans les anciennes civilisations tels que le jardin suspendu de Babylone aménagés par le roi Nabuchodonosor au sixième siècle avant J.C. pour son épouse d'origine perse Amytis nostalgique des montagnes de son pays natal. Les jardins d'agrément ont aussi été réalisés par d'autres civilisations, tel que l'Egypte, la Perse, la Chine, et à Rome. Cette dernière est réputée pour les jardins d'agrément jouxtant les villas de Pompéi (CERTU, 2001).

Au moyen âge et à la renaissance, les jardins d'agrément ont continué à se développer en orient et en occident. En Italie, les architectes de la renaissance ont influencé la conception des jardins et se souciaient de composer des espaces attenants aux bâtisses jusqu'à ce que le jardin potager soit séparé du jardin d'ornement au 17^e siècle. Parmi les exemples de jardins d'agrément réalisés à cette époque, nous citerons celui de la villa du Cardinal Hyppolyte d'Este à Tivoli édifié sur une succession de huit terrasses par l'architecte Pirro Ligorio (1500-1583). Le Jardin des Tuileries à Paris a aussi été adjacent à la résidence "Palais des Tuileries", actuellement inexistant suite à un incendie l'ayant détruit en 1871.

La conception de ce type de jardins n'a pas cessé d'évoluer en Europe, et a donné plusieurs modes d'aménagements :

- Le jardin régulier à la française qui cherche à mettre en valeur le bâti, tel que le Jardin de Versailles conçu par l'architecte André Le Notre.
- Le jardin irrégulier à l'anglaise, dont la conception vise à créer une situation de quiétude et d'admiration, à l'exemple du jardin de Stowe dans le Buckinghamshire, conçu par les paysagistes William Kent et Charles Bridjeman et remanié par Lancelot Brown.

En ce qui concerne les jardins d'agrément de l'architecture islamique, ils disposent généralement d'allées ombragées par les végétaux, d'un ornement riche en fleurs et de

bassin d'eau mettant en évidence l'architecture de la bâtisse telle que les réalisations du palais du Generalife et l'Alhambra de Grenade en Espagne.

Ce type d'espace a aussi existé depuis longtemps en Algérie, à l'exemple des jardins de la maison de Bacchus, et la maison de l'Âne à Djemila (Cuicul) dans la wilaya de Sétif, réalisés au cours de la période romaine 3-5 siècles p. J.-C. (Blanchard-Lemée M., 1998). De même, les jardins d'agrément ont été réalisés durant le règne des royaumes islamiques, tel que le palais du Méchouar à Tlemcen, les jardins de l'époque ottomane à Alger (Palais de la Djenina, Villa Abdeltif, etc.), et la résidence du Bey Ahmed à Constantine.

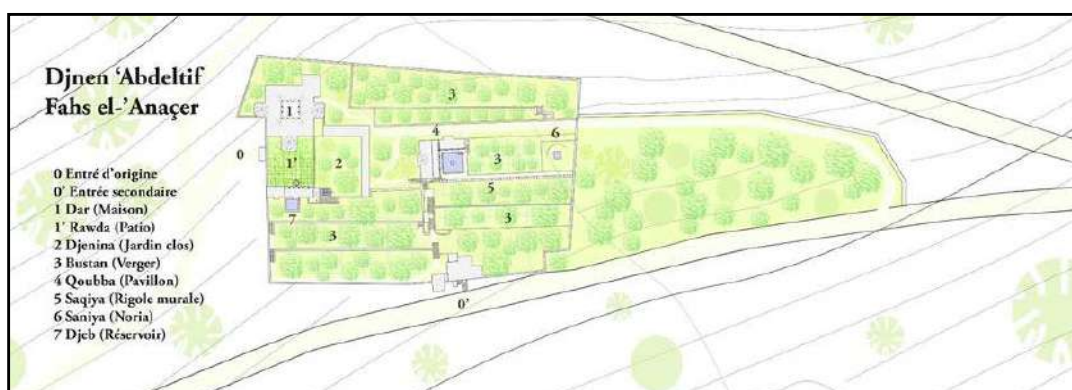


Figure 9 : Plan des Jardins de la villa Abdeltif. (Hireche F., 2015)

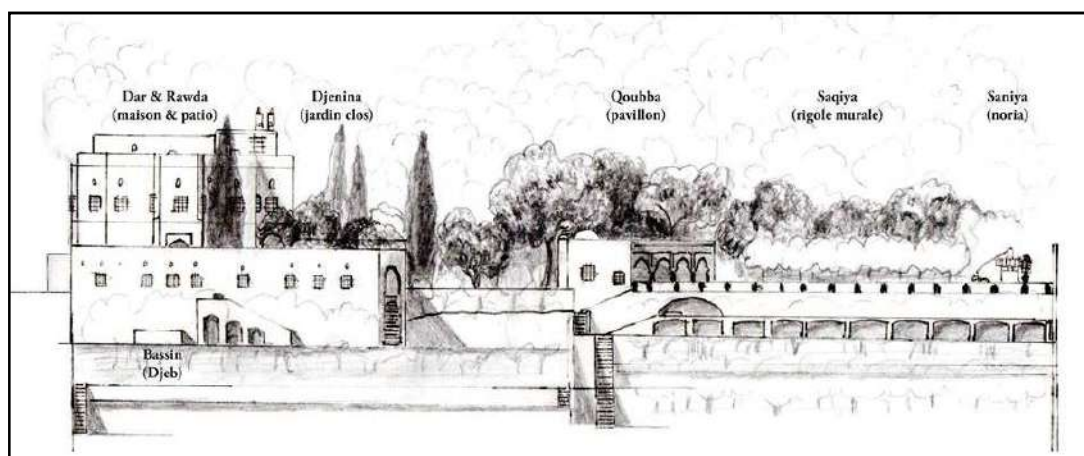


Figure 10 : Coupe schématique des Jardins de la villa Abdeltif. (Hireche F., 2015)

Vers le 11^e siècle, il existait en Algérie un remarquable jardin d'agrément qui a marqué l'histoire de l'architecture islamique, ce dernier a été réalisé à l'extrémité sud de la ville fortifiée classé patrimoine mondial de l'UNESCO "La Qalaa Béni Hammad", dans la wilaya de M'sila, à environ 260 km au sud-est d'Alger. Actuellement en ruine, cet ensemble palatial comportait une mosquée, des jardins, etc. Cette citadelle a été fondée

1007, puis abandonnée et désertée en 1090, suite aux menaces d'invasion et de guerre. Le palais des émirs comportait trois palais séparés par des pavillons, des jardins et des citernes. Le plus grands de ces palais est nommé "Dar al-Bahr" (Palais de la mer), son nom il le doit au grand bassin (64x45m) qu'il abritait, où des spectacles nautiques y étaient réalisés, et autour duquel se trouvaient des terrasses, cours et jardins. (Ruggles D.R.,2008). A l'ouest du palais, se trouvait une cour-jardin (rawda),qui servait pour la récréation, et en dehors du complexe existait un jardin (djenina). Quant aux vergers potagers (boustane), ils se trouvaient du côté sud-ouest du palais, au-delà de la porte des vergers (bab el djenan) (Hireche F., 2015). Un autre fameux jardin a aussi existé durant la période hammadite à l'extérieur de la ville de Béjaïa, le jardin de la clémence (jardin ar-rafaa, ou rahma). Réalisé durant le règne d'El Mansour, le nom particulier de ce jardin révèle aussi son apport pour l'agrément de ses usagers (Hireche F.; 2015).

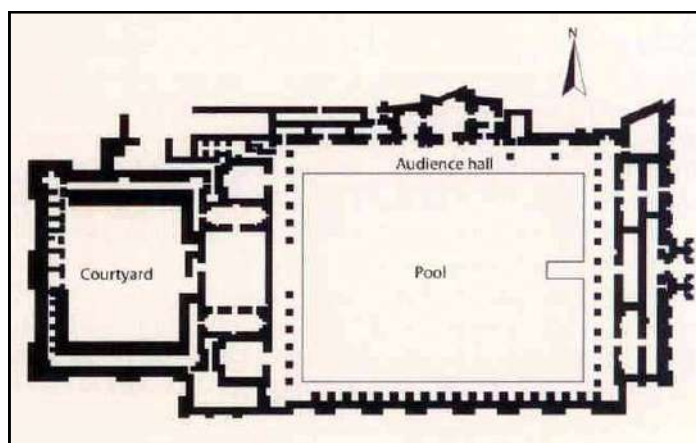


Figure 11 : Plan du Palais Dar El Bahr de la Qalaa Beni Hammad (<http://islamic-arts.org>, consulté en octobre 2015)

Quant à l'époque contemporaine, nous pouvons citer l'exemple du jardin de plaisance du Palais de culture Moufdi Zakaria (1984) à Alger (*Figure 12*).



(Vue sur le jardin)



(Vue aérienne)

Figure 12 : Jardin d'agrément du palais de la culture Moufdi Zakaria à Alger. (Google Earth, consulté en décembre 2015)

1.3.1.4 Les jardins et parcs publics

D'après Thébaud P., Camus A. (2007), le mot "parc" vient du latin "parricus". Ce terme a été confirmé en langue française depuis le 12^e siècle, il est utilisé pour désigner *«une grande étendue de terres et de bois clôturée, où on garde et élève en liberté des animaux pour la chasse»*. Au 13^e siècle, ce mot est aussi utilisé pour indiquer *«un espace clôturé planté d'arbres fruitiers»* (Topalov C. et al., 2010).

Quant au parc en tant qu'espace vert, il est défini par Merlin P. et Choay F. (2010) en tant que *«enclos boisé d'une certaine étendue, destiné à la promenade et aux loisirs»*, ces mêmes auteurs rapportent également que les premiers parcs d'agrément ont été réalisés en Italie sous diverses formes de parcs-jardins :

- - Jardins de parades avec terrasses architecturées.
- - Jardins iconographiques ayant des sculptures, statues, arbres et arbustes.
- - Jardins scénographiques où nous pouvons trouver les effets de perspective, jeux ou miroirs d'eau, cascade et point de vue sur la campagne environnante.

Au début du 17^{ème} siècle, les parcs ont commencé à être ouverts au public. Franck Debié (2002) informe que cette évolution a débuté lorsque les moines et les monarques d'Europe classique avaient ouvert une partie de leurs jardins, parcs et chasse au public.

Le premier parc public réalisé est le "Regent's park" (190ha), il a été aménagé en 1812 par l'architecte John Nash (1752-1835) sur un ancien domaine de chasse de couronne royale, mais ce n'est qu'en 1838 qu'il devient définitivement ouvert aux piétons. Auparavant, ces derniers n'étaient admis que le dimanche et les jours fériés sur les marges du domaine. C'est également en Angleterre que les premiers parcs publics paysagers ont été réalisés en ville pour l'agrément des citadins. Ainsi, Victoria park et Battersea Park ont été aménagés à Londres pour la détente, suivant un programme d'imitation de la nature préconisé par le paysagiste Humphry Repton (1752-1818). Par la suite, la création de ces nouveaux espaces s'est propagée en Europe. En France, Napoléon III a été à l'origine de la réalisation des parcs paysagers pour la promenade à l'anglaise à Boulogne et à Vincennes en 1855.

Au cours du 18^e siècle, l'usage de nombreux parcs paysagers a évolué vers un espace récréatif et d'attractions, à l'exemple de la ville de Paris qui a ouvert ses parcs aux concessions privées en 1873. Ainsi le bois de Vincennes a été équipé par plusieurs équipements : hippodrome, vélodrome, parc zoologique, parc floral, et des restaurants. De ce fait, les gestionnaires des parcs publics ont eu à compartimenter et à organiser les aménagements, pour réduire les conflits pouvant avoir lieu entre les usagers. Par la suite, ce sont les forêts qui sont devenues les nouveaux lieux convoités par des visiteurs en quête de repos et de calme dans des espaces de verdure.

Concernant Alger, plusieurs jardins et parcs publics ont été réalisés durant l'époque coloniale, tel que le jardin de l'horloge florale, le parc de Beyrouth (ex Mont-Riant) et le parc de la Liberté (ex Galland). La période contemporaine a connu également l'ouverture au public de nouveaux parcs et jardins publics destinés à l'agrément et à la distraction des visiteurs : parc de la victoire (Riad El Feth), parc de Ben Aknoun, parc les Sablettes, Dounia Parc, jardin de Tafourah, etc.



Figure 13 : Parc d'attractions de Ben Aknoun, Alger. (<http://www.aps.dz/>, consulté en octobre 2015)

1.3.2 Les styles d'aménagements des jardins

A travers l'histoire, la conception des jardins a connu différents types d'aménagements, ce qui est le résultat de l'impact de plusieurs paramètres caractérisant ces lieux, tels que l'emplacement géographique, les caractéristiques topographiques, et le climat. De plus, l'être humain, en tant que concepteur ou usager du jardin, influence la conception des jardins, à travers les rôles attribués aux espaces : le statut social, la religion, la culture, le courant artistique dominant, etc. Pour les types d'aménagement des jardins, nous citons :

Les jardins réguliers (formels) : Ces jardins sont généralement reconnus par leurs conceptions symétriques et équilibrées. Nous retrouvons ce type de conception dans

différentes architectures, tels que les jardins à la française, les jardins italiens, les jardins persans, les jardins médiévaux chrétiens, et les jardins islamiques. Pour Larcher J.L. et Gelgon T. (2012). La conception du jardin régulier fait généralement appel aux caractéristiques suivantes :

- Formes géométrique reconnaissables (carré, rectangle, triangle, cercle, etc.).
- Intersections des chemins généralement à angle droit
- Le terrain nivelé.
- Les haies et les bords garnis.
- Les arbres et les plantes pouvant être sélectionnés en tant qu'entités individuelles.

Il faut aussi mentionner que l'architecture régulière des jardins médiévaux chrétiens ont été influencés par Saint Augustin qui était évêque d'Hippo Regius (Actuellement Annaba en Algérie) à travers ses pensées et concepts esthétiques clés : l'ordre, l'unité, l'égalité, le nombre et la proportion. Ainsi, un carré parfait avec un bassin rond et une fontaine pentagonale devenait un microcosme, illuminant l'ordre mathématique et la grâce divine du macrocosme (l'univers) (Turner T., 2005).

Les jardins irréguliers (informels) : Ce type de jardin est reconnu par sa conception asymétrique ayant comme objectif de capturer un paysage naturel, et redécouvrir la nature. Les représentants de ce type de conception sont les jardins à l'anglaise, chinois, japonais, etc. Les jardins irréguliers suivent généralement les caractéristiques suivantes :

- Conceptions adaptées au terrain.
- Conception asymétrique non guidée par des principes géométriques.
- Les haies et les bords laissés dans un état naturel.

Les Jardins mixtes : Appelés également jardins composites, ce type d'aménagement comporte des parties conçues selon les principes du style régulier, et d'autres ayant le traitement du jardin irrégulier (Bénetière M.H., 2000).

Parmi les jardins mixtes réalisés, se trouvent les exemples parisiens datant de la fin du 19e siècle : jardin du Luxembourg, parc du château de Thimecourt et l'ex jardin M.Boutin. Avant d'être construit, ce dernier jardin comportait plusieurs espaces dont le jardin italien,

le jardin à l'anglaise et le jardin hollandais¹⁰ (Figure 14). Le "jardin d'essai du Hamma" comporte également ce type d'aménagement.

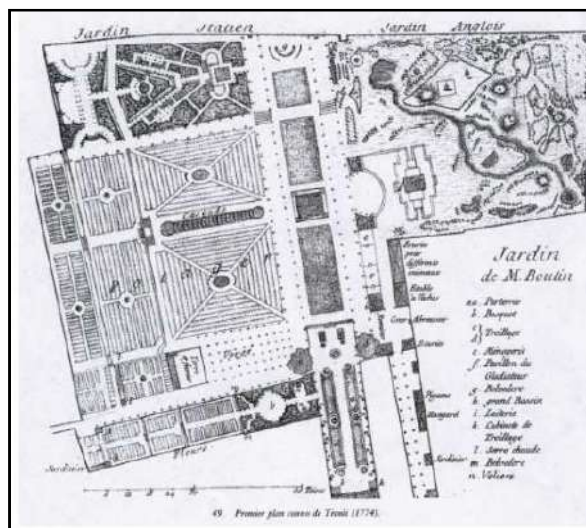


Figure 14 : Jardin de M.Boutin, Paris. (Bénetière M-H., 2000)

Les jardins réguliers (formels) et irréguliers (informels) connaissent une histoire chargée d'exemples dans le monde, que nous pouvons retrouver dans différentes civilisations, contrées et climats.

Pour ce qui suit, nous avons choisi de présenter des exemples représentatifs de ces deux styles d'aménagement, en tenant compte de ceux qui existent dans le jardin du Hamma, à savoir, le jardin à la française, le jardin à l'anglaise, et le jardin japonais. Nous citons également d'autres types de jardins ayant influencé l'émergence de ces styles, à l'exemple du jardin de la renaissance pour l'aménagement à la française, le jardin chinois pour le jardin à l'anglaise, et le jardin sauvage pour l'espace de l'écosystème humide.

Nous avons tenu également à mentionner les caractéristiques d'un aménagement régulier particulier, qui est "le jardin islamique", en raison de l'existence de ce style d'aménagement en Algérie, et aussi pour l'influence de la religion sur les valeurs spirituelles et culturelles chez les usagers du jardin d'essai du Hamma, majoritairement algériens. De plus, ce type de jardin est particulièrement reconnu pour sa richesse faisant appel aux cinq sens, et à son adaptation par rapport au climat chaud. D'ailleurs, *«le jardin possède une valeur symbolique très importante chez les musulmans. Il est très profondément ancré dans la culture religieuse »* (Gillot G., 2002).

¹⁰ D'après le site www.mairie9.paris.fr, consulté en mars 2017.

1.3.2.1 Exemples de jardins réguliers

Les jardins de la Renaissance

Les jardins de la renaissance en Italie doivent leur existence à l'architecte Bramante (1414-1514), initiateur des principes de conception et d'organisation des espaces urbains. Ces jardins ont comme principes de composition :

- Création des perspectives et d'un grand axe donnant sur un important élément.
- Symétrie des allées bordées par des végétaux taillés.
- Utilisation de l'échelle monumentale pour l'axe principale et les terrasses, et d'échelle individuelle pour des espaces intimes à l'exemple du jardin secret.
- Adaptation au terrain et utilisation des dénivelées et des sources.
- Les parterres sont entourés de buis (arbrisseau toujours vert) et de fleurs ornant les premiers plans des bâtiments.
- Utilisation de nombreuses végétations à feuillage persistant.
- Grande importance donnée à l'eau (bassin, cascade, fontaines, jets d'eau).
- Vue ouverte sur l'extérieur
- Unité du jardin d'agrément et de l'habitation (villa).
- Animation de l'espace par des dénivelées, sculptures et jeux d'eau.

Parmi les exemples de jardins de la renaissance, nous retrouvons la villa Castello à Florence réhabilité en 1538 par les architectes Tribolo puis Vasari, les jardins de la villa d'Este (1550) de la ville de Tivoli près de Rome, conçus par l'architecte Pirro Ligorio (1500-1583), et le Jardin Boboli du palais Pitti à Florence (1549).



Figure 15 : Jardins de la villa d'Este à Tivoli, Italie. ([http ://andrelenotre.com/](http://andrelenotre.com/), consulté en novembre 2015)

Ces jardins ont influencé la réalisation des espaces verts en Europe à l'exemple jardins de Gaillon (1506) et Fontainebleau (1526) en France. Ce courant a continué son influence dans le monde à travers l'apparition du jardin à la française.

Les jardins à la française "jardins classiques"

Les jardins à la française s'inspirent fortement des jardins de la renaissance, ils ont été réalisés en Europe durant l'époque baroque qui s'étale du 17^e jusqu'au milieu du 18^e siècle. Pour Vercelloni M. et Vercelloni V. (2009), ce type de jardin est de « *caractère scénographique, conçu à la grande manière* », ces créations étaient également la métaphore de la "domination sur la nature" à l'exemple de l'œuvre du jardin du château de Versailles. D'autres célèbres jardins datent également de cette période : jardins de Luxembourg (1612), Jardin du Roy ou jardin royal des plantes médicinales (1635), le jardin du Château de Vaux-Le-Vicomte (1641).

Les principes de composition des jardins classiques sont cités par Larcher J-L, Gelgon T. (2012), d'après le paysagiste-botaniste français Edouard André (1840-1911) :

- Perspective fortement marquée suivant l'axe longitudinal principal vers l'infini.
- Axes secondaires caractérisés par des éléments remarquables.
- Symétrie par rapport à l'axe principale d'éléments non identiques (Principe de variation).
- Réalisation de grands aménagements à l'échelle des bâtiments et des fêtes et de petits aménagements pour une échelle individuelle.
- Utilisation de l'eau sous diverses formes : jets d'eau, bassin, cascade, fontaine.
- Espaces agrémentés par des plantes rigoureusement taillés (Art topiaire).
- Parterres comportant des dessins géométriques.
- Percement de nombreuses allées dans le bois en formant des figures (étoile, pate d'oie, etc.).
- Réalisation de labyrinthes, boulingrins¹¹, cabinets, galerie d'eau de verdure, salles de comédies, berceaux, portiques et vases d'ornement divers.

Le jardin à la française a continué à inspirer la réalisation des jardins en Europe pendant deux siècles jusqu'à l'avènement du jardin au style irrégulier en Angleterre. Cette influence continue d'exister dans de nouvelles réalisations, à l'exemple du jardin de Tafourah à Alger achevé en 2016.

¹¹ Boulingrin : parterre de gazon entouré de bordure de talus.



Figure 16 : Jardin du château de Versailles (<http://ressources.chateauversailles.fr/>, consulté en décembre 2015)

Les jardins islamiques

Les jardins dans le monde musulman connaissent diverses formes d'évolution spatiales; selon les contextes historiques, géographiques, et la proximité d'autres civilisations. Toutefois, ces jardins ont en point commun l'importance accordée à la présence de l'eau et de l'ombre dans leurs espaces (Clark E., 2004). L'aménagement de ces jardins s'inspire des jardins persans et byzantins, avec une architecture plus riche en colonnades, portiques et margelles, fontaines et jets d'eau (Larcher J-L, Gelgon T., 2012).

Le livre sacré du coran a également exercé une grande influence sur l'aménagement de ces jardins, en laissant les concepteurs vouloir assimiler l'architecture du jardin à la description faite du paradis. Ainsi, le plan d'ensemble géométrique de la tradition perse a été repris en considérant les deux axes qui le subdivisent en quatre parties, comme étant la représentation des quatre fleuves du paradis décrits dans le 15e verset de la sourate Mohamed¹² (Clark E., 2004 ; Gillot G., 2002). De plus, certains jardins de la perse

¹² «Voici la description du Paradis qui a été promis aux pieux : il y aura là des ruisseaux d'une eau jamais malodorante, et des ruisseaux d'un lait au goût inaltérable, et des ruisseaux d'un vin délicieux à boire, ainsi que des ruisseaux d'un miel purifié. Et il y a là, pour eux, des fruits de toutes sortes, ainsi qu'un pardon de la part de leur Seigneur » Sourate Mohamed, verset 47 :

" مَثَلُ الْجَنَّةِ الَّتِي وُعدَ الْمُتَّقُونَ فِيهَا أَنْهَارٌ مِنْ مَّاءٍ غَيْرِ آسِنٍ وَأَنْهَارٌ مِنْ لَبَنٍ لَمْ يَتَغَيَّرَ طَعْمُهُ وَأَنْهَارٌ مِنْ خَمْرٍ لَذَّةٍ لِلشَّارِبِينَ وَأَنْهَارٌ مِنْ عَسَلٍ مُصَفًّى فِيهَا مِنْ كُلِ الثَّمَرَاتِ وَمَغْفِرَةٌ مِنْ رَبِّهِمْ " سورة محمد 47

musulmane, tel que les "Chahar bagh", comportent huit parties, pour symboliser les huit portes du paradis (Larcher J-L, Gelgon T., 2012). Quant à l'exemple du palais de l'Alhambra, Clark E. (2004) cite que les deux coupoles disposés à l'est et à l'ouest du jardin font référence aux coupoles citées par le coran, et qui se trouvent dans le paradis.

Concernant la forme spatiale et son usage, Pordany-Horvath C. (2004) précise que « *Le jardin islamique est presque toujours de forme rectangulaire entouré de murs. Cependant, ceci correspondait parfaitement à l'utilisation qu'ils en faisaient. Ils n'utilisaient pas les jardins pour des réceptions officielles, mais pour la relaxation et les promenades en famille, vu que le jardin était un lieu social, un espace vécu. C'est pourquoi la composition fut développée sur une échelle sociale* ».

Les jardins islamiques de la période médiévale sont des espaces d'agrément privés, ils présentent d'après Larcher J-L et Gelgon T. (2012) les caractéristiques suivantes :

- Succession des patios découverts peu à peu.
- Isolement par rapport aux paysages extérieurs, à l'exception des emplacements ayant des vues aménagées.
- Utilisation de l'eau mouvante et des jets d'eau fins.
- Succession de bassins reliés par un étroit caniveau dans les cours allongées.
- Bassin de forme ronde ou hexagonale dans les espaces restreints.
- Vastes bassins miroirs
- Colonnade, vasques et poterie plantée.
- Allée recouverte par des carrelages en terre cuite et en marbre
- Les parterres ont des formes régulières, symétriques et sont longés par des végétaux taillés.
- Végétaux plantés pour doter le jardin en couleur, parfum et ombre.

En ce qui concerne les exemples remarquables ayant marqué l'histoire des jardins islamiques, ils ont été réalisés dans diverses régions du monde ayant fait partie des royaumes musulmans :

- Moyen orient : jardins des palais Djawssak khaqani et Balkuwara à Samara en Irak (9e siècle)
- Maghreb : Jardin du palais Dar el Bahr en Algérie (11e siècle), les jardins d'Agdâl et de Ménara au Maroc (12e siècle).
- Péninsule ibérique : les Jardins de l'Alhambra et du Généralife (13e et 14e siècle) en Espagne.
- Sud ouest de l'Asie : Jardin Shalimar à Lahore en Pakistan, et Jardin du mausolée Taj Mahal en Inde (17e siècle).

Les jardins du monde musulman se distinguent également par les aménagements faisant attention à l'agrément des cinq sens (Alhabradegrenada.org, consulté en mars 2020 ; CAUE92, 2008) :

- La vue, par la couleur des végétaux et des matériaux, la taille et la formes des plantes.
- L'odorat des différents végétaux.
- L'ouïe, par le bruit produit par l'eau et le vent, et les chants des oiseaux.
- Le tact, par l'eau, la texture des plantes, des sols, et des matériaux.
- Le goût, par les fruits et les plantes aromatiques.



Figure 17 : Jardin de l'Alhambra à Grenade. (Bascands C., 2015)

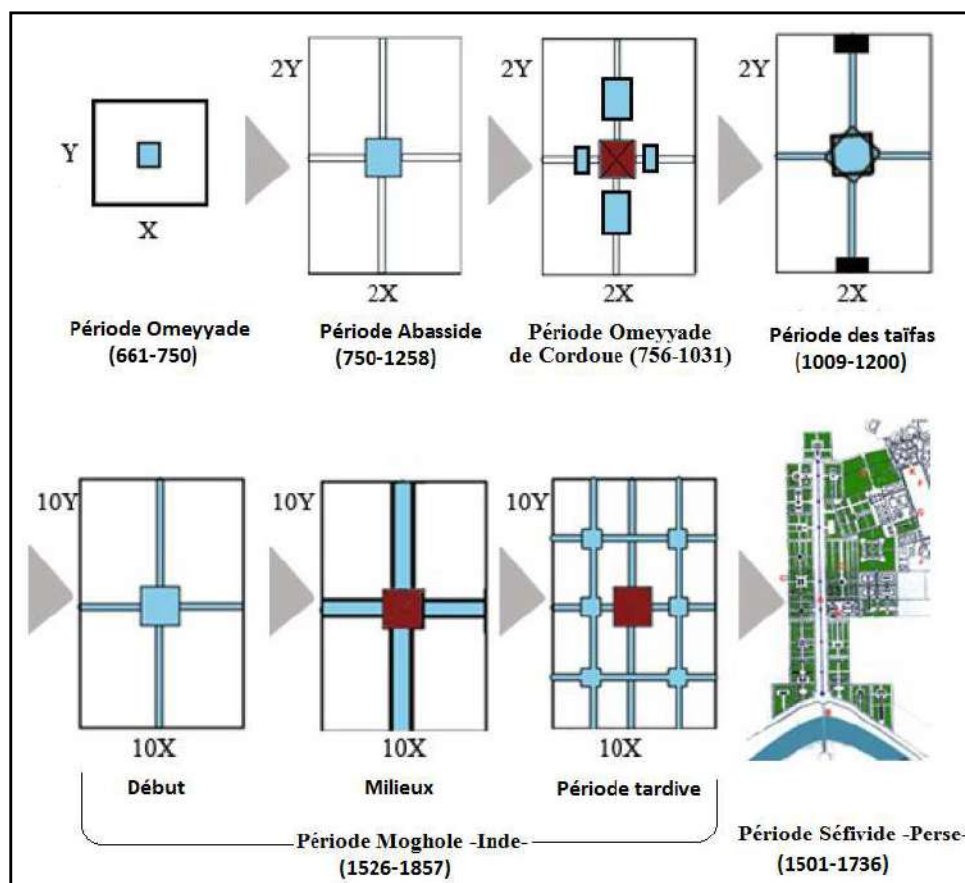


Figure 18 : Schémas d'aménagement du jardin islamique des différentes périodes de l'histoire
(Baara C.A., 2010, adaptée par l'auteur)

1.3.2.2 Exemples de jardins irréguliers

Les jardins chinois

La conception des jardins chinois est liée aux doctrines religieuses et mystiques : taoïsme, bouddhisme, confucianisme. Ainsi, le taoïsme a inculqué aux concepteurs de ces jardins que nature et jardin sont indissociables. L'apparition du bouddhisme en chine au cours du 5e siècle a soutenu « *le principe de la dimension spirituelle de la nature pour l'homme* » (Benis E., 2006). Ces jardins ont atteint leur apogée durant le règne de la dynastie "Song" (1127-1279) grâce à la représentation abstraite de la nature, et au perfectionnement de sa beauté en utilisant l'eau, les pierres, les plantes et les animaux, en particulier les oiseaux.

Bien que les jardins de cette époque n'existent actuellement que dans des références en littérature, de bels exemples de jardins chinois impériaux et privés, datant du début du règne de la dynastie Qing (17-18 siècles) subsistent. Les jardins impériaux étaient des

espaces imposants et servaient à la réception de la cour. Quant aux jardins privés, ils comportent de nombreux pavillons et des aménagements faits de pierres et d'eau.

Les jardins chinois adoptent la technique d'imitation et de "symbolisme" afin de recréer des paysages naturels dans un espace limité. Les plantes sont peu utilisées et servent généralement de toile de fond ou d'éléments sculpturaux reflétant souvent les saisons. Les éléments du jardin sont dotés de noms poétiques évoquant la relaxation, le refuge face aux pressions sociales, et la mise en évidence du lien entre les jardins et les arts tels que "le pavillon sous la brise du lotus", "la salle de la fragrance lointaine" ou "l'île parfumée". Les chinois se référaient aussi, dès le 3^e siècle, aux valeurs de Feng Shui (vent-eau) pour la réalisation des jardins, en tenant compte de l'environnement extérieur des forces de la nature, et en prévalant la qualité par des réalisations sobres.

Actuellement, beaucoup d'anciennes références de ces jardins n'existent plus en raison des incursions étrangères et des destructions volontaires. Toutefois, ce type de conception continue à être réalisé, et a même fini par influencer les jardins paysagers en Europe dès le 18^e siècle à travers le style anglo-chinois, grâce aux écrits de l'architecte William Chambers.

Parmi les exemples de jardins chinois souvent cités :

- Jardin de Wang shi yuan : "le jardin des maitres des filets", c'est un jardin des lettrés réalisé à Suzhu au cours du 12^e siècle.
- Jardin de Huanxiu Shanz huang : " jardin de la villa de montagne empreinte de beauté", conçu sur 2200m² à Suzhu au cours du 18^e siècle.
- Jardin de Yu Yuan : "jardin de contentement", réalisé en 1558 sur une superficie de 2hectares.
- Jardin du palais d'été Ye He Yuan "jardin des ondes claires" (*Figure19*).



Figure19 :Jardin Ye He Yuan (<http://www.bonjourshanghai.com/>, consulté en mai 2015)

Les jardins japonais

Appelé durant l'antiquité "shima" (île), le jardin japonais était réalisé en harmonie avec la nature, il disposait de salles d'eau, et des îles pour rappeler les caractéristiques du pays. Dès le 13^e siècle, le jardin japonais s'imprègne davantage de la religion bouddhiste en adoptant les principes philosophiques de "In" et "Yo" (passif et actif) de la nature, notamment pour l'agencement et la disposition des pierres. De plus, chaque élément du jardin, pierre et plante, comportent une disposition et une forme en rapport avec le ciel, la terre ou l'homme. Le jardin japonais utilise également la technique de "l'emprunt" en donnant l'impression que c'est une œuvre de la nature par l'association harmonieuse de l'eau, du minéral et du végétal.

Larcher J-L et Gelgon T. (2012) résument les caractéristiques des jardins japonais à travers les points suivants :

- Chute d'eau (Taki) : différentes formes de cascades révélant par la verticalité la force de l'homme et la nature.
- Lac et étang : leurs bords sont cachés par les plantes, ils symbolisent les rivières
- Puits : pour évoquer la source d'un fleuve.
- Bassin (iké) : bordé de galets arrondis, il représente le cœur, quant à l'eau du bassin, il représente le miroir.
- Îles (schima) : elles ont des formes variées et sont classées en quatre styles :
 1. Horaidima, île maritime verdoyante placée au milieu du lac,
 2. Fuki je-jima, île maritime démunie de végétation et conçue en fonction d'une architecture représentative
 3. Île du maître, reliée au rivage par un pont et soutenant une tonnelle
 4. Île de l'invité, arrière plan de l'île du maître, elle est de dimension réduite.
- Pierre d'eau (Tsukubai) : dispositif pour inviter le visiteur à se purifier avant d'entrer.
- Les ponts (Taikobashi) : de couleur rouge, ils sont de forme cintrés ou plats, et présentent le bonheur.
- Les rochers : de formes longitudinales et verticales, ils sont assemblés en combinaison codifiée par la tradition.
- Chemin de pierres (Roji) : blocs obligeant le visiteur à se déplacer au pas à pas (pas japonais).
- Lanternes de pierres de formes et usages variés.
- Model réduits de constructions rustiques : pagodes, kiosque, ponts.
- Arbres placés en groupes opposés (1 à 3, 1 à 2, 5 à 2...) et disposés de façon à ne pas cacher la lune et laisser passer le vent. Chaque arbre représente un symbolique ou un message.

En ce qui concerne les exemples de jardin japonais, nous citons :

- Jardin moussu de Saiho-ji (temple de mousse), créé vers 1200 sur les collines près de Kyoto.
- Jardin de Ryoanji (Temple paisible du dragon), créé autour d'un monastère vers 1500 à Kyoto.
- Jardin de la villa Katsura réalisé vers 1620 autour du palais impérial à Kyoto.
- Jardin de Byodo-In (Temple de la cour), classé par l'Unesco patrimoine mondial, ce jardin historique d'un monastère bouddhiste est le plus ancien du Japon (Kyoto, 1053).

Le jardin japonais a aussi été réalisé dans d'autres contrées, en Europe, Amérique et Afrique à l'exemple de l'île-jardin dans le jardin d'essai du Hamma.



Figure 20 : Jardin japonais de Toulouse, France. (Auteur, 2016)

Les jardins à l'anglaise

Ce type de conception a fait son apparition au 18^e siècle grâce à des architectes paysagistes anglo-saxons qui voulaient se démarquer des aménagements classiques, et créer un model de jardin visant à ce que « *la nature ou l'idée que l'on est en train de se faire de la nature l'emporte sur l'artifice* » (Vercelloni M., Vercelloni V., 2009).

Concernant les caractéristiques des jardins à l'anglaise, Larcher J-L, Gelgon T. (2012), William Kent(1685-1748) citent les éléments suivants :

- Composition réalisée à partir d'un point de vue remarquable.
- Création de perspectives à découvrir progressivement.
- Utilisation du relief et des vallonements, allées cheminant dans le par et épousant les reliefs, dessinées selon les courbes (bannissement de la ligne droite, disparition de la régularité).
- Suppression des clôtures et des limites visuelles.
- Plantation de végétaux à haute densité et a développement libre.

- Utilisation des jeux d'ombre et de lumière.
- Animation du paysage par des fabriques ou folies de style oriental ou italien (temples ruines, pagodes, embarcadères) chacune composant une scène picturale différente tout en se fondant dans l'ensemble du jardin.

Vers la fin du 18^e siècle, les courants humanistes et philosophiques se développèrent et finissent par s'introduire dans la pensée de l'art des jardins, en y apportant un nouveau regard sensible sur la nature et le paysage.



Figure 21 : Aménagement paysager du parc des Buttes-Chaumont, Paris, (Auteur, 2016)

Les jardins sauvages

Dans ce type d'aménagement, « *toute forme géométrique de conception anthropique est exclue..., l'ensemble végétal choisi au préalable, est planté et programmé par l'homme, puis laissé à lui-même, à sa croissance naturelle et sauvage, facilement praticable par le gardener (jardinier)* » (Vercelloni M., Vercelloni V., 2009). Le jardin Saint Vincent à Paris représente bien ce type d'aménagement. Dans le jardin du Hamma, l'espace de l'écosystème humide représente également ce style d'aménagement.



Figure 22 : Jardin sauvage Saint Vincent, Paris. (<http://www.toutvert.fr>, consulté en mai 2015)

1.4 Les jardins botaniques: architecture et rôles attribués

Après avoir défini la catégorie des différents espaces verts, leurs types d'aménagement, nous présentons dans cette section une exploration et une description des jardins botaniques à travers l'histoire de leur développement, leur architecture et les différents rôles qui leur sont attribués.

1.4.1 Définition des jardins botaniques

Selon le dictionnaire en ligne Larousse, le terme "botanique" est utilisée pour désigner «*l'étude scientifique des végétaux*». Quant au "jardin botanique", le même dictionnaire l'indique comme étant un «*jardin où sont cultivées des espèces végétales munies d'une étiquette donnant leur nom scientifique, en vue de leur étude méthodique* ». Ces espaces sont ainsi considérés en tant que lieux abritant des collections végétales pour des fins scientifiques.

Plusieurs autres appellations sont également utilisées pour les désigner, tels que: jardin des plantes, arboretum, jardin d'essai, jardin alpin, jardin d'acclimatation, jardin écolo, etc. Les jardins botaniques ont même été appelés "Paradis terrestre" et "Jardin d'Eden", respectivement, par le naturaliste Carl von Linné (1707-1778) dans son livre Philosophie botanique en 1750, et le médecin botaniste Pierre Josep h Buc'hoz (1731-1807) (Allain Y-M., 2012).

En Algérie, nous retrouvons une définition explicite du jardin botanique dans l'énoncé de la loi n°07-06 du 13/05/2007 relative à la gestion, à la protection et au développement des

espaces verts. Cette loi mentionne que ce type d'espace vert est une « *Institution qui rassemble des collections documentées de végétaux vivants à des fins de recherche scientifique, de conservation, d'exposition et d'enseignement* ».

Cette définition va dans le même sens de celle qui est mentionnée par l'association internationale pour la conservation des jardins botaniques BGCI¹³ (Botanic Gardens Conservation International) « *Les jardins botaniques sont des institutions détenant des collections documentées de plantes vivantes aux fins de la recherche scientifique, la conservation, l'affichage et l'éducation* »

Pour Furse-Roberts J. (2005), le jardin botanique est défini comme un espace « *ouvert au public et comportant des plantes étiquetées* ». Cependant, nous retrouvons une description plus détaillée des rôles de ces espaces dans la publication relative à la stratégie internationale de la conservation des jardins botaniques par IUCN-BGCS & WWF en 1989 (International Union for Conservation of Nature Botanic Gardens Conservation International & World Wide Fund for Nature) :

- Etiquetage adéquat des végétaux ;
- Posséder une base scientifique pour les collections des végétaux ;
- Communication des informations aux autres jardins, institutions et organisations ainsi qu'au public ;
- Echange de graines ou d'autres matériaux avec d'autres jardins botaniques, ou stations de recherche (en respectant les lignes directrices des conventions internationales, des lois nationales et des règlements douaniers);
- Engagement à long terme et une responsabilité dans la gestion des collections végétales ;
- Gestion des programmes de recherche dans la taxonomie végétale en association aux herbiers ;
- Contrôle des plantes collectionnées ;
- Ouverture au public ;
- Promouvoir la conservation à travers des activités d'éducation environnementale et des activités d'extension ;
- Posséder une documentation complète sur ces collections y compris d'origine sauvage ;
- Entreprendre des recherches techniques et scientifiques sur les plantes collectionnées

¹³ Cité sur le site : www.bgci.org , consulté en janvier 2016

Enfin, il faut dire que d'autres activités peuvent être assurées dans les jardins botaniques, et que de nombreux exemples de ces derniers n'assurent qu'une partie des travaux cités dans la publication de l'UCN-BGCS & WWF.

1.4.2 Histoire et développement des jardins botaniques

Nous présentons dans ce qui suit les contextes historiques ayant conduit à l'apparition et évolution des jardins botaniques, à commencer par la période ayant connu les prémices de sa création, qui s'étale de l'antiquité jusqu'au moyen âge. Puis, nous enchaînons par la description de l'histoire de ce type de jardin dès les premières réalisations de la renaissance, jusqu'à la période contemporaine dans les différentes contrées et continents du monde.

1.4.2.1 Prémices de la botanique durant l'antiquité

La botanique au Moyen Orient

Durant l'antiquité, des jardins de plantes médicinales et décoratives ont été réalisés par les civilisations égyptienne et mésopotamienne. Ces espaces étaient cultivés par des céréales, des plantes potagères et à fleurs. Par la suite, d'autres plantes ont été semées tels que les figuiers, les palmiers, et ainsi que les papyrus et les lotus dans des plans d'eau. Les expéditions guerrières de ces civilisations ont également contribué à enrichir ces jardins par de nouveaux végétaux ramenés des territoires dominés.



Figure 23 : Représentation du jardin conservatoire des plantes dans le temple de Karnak en Egypte. (<http://www.pharaon-magazine.fr/>, consulté en décembre 2015)

L'intérêt de la civilisation égyptienne pour la botanique est même confirmé à travers une représentation datant du deuxième millénaire avant J.C., présentant 400 espèces de la faune et surtout de la flore de l'empire, sur les murs de la pièce contiguë à la salle des

fêtes du Pharaon Thoutmôsis III dans le temple de Karnak(*Figure 23*). Les civilisations du moyen orient ont également démontré l'importance que leur rappelaient les végétaux à travers les représentations des fleurs retrouvées sur les poteries, les peintures murales et les bas reliefs (sculptures ou modelages pouvant être peints) de ces civilisations (C.N.B, 2013).

La botanique en Europe

Lors de leur expansion géographique en Europe, des jardins ont été utilisés pour l'étude botanique de nouvelles espèces de plantes exotiques. A la différence des Jardins simples, déjà largement répandus au Moyen Age et destinés à la culture des plantes médicinales, les nouveaux jardins botaniques étendaient leurs collections à tous les types de plantes, les espèces autochtones, et les plantes provenant des contrées lointaines. Leur importance fut notable pour permettre l'étude et la fourniture aux herboristeries d'espèces locales, et l'acclimatation des espèces exotiques du nouveau monde.

Les scientifiques de la Grèce antique se sont intéressés au domaine de la botanique en menant des travaux visant à identifier les plantes et à explorer leurs qualités médicales. Quant à l'antiquité romaine, les jardins des plantes médicales étaient appelés *hortus medicus*, et *hortus academicus*. A cette époque, l'écrivain et naturaliste Pline l'Ancien (23-79 apr. J.-C.) rédigea une importante encyclopédie des connaissances dont certains volumes étaient consacrés aux végétaux. (Goulet R., 2000).

La botanique en extrême orient

Vers le quatrième siècle avant J.-C., un important ouvrage sur les plantes a été rédigé en Chine, ce livre reprend le nom et une courte description de 300 plantes, tout en séparant les herbes des arbres. Par la suite, la science des plantes a continué à progresser en Chine grâce à l'apparition d'herbiers de plantes médicinales et des ouvrages sur les plantes ornementales (C.N.B, 2013).

1.4.2.2 Pratique de la botanique au moyen âge

La botanique dans les royaumes musulmans

Après les conquêtes musulmanes au VIIe siècle, divers domaines, dont celui de la médecine, ont connu le renouveau. D'ailleurs, c'est dans les écoles de Syrie que les principaux traités scientifiques du médecin et botaniste grec Dioscoride ont pu être traduits en arabe et conservés, et c'est également dans cette contrée que la recherche en botanique a été relancée, suite à la création d'une école de médecine vers le 9e siècle.

Par la suite, cette école a été déplacée en Perse où elle est restée en activité durant trois siècles.

Le regain d'intérêt pour la recherche en botanique a eu comme résultat la rédaction de plusieurs livres, tel que l'ouvrage d'AL-Dinawari au IX^e siècle (6 volumes) sur la croissance des plantes, des substrats, de la formation des fleurs et des fruits, des arbres et des abeilles. Quant au célèbre médecin et philosophe Avicenne (Ibn Sina), il a légué au X^e siècle un précieux livre "Le canon de la médecine" utilisé en Orient et en Occident pendant des siècles, cette œuvre décrivait les méthodes de collecte et les propriétés médicinales de 758 plantes.

Concernant l'occident musulman, les médecins installés en Sicile et en Andalousie ont contribué du 8^e au 13^e siècle, au développement des connaissances sur les propriétés des plantes utilitaires et médicinales dans des jardins ayant des «*objectifs d'expérimentation agronomique, d'introduction, d'acclimatation et de diffusion de certains végétaux*» (Allain Y-M, 2012).

De plus, il existait en Andalousie musulmane, entre le 10 et le 13^e siècle, une école dite des "Géoponiciens andalous", où des agronomes et botanistes recherchaient de nouvelles plantes exotiques pour les étudier dans un jardin expérimental. Cependant, suite à la prise de Séville (Reconquista) en 1248, les jardiniers émigrèrent vers le Maghreb en ramenant avec eux de nouveaux plants et de nouvelles techniques de culture, et ont continué à diffuser leur savoir dans ces terres d'accueil, comme le souligne l'historien Ibn Khaldûn.

Il faut dire aussi que les chercheurs des royaumes musulmans ont hérité et développé les connaissances de l'Egypte antique pour les plantes médicinales, et le savoir de Rome en agronomie, ce qui a été démontré par l'œuvre "Pharmacopeia" du botaniste Ibn al-Baytar qui regroupe 14.000 plantes. L'étude des plantes a aussi contribué à élaborer des jardins assurant un meilleur état des végétaux, en tenant compte des conditions requises et des résultats souhaités (Ali-Khodja A., 2011 ; Van Zuylen G., 2013).

Au moyen âge, la botanique s'est développée dans le Maghreb pour servir en médicaments le domaine de la médecine, plusieurs villes du Maghreb ont rempli le rôle de centre d'influence et d'échanges par rapport à l'impact des plantes en médecine, à l'exemple de Kairouan avec Ibn al-Djazzar (Xe siècle), Marrakech avec Ibn Rushd (XII^e siècle) et Béjaïa avec Ibn Andras (XIII^e siècle).

Aussi, dans la deuxième capitale du royaume Ziride, Mahdiya en Tunisie, le médecin Abu al-Salt Umayya (1068-1134) rédigea un traité des médicaments simples (Plantes à usage médicinal), qui a été cité une vingtaine de fois par le botaniste Ibn al-Baytar.

L'intérêt pour cette science s'est également développé dans le Maghreb central. Ainsi, Aissani D. (2007) cite l'exemple de la ville de Béjaïa, où de grands botanistes et pharmacologues ont séjourné et effectué leurs travaux de recherche, tel que :Al-Idrisi (Ceuta 1100–1165), Ibn al-Rumiya, c'était le nom attribué à Ahmed b. Muhamed b. Abi al-Khalil Mofrig al-Umawi,(Séville 1165 – 1239) et surnommé al-Aachab (le botaniste), et Ibn al-Baytar (1197–1248),

Bien qu'à partir du 17^e siècle, commença la période de décadence, une importante production scientifique a été réalisée par un botaniste d'Alger, Abderazak ibn Hamadouche El Djazairi. Né en 1695, cet auteur voyagea pour étudier dans plusieurs villes au Maroc. A son retour à Alger, il rédigea un livre intitulé "Rihla magharibiya", qui comporte notamment des manuscrits scientifiques en médecine, botanique, pharmacopée, et astronomie. Cet auteur écrivit également un fameux traité en botanique sur les plantes médicinales nommé "Kashf al-rumūzfīsharḥ al-‘aqāqīrwa-al-a‘shāb" (Aissani D., 2007).

La botanique en Europe

Le moyen âge a connu la fondation de l'école de médecine de Salerne en Italie, où de nombreux livres sur les plantes médicinales ont été écrits. Le regain d'importance pour ces plantes a aussi été marqué dans d'autres pays européens, tel que l'Angleterre au 12^e siècle, grâce au géomètre et naturaliste Adélarde de Bath, et aussi l'Allemagne par les travaux et écrits de Hildegarde de Bingen (1098-1179) spécialiste en médecine psychosomatique et en plantes médicinales.

Quant au domaine de la botanique, c'est au 13^e siècle que les caractéristiques des plantes ont été étudiées dans les écoles de médecine. Tandis que dans les monastères, les moines ont copié et traduit les manuscrits, et ont contribué à l'introduction des plantes en permettant de reconnaître leur noms et propriétés médicinales.

1.4.2.3 Renaissance et réalisation des premiers jardins botaniques

Au 14^e siècle, la renaissance s'est manifestée en Italie suite à l'évolution de sciences, la découverte de nouveaux continents et l'amélioration de la situation économique. Cette

période a connu également la distinction de la botanique en tant que discipline indépendante par rapport à la médecine, et la réalisation des jardins botaniques.

Ainsi, l'invention de l'imprimerie au 15^e siècle a beaucoup contribué dans la diffusion des manuscrits, la connaissance d'un nombre plus important de plantes, et par conséquent à la progression de la médecine. De plus, l'exploration des contrées éloignées et des nouveaux continents (Le sud d'Afrique, la cote orientale de l'Afrique, le continent américain, etc.) a permis de découvrir et de ramener en Europe de nouvelles plantes.

Toutes ces évolutions ont encouragé et rendu nécessaire la création de jardins adaptés pour le développement de la recherche et l'enseignement de l'étude des plantes. Ainsi, les premiers jardins botaniques ont été réalisés en Italie au début du 16^e siècle tels que : les jardins de Ferrare et Padoue (1525), Pise (1543) et Bologne (1568). Par la suite, d'autres contrées ont connu la réalisation de ces jardins ; tel que les jardins de Leipzig (1580) et Königsberg (1591) en Allemagne, et celui de Montpellier (1597) en France.

En ce qui concerne l'aménagement des jardins botaniques de la renaissance, Larcher J-L, Gelgon T. (2012) nous apprend que celui de Padoue (Figure 24), en Vénétie se distingue par être l'exemple le plus ancien encore existant, depuis sa fondation le 14 février 1545 au sein de l'université de Padoue. L'architecture de ce jardin résulte de l'association du carré au cercle, et à l'intérieur du mur d'enceinte, son espace est dépourvu de bassins et de constructions.

Pour le jardin de Pise, à l'intérieur de son espace, les plantes sont disposées et organisées selon les canons stylistiques de référence en faisant allusion aux quatre éléments ; carré pour la "terre", cercle pour "le ciel", triangle pour "le feu" et enfin bassin pour "l'eau", alors que le jardin de Florence avait plutôt des formes classiques du type "jardin médiéval".

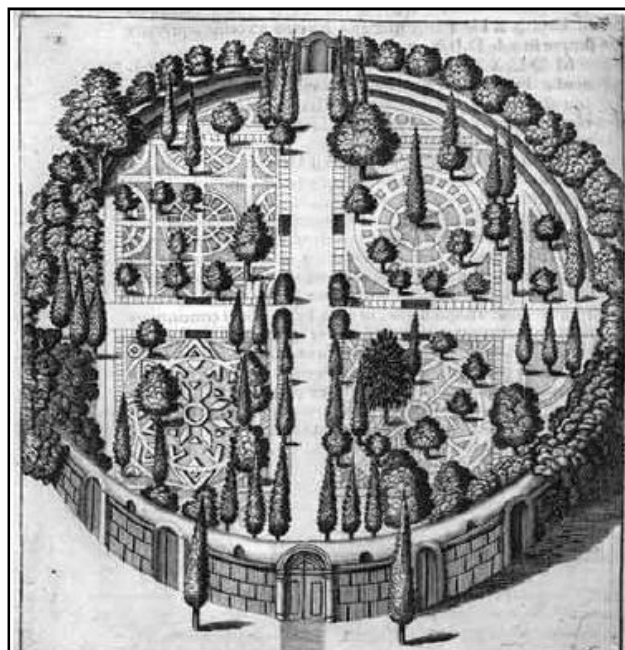


Figure 24 : Vue cavalière du jardin botanique de Padoue, Italie. (www.padovamedievale.it, consulté en février 2016)

La période de la renaissance a également connu la parution de plusieurs ouvrages traitant l'art des jardins. Toutefois, la conception des jardins utilitaires et des jardins de production n'a été abordée que par l'agronome français Olivier de Serres qui traita la question formelle des jardins médicaux dans son livre paru en 1600 et intitulé "Théâtre d'agriculture et mesnage des champs".

Pour ce dernier, le jardin botanique doit être composé d'une montagnette artificielle ayant une forme arrondie ou carrée afin d'avoir pour chaque plante le meilleur emplacement en termes d'ensoleillement, de protection contre les vents froids et l'humidité (*Figure 25*). Ainsi, de Serres se réfère à des ouvrages bâtis de renom pour la conception tels que le phare d'Alexandrie, la Tour de Babel et une Mazure appelée Tourée-Magne de Nîmes en France.

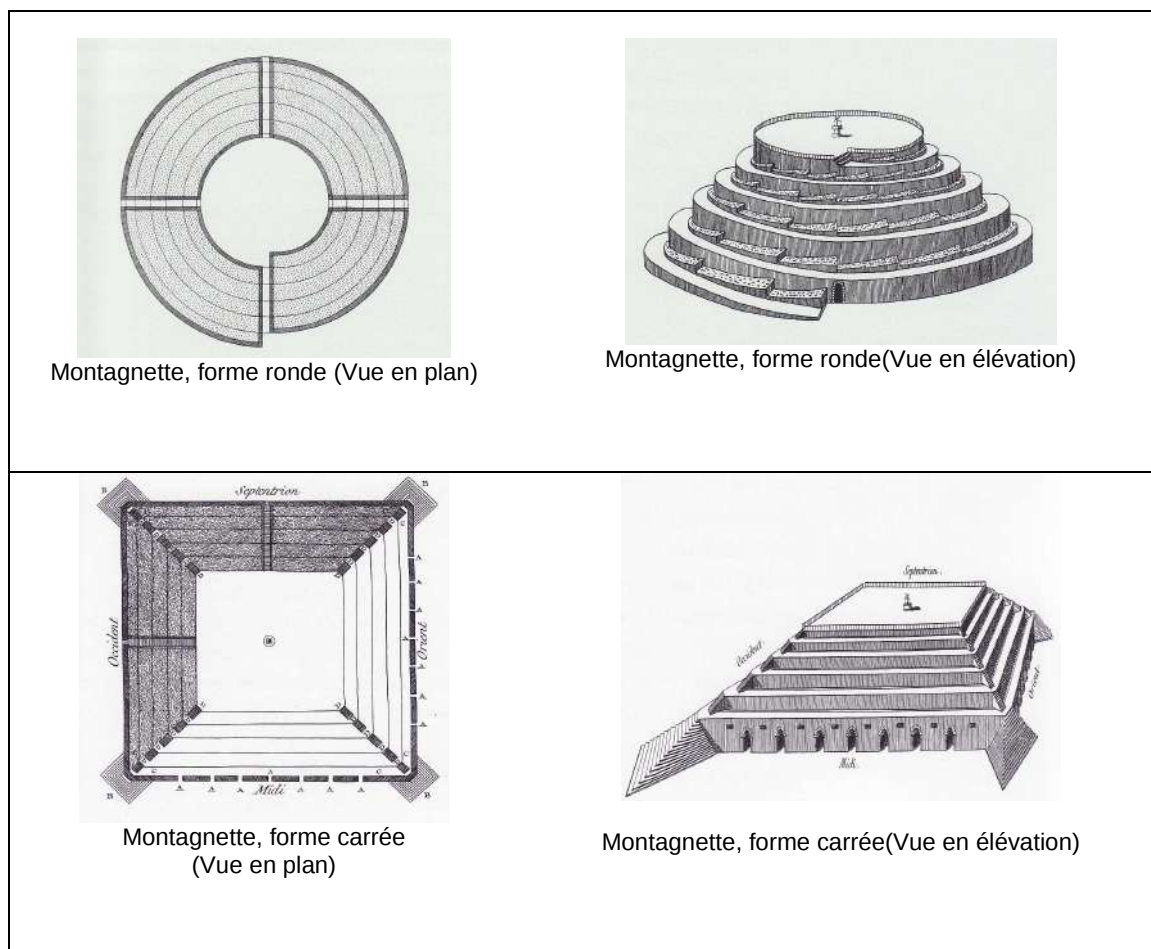


Figure 25 : Conception de Jardins pour plantes médicinales d'Olivier de Serre (1600) (Allain Y-M., 2012, adaptée par l'auteur)

1.4.2.4 Période du 17^e au 19^e siècle

Conception des jardins botaniques

Du 17^e au 18^e siècle, les jardins botaniques étaient des espaces urbains ayant des formes homogènes, à l'exception du jardin des plantes de Paris qui couvrait superficie de 6hectares, les autres jardins avaient des superficies réduites limitées à quelques milliers de mètres carrés. Quant à leur conception, elle était plutôt d'ordre pragmatique basée sur des formes simples. Ces espaces étaient rattachés à des universités pourvues de bâtiments liés à l'activité botanique et à l'enseignement.

Au 18^e siècle, les jardins botaniques ont continué à avoir les mêmes règles de conception de forme simple avec des carrés de culture divisés en planches et plates-bandes, et en leur centre un bassin avec (ou non) une fontaine à l'exemple du jardin de Madrid (1755) et Cracovie (1783).

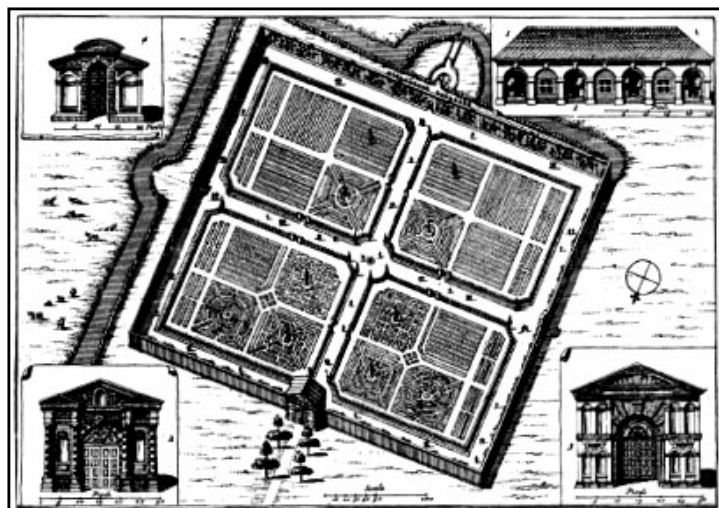


Figure 26 : Jardin botanique d'Oxford en Angleterre. ([http ://www.gardenvisit.com](http://www.gardenvisit.com), consulté en mars 2015)

Durant cette période, la conception des jardins botaniques a été développée par certains paysagistes, en réalisant de nouvelles propositions d'aménagements qui intègrent de nouvelles formes, à l'exemple de la conception du français Gabriel Thouin (1747-1824) pour le réaménagement du jardin des plantes de Paris (*Figure 27*). Bien qu'elle n'ait pas été retenue, cette conception était innovante du fait qu'elle avait utilisé des formes pures de la géométrie cosmique: ellipse, spirale et cercles (Allain Y-M., 2012).



Figure 27 : Proposition du réaménagement du jardin des plantes de Paris par Gabriel Thouin (1820). (Allain Y-M., 2012)

Parmi les célèbres jardins botaniques datant du 18^e, nous retrouvons l'exemple des jardins botaniques royaux de Kew, réalisés en 1759, le long de la Tamise, au sud-ouest de Londres. Couvrant une superficie de 121 hectares, et classé patrimoine de l'UNESCO, cet ensemble de jardins a souvent servi de modèle scientifique et de référence esthétique

dans l'empire Britannique et en Europe, grâce à la diversité botanique et à sa conception paysagère (Allain Y-M, 2012).



Figure 28 : Jardin botanique royal de Kew. ([https ://matadornetwork.com/](https://matadornetwork.com/), consulté en janvier 2019)

Cet ensemble de jardins et de serres se distingue en comportant les interventions datant du 18^e au 20^e siècle, proposées par des architectes paysagistes célèbres tel que : Charles Bridgeman, William Kent, William Chambers, Capability Brown et William Eden Nesfield. De plus, en étant sous la direction du naturaliste Joseph Banks en 1770, les jardins de Kew se sont également illustrés en influençant sur le plan international l'horticulture, la classification des plantes et la botanique économique¹⁴.

Création des jardins botaniques hors d'Europe

La conquête des nouveaux territoires par les puissances européennes s'est accompagnée par la découverte de nouvelles plantes ayant des qualités méconnues en Europe. Toutefois, un nombre de ces dernières ne sont adaptées qu'aux climats des territoires conquis. Par conséquent, de nouveaux jardins botaniques ont été créés hors d'Europe

En colonisant les nouvelles terres, une nouvelle politique en agronomie a émergé, celle-ci avait comme buts : l'amélioration et le développement des cultures des colonies, l'introduction et l'acclimatation des plantes étrangères, et l'enrichissement de la culture locale avec de nouvelles cultures. Cette politique avait aussi des objectifs pédagogiques en assurant la formation, la maîtrise culturelle des espèces nouvelles. Le but sanitaire des

¹⁴ D'après le site whc.unesco.org, Consulté en mai 2015.

jardins a également été considéré, en cultivant les plantes médicinales et en assurant leur distribution aux plus nécessiteux.

De ce fait, une nouvelle appellation exprimant les objectifs agronomiques a été attribuée à ces nouveaux espaces, à l'exemple du jardin botanique d'Alger, qui porte dès 1832 le nom de "jardin d'essai". A partir des années 1880, les jardins botaniques réalisés par les colonies françaises portaient aussi ce nom, tel que le jardin d'essai de Hanoi en Indochine (1886). Cette tendance existait aussi dans l'empire Britannique, où les jardins botaniques étaient désignés "Station" ou "Agricultural plant research station" à l'exemple des jardins botaniques de l'île Maurice, et de Duran en Afrique du sud.

Après la décolonisation, beaucoup de ces jardins ont cessé d'avoir des fonctions botaniques. Certains ont été détruits et lotis, d'autres sont devenus des jardins publics plus ou moins entretenus. Mais depuis deux à trois décennies, certains de ces espaces ont été réhabilités et ont fini par retrouver leur fonction de jardin botanique ayant comme objectifs la vulgarisation de la diversité végétale locale, la participation dans l'éducation, et la diffusion des connaissances pour la sauvegarde de la biodiversité (Allain Y-M., 2012).

1.4.2.5 Les jardins botaniques contemporains

Le vingtième siècle a connu une évolution complexe des jardins botaniques.. Durant la première partie du siècle, la recherche en botanique est devenue moins importante dans ces espaces, beaucoup de ces derniers sont devenus soit des pépinières de diffusion et de distribution des nouveaux végétaux, ou bien délaissés notamment dans les anciennes colonies et protectorats.

Actuellement, les jardins botaniques connaissent la résurrection de leur importance partout dans le monde de la part des pouvoirs publics et des scientifiques. Ainsi, nombreux de ces jardins ont été rénovés, et leurs serres en verres ont été restaurés et modernisés. D'autres jardins ont été créés suivant une approche scientifique contemporaine, tout en faisant appel aux hommes de l'art qu'ils soient architectes ou paysagistes pour la réussite esthétique de l'ensemble conçu.

Pour les réalisations contemporaines des jardins botaniques, nous les retrouvons dans les emplacements suivants :

- **Zone urbaine**, tel que le jardin botanique de Barcelone en Espagne (1999) (*Figure 29*), conçu par une équipe pluridisciplinaire composée d'architectes, paysagistes, botanistes, et biologistes sur une superficie d'une quinzaine d'hectares pour présenter les flores des différents climats. Sa conception repose sur une grille modulaire triangulaire appliquée à

toute la surface laissant apparaître par conséquence les terres pleins plantés, les allées et cheminements.



Figure 29 : Jardin botanique de Barcelone. (www.arpc167.epfl.ch, consulté en mai 2015)

- **Zone rurale**, à l'exemple du jardin botanique de Middleton Hall au Pays de Galles qui couvre une superficie de 230 hectares. Ouvert au public depuis l'année 2002, cet espace faisait partie de l'ancien domaine de Carmathen de sir Willam Paxoton (1744-1824). Ce dernier avait confié l'aménagement d'un parc avec de nombreux étangs à Capability Brown. Quant à la serre que comprend actuellement ce jardin, il s'agit d'une conception récente de l'architecte Sir Norman Foster dont la réalisation s'inscrit dans une composition globale du paysage et du jardin par l'association de courbes et de formes géométriques cosmiques permettant de créer un découpage en plusieurs entités tout en assurant la cohérence du jardin.

1.4.3 Différents types de jardins botaniques

D'après Allain Y-M (2012), les jardins botaniques ont été classés par le naturaliste français Michel Adanson, (1727-1806) en deux catégories :

- Les jardins publics : Créés pour l'instruction à l'exemple du jardin botanique de Padoue en Italie (1525), et le jardin Leyde dans les Pays-Bas (1577). Ces jardins sont appelés "Hortus publicus", signifiant en latin jardin public.
- Les jardins des particuliers : Conçus pour le plaisir et la détente de leurs propriétaires, tel que celui de Trianon réalisé pour le roi Louis 17, Carlsruh dans la Marche de Bade-Urlac, Clifford près de Harlem, la reine Trianon, Monsieur Malesherbes à Malesherbes, et le maréchal de noailles à saint germain en lyre.

Au Début du 21e siècle, un autre type de classement, plus développé des jardins botaniques a été établi par Wise Jackson P.S. et Sutherland L.A. (2000). Ces auteurs

précisent toutefois qu'il existe dans le monde, de nombreux exemples ayant des rôles à objectifs multiples ; qui ne rentrent pas parfaitement dans un groupe précis :

- Les jardins à objectifs multiples dits "classiques" : Ce sont souvent des institutions avec un large de travaux en horticulture, formation, recherche, et des activités d'éducation du public et d'aménagement. Ces jardins sont généralement soutenus par l'état.
- Les jardins ornementaux: ce sont souvent des établissements possédant des collections variées de plantes qui sont expliquées ; actuellement ils peuvent ou non avoir un rôle de conservation d'éducation et de recherche. Certains d'entre eux sont privés et beaucoup de jardins municipaux entrent dans cette catégorie.
- Les jardins historiques: Ils comprennent les premiers jardins développés pour l'apprentissage de la médecine, certains furent établis dans des buts religieux. Un certain nombre de ces jardins sont encore en activité, dans la recherche et la conservation des plantes médicinales.
- Les jardins de conservation : Ils ont récemment été développés en réponse à des besoins locaux en matière de conservation végétale. Certains possèdent ou ont associé des zones de végétation naturelle à des collections cultivées. Dans cette catégorie sont inclus des jardins de plantes régionales qui cultivent uniquement des plantes de la flore nationale ou spécifiques à leur région. Beaucoup d'entre eux jouent un rôle dans la formation du public.
- Les jardins universitaires : De nombreuses universités conservent des jardins botaniques pour la recherche et l'enseignement, et pouvant être ouverts au public.
- Les jardins à la fois botaniques et zoologiques: Réévaluent actuellement le rôle de leur collection botanique. Leurs collections de plantes sont étudiées et développées, ce qui procure des habitats pour la faune exposée. L'interprétation de ces habitats au public est un élément important.
- Les jardins agro-botaniques et banque de tissus : Ils fonctionnent comme une collection de plantes ex situ à valeur ou potentiel économique en matière de conservation, de recherche, de culture et d'agriculture. Plusieurs sont des stations expérimentales associées à des instituts forestiers ou agricoles. Ils renferment des laboratoires, des cultures de plantes et des études de graines mais beaucoup ne sont pas ouverts au public.

- Les jardins de montagne ou alpins : Ils se trouvent fréquemment dans des régions montagneuses en Europe et dans certains pays tropicaux. Ils sont spécialement prévus pour la culture de la flore alpine et de montagne ou dans le cas des pays tropicaux pour la culture de la flore tempérée ou subtropicale. Certains de ces jardins sont des satellites des jardins botaniques des vallées, plus importants.
- Les jardins naturels ou sauvages : Ils renferment une zone de végétation naturelle ou semi naturelle protégée. La plupart sont établis pour jouer un rôle de protection et de formation du public. Ils possèdent des terrains où les plantes régionales sont cultivées.
- Les jardins horticoles : Ouverts au public, ils sont souvent la propriété de certaines sociétés horticoles qui les gèrent. Ils existent principalement pour développer l'horticulture par la formation de jardiniers professionnels, la culture de plantes, la conservation et le recensement des variétés de plantes.
- Les jardins à thèmes : Ils sont spécialisés dans la culture limitée de plantes morphologiquement similaires ou apparentées ou des plantes cultivées pour illustrer un thème particulier comme support à l'éducation, la science, la conservation et pour des expositions publiques.
- Les jardins municipaux : Ce sont généralement des petits jardins avec des ressources limitées, développés pour ou par une communauté locale pour répondre à des besoins particuliers tels que la détente, l'éducation, la conservation, la formation à l'horticulture et la culture des plantes médicinales ou à caractère économique.

1.4.4 Espaces et équipements des jardins botaniques

Les jardins botaniques sont conçus pour assurer la "conservation des ressources biologiques" et "la recherche des moyens de les développer et de les utiliser d'une manière durable". Ces espaces remplissent également plusieurs rôles (Scientifique, Conservatoire, Économique, Culturel, Pédagogique, Paysager), ce qui nécessite l'existence de certains équipements et espaces pour assurer les différents rôles cités par A.N.N (1997) (Agence nationale pour la Conservation de la Nature) :

Le séminarium : Cet espace sert en tant que banque où sont rassemblées, traitées et stockées les semences. Il sert à conserver et à enrichir la flore locale et à conserver les espèces en voie de disparition. Le séminarium est également utilisé pour la transmission

des connaissances et la constitution d'une base d'échange avec les autres jardins à l'étranger. Cet équipement a aussi une grande importance en diffusant une fois par an de l'index séminum.

Arboretum (Collection vivante) : Cet espace sert à assembler des plantes vivantes en fonction des besoins et selon leurs exigences (eau, sol, etc.) et éventuellement les présenter au public. Parmi les collections pouvant être constituées dans les arboretums, nous citons :

- Collection des plantes anciennes ou locales : plantes fruitières, céréalières, fourragères, légumineuses, aromatiques, médicinales, condimentaires, etc.
- Collection des plantes potentiellement utiles : arbustes légumineuses, espèces productrices de bois, etc.
- Collection des plantes ornementales.
- Collection des plantes à vocation éducative et paysagère.

Carré botanique : Cet espace comporte un échantillon représentant des familles et des genres organisés suivant un système de classification, des collections de références classées par famille botanique selon des classifications internationales.

- Section flore locale : Elle comprend des expositions des collections des plantes locales du pays.
- Section des plantes utiles : Les diverses utilisations des ressources végétales spontanées et cultivées y sont présentées.
- Roseraie et carrée de floriculture : Ils comprennent les collections des roses et les productions expérimentales des roses à fleurs.
- Section flore du monde : C'est un groupement de plantes selon leur aire d'origine.

La pépinière : C'est une zone valorisée et consacrée à l'expérimentation, la multiplication et l'élevage des végétaux, jusqu'à ce qu'il soit possible de les conserver "in situ" et "ex situ". Cette surface comprend plusieurs espaces : carrée se culture, carré de multiplication, carré de transplantation, carré de pieds mètres, carré de stockage, les combrières, la fumière et les circulations.

Les serres : Ce sont des constructions translucides réalisées en armatures métalliques et couvertes de verre pour la protection des végétaux, équipées ou orientées et exposées de manière à fournir l'éclairage et la chaleur nécessaires à leur croissance et à leur développement, ces constructions sont utilisées en tant que serres de multiplication, et serres d'expérimentation.

Laboratoire in Vitro : C'est une structure dont le but est d'assurer les manipulations relatives aux techniques in vitro des cellules végétales.

Herbier (Collection morte) : Appelé également Herbarium, cet espace assemble des plantes desséchées et conservées entre des feuilles de papiers rangés dans un lieu adéquat pour servir les personnes désirant les consulter. De ce fait, l'herbier est un espace pouvant être utile pour des fins scientifiques, éducatives et historiques.

Musée : Ce lieu sert à conserver, classer, étudier et à la recherche sur les éléments naturels. Il est également utilisé pour exposer les collections de plantes séchées, animaux et minerais.

Bibliothèque : C'est un service d'information documentaire comprenant une salle de lecture, et peut servir pour la rencontre des producteurs et les demandeurs d'informations.

D'autres espaces et équipements peuvent aussi exister dans un jardin botanique, tels que ceux qui sont cités dans la fiche d'enquête menée par l'Observatoire de l'office de Coopération et d'Information Muséales OCIM- Rapport Jardins Botaniques données 2010 en partenariat avec l'association Jardins botaniques de France et des pays francophones (Mvumbi Bamueneko E-B., 2012), parmi ces espaces nous retrouvons :

- Espèces protégées : Espèces inscrites sur une liste établie par arrêté ministériel et qui fait l'objet de mesures de conservation.
- Milieux reconstitués : Écosystème particulier reconstitué *ex situ* comprenant à la fois la reconstitution des paramètres écologiques, en particulier édaphiques, topographiques et hygrométriques, parfois climatiques (cultures en serre) et la plantation des espèces végétales en mélange, poussant ensemble dans les conditions naturelles *in situ*.
- Espèces remarquables : Espèces ayant une valeur patrimoniale due à leur rareté, origine, histoire, dimension, etc.
- Carpothèque : Collection de fruits, à but muséologique ou d'étude.
- Parcs d'attraction : Ce sont des espaces verts entretenus.
- Bâtiments : Les bâtiments au sein d'un jardin botanique sont employés pour divers besoins: bureaux administratifs, maisons de passage, restaurant, etc.

1.5 Conclusion

A travers les définitions des espaces verts, nous constatons la reconnaissance de leurs multiples rôles et apports (biologique, esthétique, social, psychologique, etc.). Ce concept rassemble d'après la loi n°07-06 relative aux espaces verts en Algérie, sept différentes catégories d'espaces, tels que les jardins spécialisés dont font partie les jardins botaniques. Quant au classement établi par CERTU (2001), il est plus restreint en mentionnant : les jardins nourriciers, les jardins d'agrément, les parcs et jardins publics, et les jardins conservatoires qui englobe les jardins botaniques auxquels est attribué le rôle scientifique de préservation et présentation des plantes potagères et des plantes médicinales.

En plus de leurs rôles et fonctions, les jardins se distinguent par leur type d'aménagement; qu'il soit formel, paysager, sauvage ou mixte, ce que nous avons expliqué en mentionnant leurs différentes caractéristiques, ainsi que les célèbres exemples réalisés dans le monde.

Nous avons également décrit ce que s'est qu'un jardin botanique, en explorant ses différentes définitions, l'histoire de ses réalisations, l'évolution des aménagements, ainsi que le descriptif des ses différents espaces et équipements.

Ces espaces conservatoires de la richesse et de la biodiversité, sont utilisés pour permettre le développement, l'acclimatation et l'exploration des apports des différentes plantes. Les premiers exemples ont été réalisés durant la renaissance italienne, suite à l'évolution des sciences et des moyens techniques, la redécouverte des travaux relatifs à la botanique de l'antiquité, et la découverte de nouvelles plantes ramenées des territoires explorés.

Quant au jardin d'essai du Hamma, bien qu'il soit un jardin botanique, cet espace dispose de plusieurs aménagements (jardin à la française, jardin à l'anglaise, jardin japonais, jardin zoologique, etc.), ce qui lui confère le caractère de jardin mixte. Ces différents types de jardins existants remplissent aussi le rôle d'espace relationnel et d'agrément. La fréquentation de ces espaces induit des effets sur le bien-être et la perception. De ce fait, l'apport des espaces verts en bien-être va être expliqué dans le deuxième chapitre en portant une attention particulière aux disciplines de psychologie positive, psychologie de l'environnement.

2 CHAPITRE II : Le jardin; un environnement affectant et stimulant la perception, le confort, le bien-être et l'hédonisme

2.1 Introduction

L'accès du public aux espaces verts participe à créer diverses ambiances, des interactions sociales et des relations humaines. L'expérience de ce type d'espace se fait à travers l'usage des différents paramètres sensoriels de l'être humain, ce qui influence le bien-être par la perception des différents types d'affects.

Cet état de fait nous a conduit à porter une attention particulière aux espaces verts par rapport à la récente discipline de psychologie positive, et à la psychologie de l'environnement, et ce afin de réaliser un état des références scientifiques, par rapport à l'impact des jardins sur le bien-être subjectif de l'être humain, mais aussi des techniques de recherches utilisées pour évaluer l'impact de l'expérience des espaces végétalisés en perception des affects positifs.

2.2 A propos de la perception de l'environnement

Le lien entre "espace environnant" et "perception" a amené à la création de la discipline de psychologie de l'environnement, qui vise à étudier les interrelations de l'être humain avec l'environnement par rapport à ses dimensions physiques et sociales. (Moser G., 2009). La psychologie environnementale est également utilisée pour l'étude des moyens menant vers le bien-être de l'individu, ce qui a été érigé en priorité dans le rapport de Brundtland (1987)¹⁵ qui vise à assurer le développement dans les années à venir.

Les racines de la discipline ont été fondées dans les années 1900-1950 par les travaux de trois chercheurs : Brunswick, qui a été le premier à définir la psychologie écologique, Tolman, qui préconisa la prise en considération des structures pour l'apprentissage, et enfin Lewin, qui considère le comportement en tant que résultat de l'interaction de l'homme avec son environnement.

De 1950 à 1960, ce sont les élèves de Lewin qui ont continué à développer les idées de leur enseignant, et particulièrement Barker qui a définis "le site comportemental", en considérant le comportement dépendant des caractéristiques physiques d'un lieu

¹⁵ Rapport rédigé par la commission mondiale pour l'environnement et le développement durable, de l'ONU, et utilisé comme référence au sommet de la terre à Rio pour le développement durable.

notamment par rapport à son agencement et à sa capacité d'accueil. De 1960 à 1970, la discipline commence à se développer grâce aux objectifs recherchés dans certains travaux :

- Rôle thérapeutique de l'environnement physique pour les maladies mentales.
- Utilisation des repères physiques dans la construction de l'image de la ville (Kevin Lynch).
- Développement de la notion d'espace personnel, et régulation de l'intimité et défense d'une distance minimale avec les autres personnes.

Enfin, c'est au cours des années 1970 que la psychologie environnementale fut reconnue en tant que science, suite à la parution des premiers manuels de Proshansky H.M. et al. (1970,1974) et Craig (1973) (Moser G., 2009).

Pour établir des analyses dans cette discipline, il est possible d'étudier l'espace selon les quatre niveaux suivants : Micro- environnement, Méso- environnement, Macro- environnement et Environnement global.

Tableau 1 : Niveau d'analyses socio-spatiales. (Moser G., 2009)

	Environnement physique	Environnement social
Niveau 1 Micro- environnement	Espace privatif : Logement, espace de travail	Niveau individuel et familial
Niveau 2 Méso- environnement Environnement de proximité	Les espaces partagés Les espaces semi-publics, habitat collectif, quartier, lieu de travail, parc, espaces verts	Niveau interindividuel et des collectivités de proximité
Niveau 3 Macro- environnement	Environnement collectifs publics : ville agglomérations, village, paysage, campagne.	Individu/collectivité : communauté. Habitants, agrégats d'individus
Niveau 4 Environnement global	L'environnement dans sa totalité : environnement construit et environnement naturel ;ressources naturelles.	Niveau sociétal : Société, population.

S'agissant de la qualité des espaces étudiés par rapport à leur usage, Moser G. (2009) a cité le classement suivant :

- **Les espaces privés** : ce sont les espaces que les individus s'approprient en exclusivité, et sur lesquels ils exercent un contrôle absolu. L'attachement à ce type d'espace est exprimé par plusieurs thèmes tels que la centralité, l'enracinement, l'attachement, l'intimité, et le refuge,
- **Les espaces partagés** : ce sont des espaces publics ou semi publics partagés par des personnes qui connaissent certains liens de proximité, à l'exemple de : l'habitat collectif, le quartier, les espaces institutionnels, les commerces, les parcs et les espaces verts de voisinage. Certains besoins sociaux et matériels sont convoités par les usagers de ce type d'espace, telle que l'intégration sociale au voisinage, l'existence de services adéquats, la présence d'espaces verts, l'esthétisme du cadre bâti, et l'accès au transport en commun.
- **Les espaces urbains** : ce sont des espaces où sont organisés l'essentiel de la vie des usagers de la ville, et où sont effectuées les relations interpersonnelles. Ce type d'espace exerce une grande attractivité en raison des nombreux choix culturels, éducatifs et de loisirs proposés. Cependant, ces espaces connaissent la concentration de plusieurs soucis : délinquance, pollution, bruit, et surpopulation, etc.
- **Espace rural, nature et paysage** : le paysage est un environnement de contemplation et de récréation, façonné par l'évolution des éléments naturels et les activités humaines visant à répondre aux exigences des usagers par rapport à la beauté et authenticité du lieu.

Chaque personne définit son bien-être par rapport à un espace, en fonction de ses propres critères. Cette représentation renvoie à différentes notions tels que le cadre de vie, l'appartenance, la proximité, la convivialité, la sécurité, l'accessibilité, l'appropriation et l'identification (Brunet A.S., 2009). Quant au bien-être pouvant être octroyé par la perception d'un espace, il fait référence aux aspects matériels (Disponibilité, utilité, commodités, agréments), aspects immatériels (satisfaction, contentement, joie, etc.), et au confort et épanouissement (réjouissance, plénitude, etc.).

La perception du bien-être se fait donc par l'influence de l'environnement, ce qui engendre des attitudes et des comportements en fonction des références fournies par un milieu de vie et donne lieu à une perception positive ou négative du bien-être (Bailly A.S., 1981).

L'environnement transmet plusieurs types d'informations que l'être humain saisit à travers ses sens, puis il les identifie et les interprète par la perception pour leur donner une

signification. S'agissant de l'environnement urbain, sa particularité marque le vécu et la perception de ses usagers, en raison de la variété de ses espaces et de leurs rôles, la densification des populations dans ses espaces, et la variété des moyens de transport.

Toutefois, les villes connaissent plusieurs malaises environnementaux (pollution, bruit, et hausse des températures en période estivale) entraînant la perturbation des rythmes journaliers des horloges biologiques de l'homme, la dégradation des rapports sociaux, et la parution de mauvais effets du cadre bâti (exemple : agoraphobie), ce qui compromet la santé et le bien-être des usagers des villes, en perturbant la symbiose de l'homme avec cet environnement par rapport à son adaptation, face aux charges physiques et morales causées par le stress,

Néanmoins, des publications ont mis en avant l'amélioration du bien-être et du vécu à travers l'architecture des espaces urbains et du bâti (Lefebvre H., 2014; Montgomery C., 2013 ; De Botton A., 2010).

Chabi N. (2017) apporte que la "perception" connaît plusieurs définitions différemment formulées, et dont les théories sont structurées par rapport aux trois interrogations bipolaires suivantes :

- **L'acquis ou l'innée** : Certains auteurs trouvent la "perception" comme étant acquise et découlant de l'expérience (Locke J., James W., Berkeley G., Hume D., Hull C.L.). Tandis que pour d'autres, les perceptions sont essentiellement automatiques des capacités innées (Spinoza B., Kant E., Hering E., Muller J., etc.).
- **Le rationalisme ou l'empirisme**, pour les partisans du rationalisme (Descartes R., Helmholtz H.L. et Piaget J.) la perception résulte de la cognition connaissance. Pour d'autres, la connaissance perceptive est déductive, elle est l'aboutissement de l'empirisme suite à l'interprétation active et logique d'informations sensorielles.
- **Le globalisme ou l'élémentarisme**, certains chercheurs (Kant, Von Ehrenfeld C., Mach E., etc.) expliquent la perception en tant que résultat de la stimulation d'une structure globale. Tandis que pour d'autres, tel que Helmholtz, c'est un arrangement singulier d'éléments, où les données sensorielles sont influencées par une expérience antérieure.

2.2.1 Perception de l'environnement : approches théoriques

Les théories de la perception citées précédemment sont complémentaires et aboutissent à trois approches théoriques, où chacune d'entre elles essaye d'apporter des réponses au questionnement de leurs auteurs (Chabi N., 2017) :

- **La perception "directe" ou la perception adaptative** : Développée par James. J. Gibson en 1950 et 1977, cette première approche énonce que la perception est déterminée en tant que "réaction adaptative" conduisant à une perception directe et réaliste, où l'organisme réagit aux changements de l'environnement physique par des réactions adaptées, tout en éliminant la représentation perceptive entre la sensation et la réaction.
- **L'approche de la perception en termes de "traitement de l'information"** : La perception est définie comme étant la fonction par laquelle le sujet percevant prend connaissance de l'ensemble des mécanismes et des processus de son environnement à travers ses sens. Pour cette approche, l'être humain perçoit son environnement à travers une procédure semblable à celle de l'outil informatique en suivant un enchaînement de traitements de l'information allant de la perception directe à la représentation cognitive. Ainsi, le traitement des informations se présente sous les deux aspects suivants :
 - Les "montants" (bottom) : ils sont déterminés par les éléments sensoriels, qui définissent leurs caractéristiques et organisation.
 - Les "descendants" (topdown), ils prennent en considération les connaissances (propriétés cognitives) du sujet.
- **L'approche constructiviste** : Cette approche se démarque en considérant la perception en tant que "construction de la signification", en s'appuyant sur le fait que la représentation perceptive signifiante est beaucoup plus constituante de la perception. Ainsi, cette dernière est beaucoup plus produite par l'activité cognitive qui influence la perception avant que celle-ci ne soit accomplie. L'approche constructiviste privilégie la position descendante de l'évolution de la perception en entamant l'étape cognitive pour aboutir à l'étape sensorielle passant par l'étape figurative.

2.2.2 Perception de l'environnement : paramètres sensoriels

Comme l'environnement est riche en informations, la perception influence l'être humain pour lui faciliter l'adaptation. Obtenues par l'exploration sensorielle et automatique de l'homme, ces informations sont insuffisantes pour permettre de bien reconnaître un environnement. Elles sont traitées de manière à construire des organisations perceptives stables qui servent d'ensemble d'idées et d'opinions aux actions (*Figure 30*).

Boussoualim A. (2001), Moser G. et Moch A. (1997) mentionnent que la relation homme-environnement est étudiée à travers deux types de processus d'évaluation environnementale :

- **Les composantes cognitives**, la qualité des éléments de l'environnement est mesurée en faisant appel soit à un expert en la matière, ou à un non-professionnel. Ce processus de perception peut donner comme résultat la carte cognitive (l'image) d'un espace.
- **Les composantes affectives**, les réponses émotionnelles des personnes sont évaluées en tenant compte du degré de satisfaction/insatisfaction par rapport à un espace, ce qui peut être interprété en termes de "qualité". L'expression subjective d'un individu est analysée par rapport à ses valeurs et ses préférences par rapport à un environnement donné.

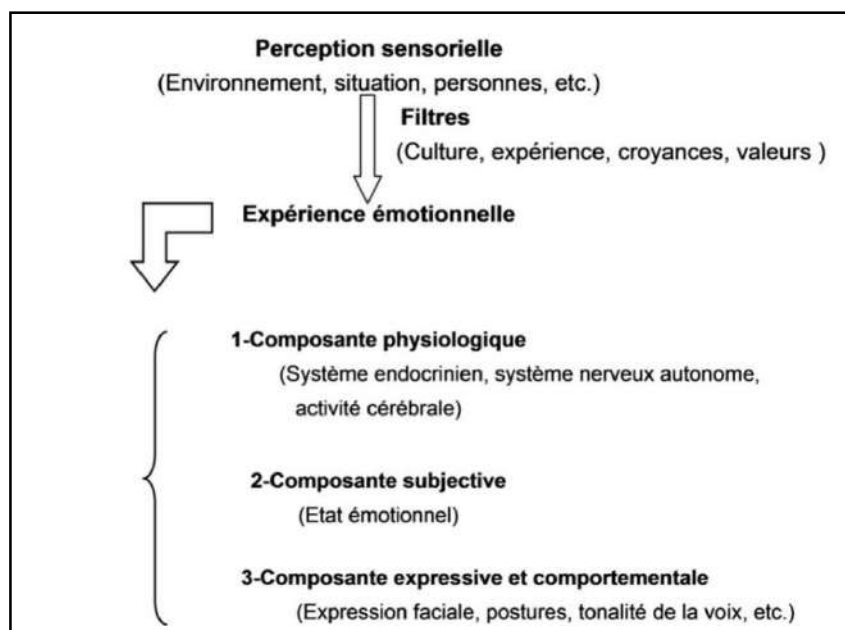


Figure 30 : De la perception sensorielle à l'expérience émotionnelle. (Synthèse faite par l'auteur)

L'évaluation de l'environnement se réalise à l'aide de différents d'outils en décrivant ou en évaluant les "attitudes" ou les "comportements" des usagers. Il faut dire également que l'environnement intervient à différents niveaux chez les usagers de l'espace (physique, émotionnel, perceptif...) (Granie M.A., Auberlet J.A., 2008). De plus, la satisfaction à l'égard de l'existence reflète le bien-être subjectif exprimé par la qualité des émotions positives ou négatives (OCDE, 2011).

L'espace est également pris en considération afin d'entretenir le bien-être pour trois types d'organisation de l'espace : disposition fixe (La maison), disposition semi-fixe (établissements publics et privés), et espace à disposition sociale (distance entre les personnes).

Devant la multiplicité des attributs et pour différencier les phénomènes structurés des phénomènes aléatoires, plusieurs types d'outils de recueil de données sont utilisés dans ce domaine : les photographies, les descriptions verbales (grilles sémantiques), les échelles d'évaluation, et les visites sur site. Mesurer une perception ou une appréciation subjective d'un lieu, est lié non seulement aux propriétés du paysage, mais aussi aux paramètres sensoriels et à l'expérience des individus.

Pour Bruner J.S. (1947), percevoir l'environnement passe par une reconnaissance ou catégorisation des objets identifiés. Cette procédure joue un rôle très important dans la normalisation et présentation schématique de l'environnement, ce qui confère aux stimulus de nouvelles caractéristiques prises en considération par rapport à l'aspect catégoriel. Ceci permet également d'expliquer l'association réalisée en faisant correspondre par déduction les propriétés de la catégorie à laquelle les objets sont subjectivement affectés aux objets de cette catégorie.

D'un autre côté, la simplification de la perception des objets, fait augmenter la reconnaissance des différences pour les catégories et les stimuli. De plus, l'image du monde extérieur est construite par les différentes informations enregistrées et actualisées en mémoire, ce qui est nécessaire pour une perception de l'environnement impliquant des analyses, des inférences et des conclusions (Chabi N., 2017).

Selon Von Meiss P. (2012), le philosophe grecque Aristote (384 av. J.C.-322 av. J.C. *«défini l'espace comme un contenant de choses»*). Pour arriver à le reconnaître, l'être humain utilise ses différents paramètres sensoriels : la vision, l'olfaction, l'audition, le goût, et le tact (Tornay N., 2011). D'autres chercheurs ont classé un nombre de paramètres sensoriels plus important. Ainsi, il est arrivé au chiffre de "douze" pour le médecin et botaniste anglais Darwin E. (1731-1802); "huit" pour le physiologiste autrichien Von Frey M. (1852-1932), et "six" pour les bouddhistes zen, qui citent un sixième sens différent de la perception extrasensorielle tel qu'il est suggéré en occident. De plus, Synnott A. (1993) informe que dix-sept sens ont été dénombrés par des experts (Tornay N., 2011).

Quant à Delas J. (2014), il mentionne l'existence de neuf paramètres sensoriels (la vue, le toucher, l'ouïe, le goût, l'odorat, la proprioception, la thermoception, l'équilibriception et la nociception (sens de la douleur)), il cite également que certains neurologues évoquent l'existence d'une vingtaine de sens. Enfin, dans une référence plus récente, Openstax

(2016), sept paramètres sensoriels sont mentionnés : vision, audition, les sens chimiques (olfaction, goût), et les sens de la peau (tact, thermoception, nociception).

L'importance de la phénoménologie en conception et perception de l'architecture, par l'implication des paramètres sensoriels a été traitée dans plusieurs publications et travaux de recherches (Hussein H. et al., 2016, Manola T., 2012 ; Manola T., Geisler E. 2012 ; Couic M.C., 2000 ; Pallasmaa J., 2005 ; Merleau-Ponty, M., 1992 ; Norberg-Schulz C., 1979 ; Bachelard G., 1961 ; Bourdon B., 1902).

En percevant l'environnement, l'homme saisit le monde qui l'entoure, et discerne un espace tridimensionnel comportant des objets qu'il peut influencer par des informations sensorielles, ces dernières proviennent essentiellement par la vision (dimensions, forme, texture, couleurs, luminosité, positionnement, situation du percevant, etc.) et ainsi que par d'autres sens tel que l'audition, le tact et l'olfaction. Les perceptions sont spatialisées à travers la vision, l'audition, le système vestibulaire, et les informations kinesthésiques. Pour se localiser et reconnaître son environnement, l'être humain est assisté par les renseignements suivants :

- Les informations extéroceptives : elles sont obtenues par des éléments extérieurs, tel que le champ visuel, l'audition, et le tact.
- Les informations proprioceptives : elles proviennent d'éléments actionnés par les organes qui les comprennent, à l'exemple de l'utilité des muscles et leurs annexes par rapport aux déplacements, et le rôle de l'oreille interne en reconnaissant les informations relatives aux déplacements de la tête et à sa position par rapport à la verticale.

2.2.3 Perception de l'environnement : bien-être et stress

Aborder la dimension psychologique de l'environnement nous mène à tenir compte du caractère stressant ou pathogène qu'il peut comporter, car ce dernier est rendu responsable de certains comportements des individus, tel que l'agressivité ou le vandalisme.

Le stress est une réaction de l'organisme pouvant être engendrée par plusieurs circonstances ou expériences, ce qui peut créer un impact négatif sur la santé mentale et le bien-être d'un individu. Chabi N. (2017) rapporte que plusieurs travaux de recherche ont démontré que le stress chronique peut susciter l'apparition d'anxiété et de symptômes dépressifs (Parrish B.P. et al., 2011 ; Steinhardt M.A. et al. 2011).

Certaines des propriétés de l'espace peuvent créer chez les usagers des réactions démontrant l'inadaptation du lieu (éviter, refus des échanges sociaux, etc.), ce qui a laissé certaines approches expliquer le caractère stressant de l'espace par "la surcharge environnementale". "La perte de contrôle sur l'environnement" dans lequel se trouve un individu est aussi désigné comme du stress, ce qui crée du déséquilibre psychique présentant divers effets à l'exemple du sentiment "d'irresponsabilité" ou la "désindividuation" (Chabi N., 2017).

Le stress est aussi signalé quand l'environnement peut générer certains effets tels que la perte de sentiment de responsabilité ou la désindividualisation. Il existe également des travaux de recherche focalisés sur "la psychopathologie de l'espace", où nous retrouvons deux formes déterminées :

- Le caractère pathogène de certains espaces suscitant des phobies spatiales : agoraphobie, claustrophobie, phobie de la circulation en automobile, etc.
- Le caractère pathologique de l'individu dans sa relation à l'espace par le sentiment d'insécurité par rapport aux agressions, et aux intrusions.

2.2.3.1 Conditions environnementales des villes et stress

Au cours du 20^e siècle, les villes ont connu un important développement en superficie, et une minéralisation considérable de leurs espaces. Cette situation s'est manifestée notamment par le croisement important du nombre de citoyens. Ce dernier est passé de 19% en 1900 par rapport à la population mondiale, à presque 50% au début du 21^e siècle (United Nations, 2008). De plus, il est estimé qu'avant 2050, 70% des êtres humains vivraient en ville (Delannoy I., 2011). Cette évolution a même produit plusieurs maux sociaux et environnementaux (Manusset S., 2012 ; Ali-khodja A., 2011 ; Atik T., 2011). Les habitants et les usagers des villes font également face aux soucis de santé, liés à la densification des espaces urbains (Velarde M.D. et al. 2007).

Par leur étendue, les villes obligent ses usagers à se déplacer (travail, études, services, etc.) en empruntant les routes et les transports en commun, ce qui constitue une importante source de stress.

Les villes sont également exposées à des conditions environnementales stressantes pouvant avoir des effets nocifs sur les individus et provoquer chez eux du gène subjectif, en étant dense, surpeuplée, avec un accès restreint à la nature (Hipp J.A., Ogunseitan

O.A., 2011), et en subissant des conditions environnementales préoccupantes (physiques et sociales) (Manusset S., 2012 ; Ali-khodja A., 2011).

Parallèlement, l'environnement possède des particularités qui façonnent, à leur tour le comportement de l'être humain en lui donnant un sens. Dans ce contexte, la relation homme-environnement comporte deux aspects :

- **La dimension culturelle** : La culture traduit pour chaque usager d'un espace différents concepts tel que : le confort, l'intimité (privacité), les aménagements, l'appropriation, etc. Quant aux usagers, ils réadaptent les aménagements qui ne répondent pas à leurs exigences culturelles.
- **La dimension temporelle** : Le temps joue un rôle très important dans la construction identitaire de l'individu en se concrétisant à travers l'histoire résidentielle, et en s'appropriant un lieu en étant attaché au temps nécessaire pour le tissage des relations interpersonnelles. N'étant pas immuables, les besoins changent selon le cycle de la vie, et la place qu'occupe une personne dans la société.

2.2.3.2 Thermoception de l'environnement et bien-être physique

Les recherches ont montré que les habitants des villes subissent l'élévation de la température en une courte durée, et connaissent des problèmes de santé cardiovasculaire, ce qui n'est pas le cas des personnes vivants ou ayant toujours vécu dans les climats chauds. Ceci a été expliqué par le fait que l'acclimatation transitoire de l'être humain à une température plus importante ou plus basse, nécessite de trois à sept jours, tandis qu'en ville le changement des températures ambiantes peut être brusque ou prendre moins de temps, ce qui peut causer de graves soucis de santé (Moser G., 2009).

Selon Noelke C. et al. (2016), le lien entre l'exposition à des températures élevées, et le taux de mortalité a été établi dans plusieurs études, tel que Curriero F.C. et al., (2002); Deschênes O., Greenstone M. (2011) et Gasparrini A. et al. (2015). Ainsi, la ville de Montréal au Canada a connu en 1994 une vague de chaleur qui a fait augmenter le nombre moyen de décès non traumatiques de 45 à environ 100 par jour (Vida S., 2011). De même, la canicule qui a touché la France en 2003, a provoqué la mort d'environ quinze mille personnes (Fischer G.N, Dodeler V., 2009).

La peau de l'être humain est une importante interface, à la limite de l'extérieur et de l'intérieur, qui contribue dans la manifestation des émotions, ce qui se produit en compagnie de modifications importantes du fonctionnement physiologique (Chaker H.

Haddadi Samai L., 2016). Cet attribut de la peau est dû en raison des récepteurs sensoriels qu'elle abrite : le tact, la nociception (récepteurs de la douleur), la thermoception.

La possibilité de percevoir les sensations de chaud et froid permet aux êtres vivants de reconnaître et d'éviter les soucis pouvant être créés par l'environnement. Cette faculté est accomplie par un groupe de nerfs "les extérocepteurs" situés sous la peau, ces derniers permettent également de transmettre la perception de la douleur au système nerveux central.

L'état émotif de l'être humain influence également la perception de la température. Ainsi, une personne qui se trouve dans un état de gêne ou de colère donne l'impression d'avoir un visage rouge, ce qui est dû à l'afflux de sang des vaisseaux sanguins dans la région des tempes et du front, faisant augmenter la température dans la surface rougie. En vivant l'expérience de la foule, il se peut qu'il n'y ait pas assez d'espace pour dissiper la chaleur de cette affluence, ce qui nous laisse sentir monter cette chaleur (Hall E.T., 1971). Les thermorécepteurs froids et chauds sont séparés anatomiquement, les récepteurs cutanés froids sont plus proches de la surface de la peau que les récepteurs chauds (de Dear R., 2006)

L'élévation de la température ambiante peut avoir des répercussions sur la santé physique et mentale des individus. Le climat peut affecter le bonheur des individus et le climat social à travers plusieurs paramètres, telle que la civilisation, la culture, la migration la santé psychologique et physique, les conditions économiques (production et consommation d'énergie, main d'œuvre, etc.). Schwarz N. et Clore G.L. (1983) ont constaté que les gens expriment un bonheur général, et une satisfaction de vie nettement plus élevée les jours ensoleillés par rapport aux jours de pluie. Quant à Rehdanz K. et Maddison D. (2005), ils ont observé que des températures moyennes plus élevées en été diminuaient le bonheur, alors que des températures moyennes plus élevées en hiver le renforçaient.

Pour Pray M.C. (2011), le facteur "genre" peut également influencer la perception des conditions météorologiques, en constatant que les femmes se montraient plus sensibles par rapport à ces paramètres. D'après Keller M.C. et al. (2005) et Denissen J.J.A. et al. (2008), les conditions météorologiques ont une incidence sur l'humeur, qui est l'un des

facteurs transitoires sur lesquels les personnes interrogées réfléchissent lorsqu'elles expriment leur satisfaction à l'égard de la vie.

Connolly M. (2013) a noté un effet négatif significatif des précipitations et des températures élevées, tandis que pour Levinson A. (2012), un effet positif (bien que décroissant) de la température sur la satisfaction auto-déclarée à l'égard de la vie, et l'absence d'effets pour les précipitations. De plus, Barrington-Leigh C.P. (2008) considère la couverture nuageuse comme facteur influençant le bien-être subjectif.

Enfin, pour Frijters P., Van Praag B.M.S. (1998); Keller M.C. et al. (2005) ; Denissen J.J.A. et al., (2008), les variables citées précédemment (température, précipitation, couverture nuageuse) et celles de la pression barométrique, de la vitesse du vent et de l'humidité relative, sont des facteurs influençant l'humeur et le comportement.

2.2.3.3 Thermoception de l'environnement, confort thermique et bien-être subjectif

La température est une condition environnementale physique pouvant influencer le stress et affecter le bien-être subjectif en provoquant de l'irritation, et même de la fatigue lorsque l'exposition à la chaleur est prolongée. La surchauffe de la température ambiante peut donner lieu à des affects négatifs telle que "l'agression", et même "la fuite", quand un certain seuil de la température est dépassé.

D'ailleurs, pour Noelke C. et al. (2016), plusieurs travaux de recherches rapportent que la surchauffe de la température ambiante peut causer des effets négatifs pour la santé psychologique, telle que la réduction du bien-être émotionnel (Keller M.C. et al., 2005), l'accroissement de l'agressivité entre les individus (Anderson C.A., Anderson A.K., 1998 ; Anderson C.A., Bushman B.J., 2002), et la diminution de la satisfaction de vie (Connolly M., 2013). Le stress thermique peut affecter la santé mentale (Berry H.L. et al., 2010), en provoquant l'élévation du taux de suicide (Kim Y.G. et al., 2015 ; Qi X. et al., 2015 ; Page, L.A. et al., 2007), et l'augmentation du nombre d'admission aux hôpitaux pour troubles mentaux et comportementaux (Hansen A.L. et al., 2008).

La sensation du confort thermique est une notion subjective et individuelle. Plusieurs travaux confirment que les variations d'appréciation peuvent être d'ordre physiologique, psychologique, social, culturel ou comportemental (Brager G.S, de Dear R.J., 1998 ; Nikolopoulou M., Steemers K., 2003).

Le confort thermique est abordé selon trois types d'approches : physique, thermophysiological et psychosociologique. Cette dernière confirme que l'environnement thermique peut affecter le bien-être subjectif d'une personne. D'ailleurs, la définition de Fanger P.O. (1970) fait référence à l'aspect subjectif en décrivant le confort thermique comme *«l'état de l'esprit qui exprime la satisfaction avec l'environnement thermique »*. Givoni B. (1978) confirme également cette vision en le définissant comme *«l'absence de l'irritation et de l'inconfort dus à la chaleur ou au froid, et comme un état impliquant l'agrément »*.

L'approche psychosociologique appréhende l'évaluation du confort par rapport à la composante subjective, ce qui a donné naissance à des échelles de confort évaluant expérimentalement les réponses des personnes par rapport à l'appréciation thermique d'un espace. Parmi les indices de mesures du confort thermique en rapport avec l'aspect subjectif, nous retrouvons :

- PMV (Predicted Mean Vote) de Fanger P.O. (1970), et sa version adaptée pour un environnement extérieur de Gagge A.P. et al. (1986). Le PMV est une prévision du vote moyen d'un grand groupe de personnes occupant l'espace comme si une enquête avait été menée, cet indice indique "-3" pour la sensation de froid, et "+3" pour la sensation de chaleur, et "0" pour la sensation de confortable.
- PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), cet indice de Fanger P.O. (1970) est une estimation du pourcentage de personnes qui trouveraient l'espace inconfortable, sur la base des résultats du PMV.

Ces deux indices prennent également en compte l'isolation fournie par les vêtements (CLO) et l'activité des personnes travaillant / vivant dans l'espace (MET).

La thermoception arrive également à créer une sensation de plaisir, par la perception instantanée du changement de la température, selon l'état interne d'une personne, ce qui est nommé "alliesthésie thermique" par Cabanac M. (1971), et "volupté thermique" par Heschong L. (1979). Pour la perception de cet apport, Il existe deux types d'alliesthésie thermique :

- Temporelle (éphémères) (de Dear R., 2011)
- Spatiale (non-uniformités à travers le corps) (Parkinson, T., de Dear R., 2017).

Parkinson T. (2016) mentionne que l'alliesthésie thermique est une meilleure échelle psychométrique que le confort thermique, pour l'étude des espaces de passage (utilisés pour aller vers d'autres pièces, tels que les vestibules), et les espaces ayant des températures inconstantes, vu l'instantanéité de la sensation, et son importance dans la prise de décision pour un comportement.

Il faut dire également que l'alliesthésie thermique est perçue en tant que composante affective des stimuli, par un groupe de nerfs situés sous la peau (Hall E.T., 1971), tandis que le confort thermique n'a pas d'organe sensoriel connu. Ce dernier paramètre est défini par ASHRAE (2004) comme une condition d'esprit, ce qui est susceptible d'inclure de nombreux facteurs au-delà de l'environnement physique, comme le bonheur et la santé.

2.2.4 Perception de l'espace architectural : de l'expérience au bien-être

Créer des émotions en architecture a été recherché durant les différentes périodes de l'histoire (Wang Q, 2016 ; Gilsoul N. 2009). D'ailleurs, l'implication explicite de cet affect en conception architecturale a été mentionnée par Vitruve (80-70 av j.c.- 15 av j.c), en utilisant des mots clefs pour résumer les fondements de toute réalisation en architecture : Commoditas (commodité), Utilitas, (utilité) et Venutas (volupté, et beauté) (Myoungsoon J., 2017).

L'impact de la perception d'un espace architectural sur le mental de l'être humain suscite l'intérêt de la recherche scientifique, par l'intermédiaire de plusieurs notions : atmosphère, affordance, humeur, bien-être, etc. (Condia B. et al., 2020 ; Feildel B., 2010 ; Cousin J., 1980). En plus de son rôle fonctionnel, l'architecture est valorisée à travers les performances réalisées (pyramides, tours, jardins, etc.) et provoque différentes émotions (surprise, étonnement, stupeur, etc.).

Le lien entre architecture et émotions a permis de réaliser plusieurs travaux de recherche, et a donné naissance en 2009 à l'Association suisse pour l'architecture émotionnelle pour l'organisation du premier colloque international interdisciplinaire d'architecture émotionnelle (Khaleghimoghaddam N., Bala H.A., 2018 ; Rinella T.A., 2016 ; Ardenne P., Polla B., 2010 ; Wang Q, 2016).

De plus, une nouvelle discipline nommée "Neuroarchitecture" a émergé au début du 21^e siècle. Cette tendance a été initiée par le chercheur Jonas Salk, qui était convaincu que la

conception de la ville italienne avait créé un environnement favorable pour les idées jaillissantes. Cet expert a contacté l'architecte Louis Khan afin de concevoir le centre de recherche Salk institute, qui constitue une référence dans le domaine de la neuroarchitecture, afin de reproduire les conditions favorisant la créativité chez les chercheurs.

Par la suite, le neuroscientifique Fred Cave s'est intéressé à l'impact de l'environnement vécu sur le fonctionnement du cerveau, ce qui l'a mené à fonder en 2003 avec l'architecte John Eberhard, à San Diego aux Etats-Unis d'Amérique, "l'académie des neurosciences de l'architecture" pour y réaliser des recherches sur la conception de l'espace du 21^e siècle ayant comme buts : l'amélioration du bien-être, l'accroissement de la productivité, et la réduction du stress et de la fatigue dans les villes (Higuera-Trujillo J.L. et al., 2021 ; Condia B. et al. , 2020).

En utilisant un espace, le bien-être de l'être humain est influencé par différents facteurs environnementaux (Villela M.S., Bins Ely V.H.M., 2020 ; Cho M.E., Kim M.J., 2017 ; Ulrich R.S., 1999). Pour les espaces thérapeutiques, Villela M.S., Bins Ely V.H.M. (2020), mentionnent différents types de stimuli ayant un impact sur le bien-être, et les classent en trois catégories :

- Aspects physiques observables : Aspect artistique, espace (configuration, équipement, surface et fonction), nature, biologie, audition, lumière et confort hygrothermique, et olfaction.
- Aspects comportementaux observables : Social, et socio-spatial.
- Aspect inobservable (Energétique) : Energie spirituelle, énergie vitale.

Quant aux jardins des soins, Ulrich R.S. (1999) a expliqué leurs effets en bien-être et en thérapie, par l'implication de quatre paramètres : apport social, sentiment de contrôle par rapport à l'usage de l'espace, exercice physique, et distractions de la nature.

Pour l'étude de Cho M.E. et Kim M.J. (2017), les émotions éprouvées dans un espace architectural ont été ciblées, en distinguant trois types de stimuli environnementaux : facteur morphologique, facteur sensoriel, et facteur perceptif.

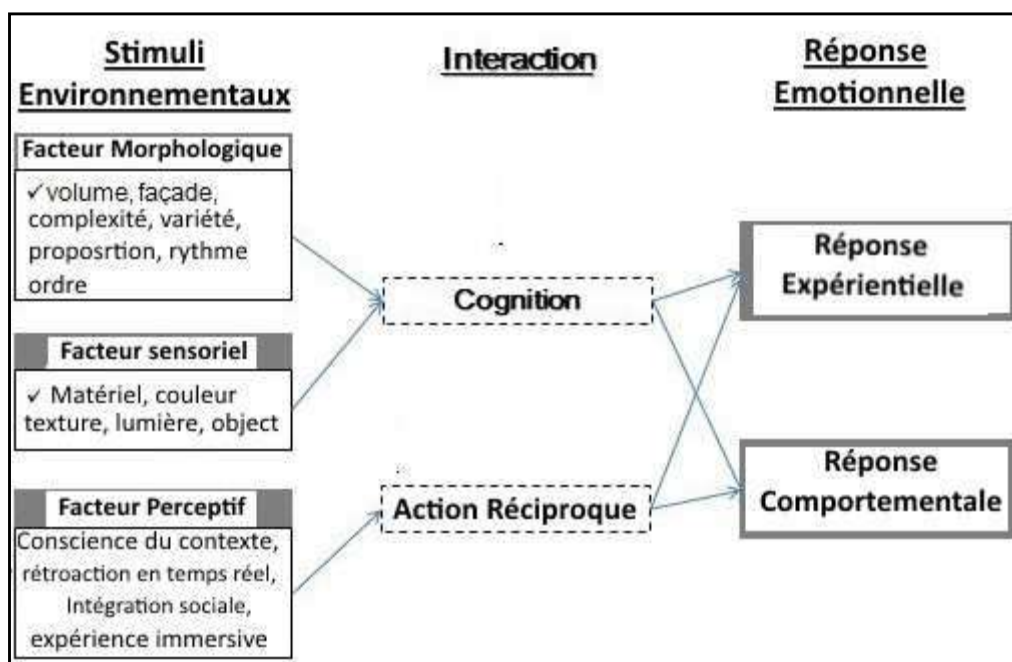


Figure 31 : Cadre conceptuel pour la mesure des émotions dans un espace architectural. (Cho M.E., Kim M.J. 2017, adaptée par l'auteur)

Il faut dire que les travaux de recherche ont confirmé que le cerveau de l'être humain (région du cortex parahippocampique) s'active de manière sélective par rapport aux lieux. Ainsi, cette région s'active fortement en regardant un espace, qu'il soit vide ou rempli par plusieurs objets, tandis qu'en regardant ces derniers sur un fond blanc, cette région du cerveau est très peu activée (Epstein R., Kanwisher N., 1998).

Certains attributs physiques d'un espace influencent la perception de son architecture, et peuvent créer des impacts émotionnels sur une personne. Vartanian O. et al., (2013) ont mené une étude d'imagerie par résonance magnétique, et leurs résultats ont démontré que les participants étaient plus susceptibles de juger plaisants les espaces curvilignes que rectilignes. La recherche de Ikeda Y. et al (2015) a également montré que les personnes non expertes n'ont pas exprimé de préférence pour les espaces symétriques, et qu'elles sont beaucoup plus intéressées par les espaces curvilignes que les personnes initiées à l'art (designers) qui préfèrent les formes pointues.

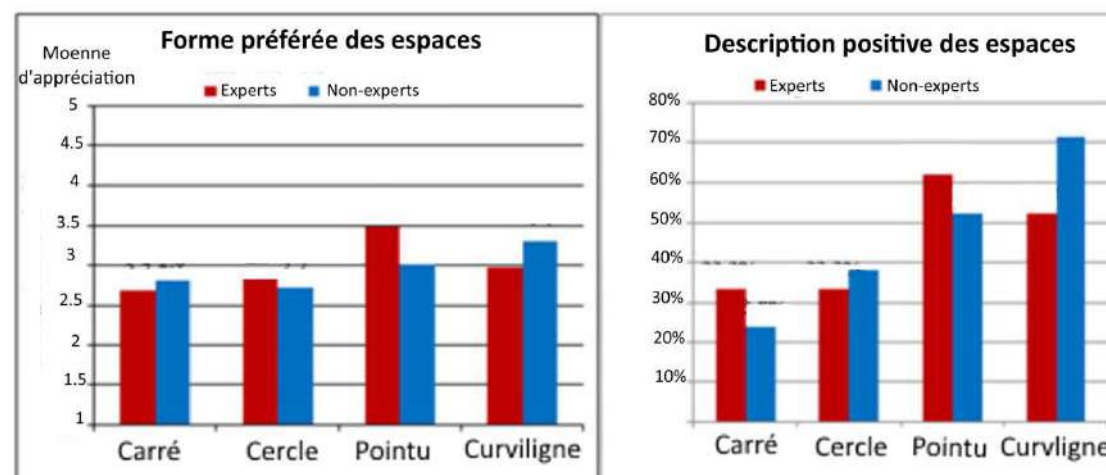


Figure 32 : Préférence et description positive des espaces. (Ikeda Y. et al. 2015, adaptée par l'auteur)

De plus, les espaces ouverts sont perçus plus positifs que les espaces enfermés (Vartanian O. et al., 2015). Apercevoir l'architecture à partir des espaces extérieurs influence également le bien-être, la restauration de la fatigue et l'envie d'explorer, en percevant la variété architecturale (détails et formes des façades et des toitures) (Lindal P.J., Hartig T. 2013).

2.3 Espaces verts et bien-être

L'usage des espaces verts influence la perception des différents paramètres sensoriels, et le bien-être., et apporte différents impacts psycho-sociaux chez les usagers. D'ailleurs, plusieurs techniques de recherche sont utilisées pour évaluer cet impact en ciblant particulièrement les états émotionnels et les attitudes.

2.3.1 Espaces verts : perceptions sensorielles

Pour les espaces verts et les espaces naturels, la perception du sens de la vue a dominé les explications des travaux de recherche en tant que système sensoriel principal (Bell S., 2012). Cependant, l'intérêt pour l'impact des autres paramètres sensoriels attire de plus en plus d'attention dans des travaux récents (Maikov K., 2016).

Les plantes exercent de l'influence sur le psychisme de l'être humain «*en offrant une gamme de possibilités avec le jeu d'innombrables couleurs, formes et parfums même, car*

notre perception n'est pas seulement dimensionnelle mais aussi colorée, tactile et olfactive »(Soulier L., 1977). Quant aux espaces verts, l'impact de leur expérience sur la stimulation des différents sens a donné naissance à la théorie multi-sensorielle qui soutient la réalisation des parcs sensoriels pour améliorer la perception, et stimuler les sens chez des personnes spécifiques, tels que les enfants ayant des besoins éducatifs spéciaux (Zhang T. et al., 2019 ; Hussein, H., 2012).

L'apport thérapeutique de ce type d'espace a attiré l'attention des chercheurs à partir de la fin des années 1980 (Hussein, H., 2012 ; Mount, H. ; Cavet, J., 1995). Ces espaces sont également conçus pour arriver à créer la communication et les réponses émotionnelles positives (Borgen L. , Guldahl A.S., 2011 ; Baillon S. et al. 2002). La perception multi-sensorielle des jardins de soins améliore l'état émotionnel, ce qui participe dans la restauration des usagers (Adevi A.A. ; Lieberg M, 2012). Ainsi, les études existantes sur ce type de perception ciblent l'impact des espaces de soins sur la thérapie, et la restauration mentale (Peschardt K.K. ; Stigsdotter U.K., 2013 ; Korpela K.M., 2008).

L'effet des dimensions sensorielles des espaces verts urbains a aussi été étudié par rapport à leur impact sur la restauration mentale, et ce par rapport à la perception de huit (08) dimensions : serein (silencieux et calme), nature (sauvage et intacte), riche en espèces, espace (spacieux et libre), refuge (sécurité, bancs et équipements de jeu), culture (décorée de fontaines et de plantes ornementales), perspective (Surfaces végétalisées plates et bien coupées), et social (divertissement et restaurants) (Zhang T. et al., 2019 ; Peschardt K.K., Stigsdotter U.K., 2013 ; Grahn P.; Stigsdotter U.K., 2010).

La vision est considérée comme le sens le plus important lors de la visite des espaces verts urbains. D'ailleurs, selon Tyrväinen L. et al. (2014), des travaux de recherche (Hartmann P., Apaolaza-Ibáñez V., 2010 ; Ulrich R.S. et al., 1991) ont observé que l'exposition à des photographies de la nature produit des effets positifs sur les états émotionnels et la performance cognitive, par rapport aux images d'environnements urbains. De plus, la perception visuelle de la nature assure plus de divertissement et de restauration de l'attention psychologique par rapport à l'environnement urbain (Bodin M., Hartig T., 2003 ; Herzog T.R. et al., 1997).

Pour les espaces verts, la couleur "verte" s'impose et domine. Cette dernière figure avec le "bleu" en tant que gammes inspirant le repos et le calme. Soulier L. (1977) rapporte que le "vert" agit en faveur de la discipline de l'esprit et du corps, ce qui justifie que cette

couleur soit utilisée pour les lieux de soins, les tables de conférences, et aussi pour le jeu de billard. Soulier L. (1977) a même établi le classement de l'effet des couleurs selon l'ordre du spectre de la lumière :

- 380nm : Violets et Indigos.....Triste.
- 500 à 530nm : Verts et Bleus.....Reposants
- 570 à 590nm : Jaunes et Orangés.....Toniques
- 600 à 800nm : Orangés rouges et Rouges.....Excitants

L'association de la couleur verte à la nature et au paradis revient à la période des débuts de l'islam. Alors qu'en occident, ce symbolisme est plus tardif et date de l'époque romantique durant le 19e siècle. Cette couleur était beaucoup plus utilisée pour symboliser la chance, le hasard et l'instabilité et même la dimension négative : maladie, immaturité, mauvais esprits, etc. C'est notamment au cours du 20e siècle que le vert de la végétation est devenu le symbole de fraîcheur, de nature et de lutte contre l'insalubrité (Pastoureau M., Simonnet D., 2005).

L'apport de la perception des autres sens pour le bien-être est aussi pris en considération, à l'exemple de l'odeur des arômes ressenties dans les jardins (Keville K.,2016). D'ailleurs, Grahn P. et Stigsdotter U.K. (2010) soulignent que l'expérience de l'espace vert urbain est un important motif encourageant les personnes à le choisir pour se promener et se ressourcer. Pour Zhang T. et al. (2019), l'évaluation de l'impact de l'expérience des espaces verts urbains sur la restauration mentale dépend de la perception des différents sens, des réponses émotionnelles, et des comportements.

Enfin, Mahmoudi Farahani L. et Maller C. (2018) citent que la perception des espaces verts a été également étudiée selon plusieurs types de paramètres personnels :

- Le genre (Ode Sang Å. et al., 2016; Pillay S., Pahlad R., 2014).
- L'âge (Kienast F. et al., 2012; Qureshi S. et al., 2013).
- Le lieu de résidence (Wright Wendel H.E. et al. 2012 ; Sanesi G., Chiarello F., 2006).
- Le statut d'immigration et contexte culturel (Madureira H. et al., 2015).
- Le niveau d'acculturation (Stodolska M. et al., 2011).
- Le statut socio-économique (Schipperijn J. et al., 2010).
- L'expériences d'enfance (Bell S. et al., 2003).
- La situation de famille (Sanesi G., Chiarello F., 2006)

2.3.2 Espaces verts : Apports psycho-sociaux

Nous avons constaté à travers la revue de littérature que les impacts psychologiques et sociaux des espaces verts ont été mis en évidence dans plusieurs recherches visant à faire le lien entre l'urbanisme et la santé, et le rapprochement entre écologie et anthropologie. L'apport positif de ces espaces s'étend aussi à plusieurs catégories telle que : la santé mentale, la santé physique, l'écologie, l'économie, et le social (Manusset S., 2012).

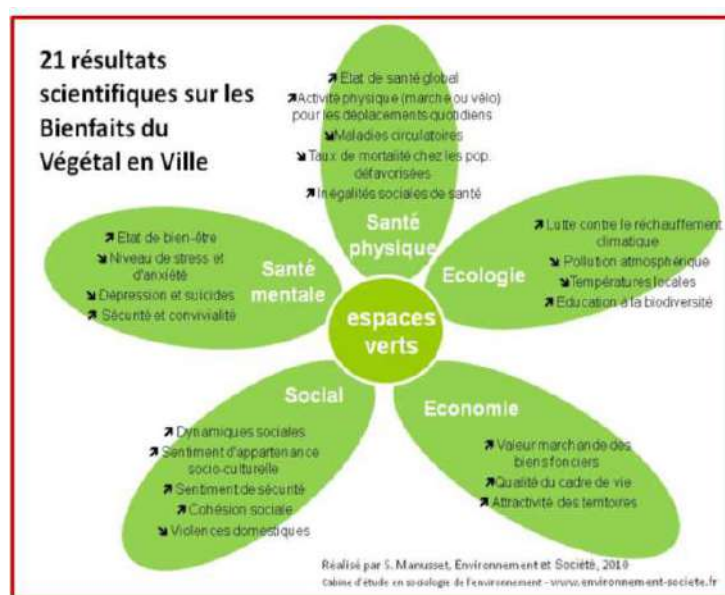


Figure 33 : Vision globale des « Bienfaits du végétal en Ville » (Manusset S., 2012)

Quant à l'aménagement des jardins, qu'il soit régulier, paysager ou sauvage, l'usage de cet espace peut influencer le bien-être, les émotions et les comportements des visiteurs (Twedt E. et al., 2016 ; Abkar M. et al., 2010, Van Den Berg A.E., 2010 ; Normandeau E., 2008 ; Simonič T., 2003 ; Marcus CC, Barnes M., 1999 ; Ulrich R.S., 1983 ; Kaplan B.H., 1992).

L'impact des jardins sur le bien-être a aussi été étudié par rapport à la fonction de ces espaces, à l'exemple des :

- Jardins botaniques, en Afrique du sud (Ward C.D., Parker C.M, Shackleton C. M., 2010), et en Chine He H., Chen J. (2012)

- Jardins d'agrément, de Versailles en France (Szántó C., 2009), et de la Casbah des Oudaïas au Maroc (Gillot G., 2005).
- Jardins publics, à Rabat, Damas et au Caire. (Gillot G., 2002)
- Jardins partagés, de France à Grenoble (Paris M., 2011) et à Montpellier (Larbey V., 2014).

La diversité des espaces dans un jardin est également perçue comme une richesse pouvant servir de point positif pour le moral, à l'exemple des jardins des soins pour enfants (Said I., 2003). De plus, les aménagements faisant référence à la nature, ou intégrant des éléments naturels, ont un effet positif, ce qui a été constaté dans la théorie de la Biophilie de Wilson E.O. (1984). Pour cet auteur, l'évolution de l'homme se manifeste par *«une affinité comportementale et émotionnelle pour la nature et qui contribue, non seulement à notre survie, mais aussi à notre bien-être psychologique et existentiel»* (Bascands C., 2015).

Pour les éléments naturels constituant le jardin, Ulrich R.S. (1999) mentionne les effets thérapeutiques et la réduction du stress obtenus en percevant les distractions positives de la nature, tels que les plantes, les fleurs, les cours d'eau, et ainsi que la présence et le bruit réalisés par certains animaux tels que les oiseaux. La biodiversité, concept introduit dans la littérature scientifique par Wilson E.O. (Bascands C., 2015), est également perçue comme un paramètre contribuant au bien-être subjectif des usagers des jardins (Waylen k., 2006 ; Stigsdotter U. K. et Grahn P., 2002).

De plus, le bien-être dans des espaces végétalisés peut être influencé, directement ou indirectement, par le contact avec les autres usagers à travers l'intégration sociale (Maller C.J. et al., 2006 ; Twiss J. et al., 2003), expérience collective de la nature (Pohl S.L. et al., 2000 ; Sharpe E.K., 2005).

Actuellement, la quête de la nature en ville est revendiquée par de nombreuses personnes dont les chercheurs. Ces derniers attribuent à ces espaces de nombreux bienfaits dans plusieurs disciplines des sciences humaines, à l'exemple des apports psycho-sociaux mentionnés par Manusset S. (2012) :

2.3.2.1 Apports psychologiques

Bien-être mental et réduction du stress

Selon Hipp J.A., Ogunseitan O.A. (2011), l'environnement naturel est considéré réparateur de l'état psychologique en contribuant à réduire le stress (Velarde M.D. et al., 2007), améliorer l'humeur et la concentration (van den Berg A.E. et al., 2003 ; Karmanov D. et Hamel R., 2008), et réduire le rythme cardiaque (Chang C.Y. et al., 2008).

Les espaces naturels sont corrélés avec l'état de santé et la qualité de vie en assurant d'après Abraham A. et al. (2010) plusieurs apports : restauration de l'attention, récupération du stress, évocation d'émotions positives, activités physiques de plein air dans et hors des villes, intégration sociale, expérience collective de la nature. Quant à l'étude de Tyrväinen L. et al. (2007), elle montre que les sentiments positifs (concentration, empressement, vigueur) chez les citadins sont plus importants lorsqu'ils fréquentent les espaces verts plus de cinq heures par mois.

Les espaces verts ont aussi un potentiel important pour l'amélioration du bien-être des enfants. Pour Wells N.M. et Evans G.W. (2003), la proximité de la nature a un effet positif sur le bien-être psychologique des enfants ruraux, et modère le stress de certains événements de la vie. Quant aux enfants urbains, l'étude de Corraliza J.A. et al. (2011) a démontré que la proximité de la nature auprès des maisons, et la présence de la végétation dans les écoles exercent un effet modérateur du stress. L'effet relaxant et le bien-être de l'espace vert pour les petits a aussi été constaté dans le jardin de l'hôpital pour enfants (Whitehouse S. et al., 2001).

Ali-Khodja A. (2011) rapporte également que les chercheurs Ulrich et Driver soutiennent que même un contact de courte durée avec la nature pendant les heures de loisirs est très important pour les citadins. Cette expérience leur permet de faire face à leurs problèmes quotidiens et de rétablir leur énergie physique.

Le végétal est aussi reconnu par une dualité permettant à l'être humain d'explorer un panel de sentiments, l'amenant à sa propre rencontre. « *La nature, nous dit Goethe, agit sur l'âme, elle peut y éveiller des émotions, des idées qui nous reposent ou nous agitent et provoquent la tristesse, la gaieté En cela, la nature est porteuse de sens et de symboles. A la fois, source de plaisir et de fantasmes, la nature peut également procurer des sentiments de peur ou de répulsion, lui valant des sensations contrastées* » (CERTU, 2001). Quant aux jardins botaniques, ils exercent également un effet restaurateur pour les visiteurs (Carrus G. et al., 2017 ; Sahlin E., 2014 ; Huynh Q.N.T., 2011 ; Campbell L., Wiesen A., 2009)

Développement cognitif

Les espaces verts ont un impact positif pour le développement cognitif des usagers. D'ailleurs Emery M. (1986) cite qu'en observant les plantes et les animaux, *«on apprend à mieux apprécier la richesse de la nature, la beauté et la complexité de la croissance, des comportements des organismes vivants et de la compétition entre les espèces et de leurs changements avec le temps et à prendre conscience de la nécessité de les respecter et de les protéger partout où ils se trouvent »* (Ali-Khodja A., 2011).

Le développement cognitif par l'identification, l'apprentissage, l'exploration et la participation a été constaté dans différents espaces verts : jardin botanique (Chang L. et al., 2020), cours des écoles primaires (Parsons A., 2011), les espaces verts urbains (Sheets V.L., Manzer C.D., 1991), et aussi pour les habitants des maisons situées à proximité des espaces naturels (Wells N.M., 2000).

Amélioration de la santé mentale et physique

Guérir et récupérer rapidement après une opération chirurgicale et améliorer des performances sont des apports pouvant être gagnés grâce à la présence de la verdure. Ce constat a été démontré pour la première fois par Ulrich R.S. (1984). Son étude avait démontré que regarder la forêt à partir de la fenêtre d'une chambre favorise un rétablissement plus rapide pour les personnes opérées, ces dernières consommaient moins d'analgésiques, restaient moins de temps hospitalisé que ceux qui ont une vue sur le mur voisin.

De plus, les mécanismes physiologiques sont influencés par le contact avec la nature. D'ailleurs, l'exposition aux environnements naturels aide à contrer le stress en réduisant l'hormone du stress, le cortisol (Jiang B. et al., 2014). Des recherches menées au Royaume-Uni ont démontré que le cortisol salivaire a tendance à diminuer après le passage d'une personne dans une forêt, alors que dans une zone urbaine, elle augmente pour la même personne (Thompson et al., 2012). Il a été aussi démontré que la pression artérielle d'une personne diminue après avoir marché quelques minutes dans un environnement naturel (Hartig T., Evans G.W. 1993).

D'après Fischer G.N. et Tarquinio C. (2014), l'apport de la végétation pour le rétablissement de l'état de santé des malades est expliqué par deux tendances :

- Ulrich R. et al., (1991), sa recherche mentionne que les environnements naturels peuvent diminuer le stress physiologique et psychologique en augmentant les émotions positives et en réduisant les pensées négatives et le stress.
- Kaplan R. et Kaplan S. (1989, 1995), leur approche est centrée sur la théorie de la récupération de l'attention (Attention Restoration Theory) qui stipule que les espaces naturels seraient des environnements reconstituants permettant que les processus attentionnels soient moins sollicités, ce qui permet de récupérer de la fatigue mentale engendrée par l'attention intensive et volontaire des patients.

De ce fait, un environnement naturel permet plus de récupérer par rapport aux espaces urbains (Bodin M., Hartig T., 2003 ; Hartig T. et al., 2003 ; Andrews B., 2014). De même, l'usage de l'espace vert favorise l'amélioration de la santé mentale des enfants ayant des troubles chroniques de l'attention (Taylor A.F. et al. 2001 ; Van den Berg A.E., van den Berg C.G., 2010).

Quant à l'effet de l'aménagement d'un espace vert sur la restauration des usagers, les travaux de Parsons R. et al. (1998) et Martens D. et al. (2011) révèlent qu'un environnement naturel travaillé et soigné assure plus cet apport, et ce en comparant respectivement un terrain de golf par rapport à une forêt, et des espaces boisés et aménagés par rapport aux espaces boisés sauvages. Enfin, les espaces verts comportant une riche biodiversité assurent plus d'apport psychologique positif (Fuller R.A. et al., 2007).

2.3.2.2 Apports sociologiques

La relation entre le végétal et la ville a un impact social de grande importance grâce à ses effets bénéfiques sur le bien-être et la santé de l'être humain :

Renforcement du lien social en tant que structure de liaison

Les parcs urbains et les lieux publics peuvent renforcer l'intégration sociale s'ils facilitent les contacts sociaux, les échanges, le travail collectif, la construction de communautés, l'autonomisation, les réseaux sociaux et la confiance mutuelle. (Armstrong D. 2000 ; Leyden K.M., 2003), tout en assurant un niveau de sécurité suffisant, de l'attractivité, la facilité de marche, et la richesse en végétation. De même, l'existence de jardins et de parcs à proximité des résidences encourage les personnes à sortir et favorise leur socialisation (Abraham A. et al., 2010 ; Sullivan W.C. et al. 2004 ; Coley R.L. et al. 1997).

La fréquentation des espaces verts encourage la création d'amitiés, l'intégration sociale des jeunes, des chômeurs et des étrangers et d'autres groupes sociaux. Ces espaces permettent aussi aux petits de bénéficier du développement de liens sociaux, la création des contacts à travers diverses cultures, l'apprentissage des comportements en société grâce aux activités divertissantes, aux différentes actions rassemblant enfants, et à l'utilisation de règles pour effectuer les jeux et résoudre les mésententes (Laaksoharju T. et al., 2012 ; Seeland K. et al., 2009 ; Germann-Chiari C., Seeland K. 2004).

D'ailleurs, selon Heckscher A. (1977) *«L'espace vert est associé au plaisir, aux rencontres humaines, aux célébrations communautaires, il favorise l'échange et le développement des relations sociales, il multiplie les opportunités de rencontre et nous permet d'évoluer parmi les gens. C'est un espace qui encourage la création d'environnements où se déroulent les fonctions nécessaires à la vie communautaire, un espace dans lequel les gens sentent l'appropriation, l'appartenance et la fierté »* (Ali-Khodja A., 2011).

Aussi, Michelin N. (2005) rapporte que les espaces verts offrent aux citoyens une forme d'équité et de justice environnementale et se caractérisent par leur accession libre et ouverte à tous. Ce qui permet d'assurer d'une certaine manière une forme d'intégration sociale. De ce fait, ces espaces sont envisagés comme un enjeu déterminant dans la réhabilitation écologique et sociale de l'habitat urbain dense afin de limiter les processus de ségrégation dans les aires de vie urbaine.

Réduction de la violence et de la criminalité

La présence d'espaces verts contribue dans la réduction de l'agressivité et des crimes dans les cités en ville (Kuo F.E., Sullivan W.C., 2001) et même la violence domestique (Sullivan W.C., Kuo F.E., 1996). D'ailleurs, Taylor A.F. et al. (2001) ont constaté que la proximité de ces espaces à côté du domicile peut favoriser l'autodiscipline notamment pour les filles.

Sentiment de sécurité

Kuo F.E. et al. (1998) ont démontré à travers une simulation que l'ajout d'arbres et de pelouses entretenues dans une cité de la ville de Chicago aux Etats Unis d'Amérique contribue à augmenter le sentiment de sécurité chez les habitants. Cet apport a aussi été constaté dans l'étude de Sheets V.L., Manzer C.D. (1991) sur les effets engendrés par

l'ajout des arbres le long des rues dans la ville et aussi dans la voie de circulation de la banlieue.

2.3.2.3 Apports des espaces verts dans les lieux de travail

Des travaux de recherche ont constaté que les problèmes de santé mentale sont la deuxième cause la plus fréquente d'absence pour maladie après les maladies mineures (tel que le rhumes et la grippe, etc.), et sont la cause la plus fréquente d'absence de longue durée chez les travailleurs manuels et non manuels, ce qui constitue également un fardeau pour les employeurs (CBI, 2011 ; CIPD, 2011). En revanche, un bien-être subjectif et une satisfaction au travail plus élevés sont positivement liés aux performances professionnelles, à la productivité et à la citoyenneté (être coopératif, amical et digne de confiance), et à la réduction de l'absentéisme (Harter J.K. et al., 2003 ; Judge T.A. et al. 2001).

Comme les espaces du jardin d'essai sont aussi fréquentés par les employés de cet espace vert, nous avons tenu à explorer l'impact de ce type d'espace sur le bien-être de cette catégorie de personnes. La revue des travaux scientifiques nous a permis de constater qu'à l'instar des visiteurs, ou des propriétaires, les espaces végétalisées ont un impact positif sur le bien-être des employés dans les lieux de travail. Cet apport a été notamment étudié par rapport aux dispositions suivantes :

- **Vue de la fenêtre**, ce type de perception apporte plus de bien-être subjectif pour les employés (Kaplan R., 1993), même pour des moments très brefs ne durant peut-être que quelques secondes, en leur procurant des bénéfices micro-restaurateurs qui ont un impact cumulatif significatif sur le bien-être et les résultats professionnels. L'expérience visuelle apporte aussi une plus grande satisfaction au travail (Kaplan R., 1993 ; Lottrup L. et al., 2015 ; Dravigne A. et al., 2008 ; Shin W.S., 2007), la réduction du stress, et de l'anxiété (Lottrup L. et al., 2013 ; Shin W.S., 2007, Beute F. et al., 2011 ; Leather P. et al.1998), la satisfaction vis-à-vis du travail exercé (Shin W.S., 2007), et diminution de l'intention de quitter son emploi en raison du stress (Leather P. et al., 1998).
- **Les plantes de l'intérieur des bureaux**, l'existence de plantes dans les lieux de travail contribue à l'amélioration de la performance et le tempérament des employés (Shibata S., Suzuki N., 2002), et participe à une plus grande satisfaction globale au travail, une meilleure qualité de vie (Dravigne A. et al., 2008), plus de créativité

(Bringslimark T. et al., 2007), l'augmentation de la productivité, et la réduction du stress (Largo-Wight E. et al., 2011, Hartig T. Staats H., 2006 ; Lohr V.L. et al., 1996), et du désengagement (sentiments d'apathie ou de fatigue) (Nieuwenhuis M. et al. 2014).

- **Promenade et usage des espaces végétalisés des lieux de travail**, selon McFarland A.L. (2017), et Gilchrist K. (2015), le nombre de travaux relatifs à l'impact de cette disposition sur le bien-être des employés est plutôt limité. Ce type d'expérience permet d'améliorer le bien-être mental, la qualité de vie globale, et à la satisfaction au travail (McFarland A.L., 2017), la santé mentale (Brown D.K. et al. 2013), l'humeur (Van den Berg A., Custers M.H.G., 2011) et l'attitude positive par rapport au lieu de travail (Lottrup L. et al., 2013).

2.3.2.4 Espaces verts et émotions

Les réactions de l'être humain face à la nature sont expliquées par des théories postulant que l'être humain a évolué en répondant positivement aux environnements naturels (Kellert S.R., Wilson E.O., 1995).

La théorie de réduction du stress psycho-évolutif SRT d'Ulrich R.S. (1983), précise que l'entrée en contact avec un environnement naturel réduit le stress, et fait accroître les affects positifs. Ulrich R.S. suggère que la nature est associée à la relaxation.

D'après Hartig T. et al. (1996), les espaces naturels permettent de remplacer le stress par des sentiments positifs, tel que l'intérêt, la gaieté et le calme, ce qui peut être obtenu pour un paysage contenant des stimuli visuels d'une richesse modérée tels que les eaux et les plantes.

Les paysages naturels permettent également de réduire l'excitation des poulx et des émotions (Laumann K. et al. 2003 ; Ulrich R.S. et al. 1991), et produisent moins de stress émotionnel et physique ressenti dans des environnements urbains (Hartig T. et al., 2003). Voir des paysages naturels favorise la capacité des gens à exprimer des sentiments positifs comme la joie et la satisfaction (Hartig T. et al., 1999 ; Kaplan R. ,2001).

Ces émotions sont aussi plus importantes pour la fréquentation les forêts ouvertes et accessibles (Milligan C., Bingley A., 2007 ; Staats H. et al. 1997). De même, ce type d'espace améliore l'humeur (Cackowski J.M., Nasar J.L., 2003) et le sentiment de sécurité (Herzog T.R., Chernick K.K. 2000 ; Kuo F.E. et al. 1998).

S'agissant de la Théorie de la Restauration de l'Attention (ART) de Kaplan S. (1995), elle se concentre sur la cognition, et stipule que l'environnement urbain moderne a des systèmes d'attention dirigés, conduisant à une fatigue cognitive et à des niveaux élevés de stress. En revanche, l'environnement naturel comporte une forte concentration d'éléments captivants, ce qui réduit la charge cognitive, et permet une restauration cognitive et affective.

Selon Hipp J. A., Ogunseitan O.A. (2011), un environnement doit offrir quatre facteurs pour faciliter la restauration de l'attention fatiguée : mise à distance par rapport aux préoccupations quotidiennes, fascination au contact de l'environnement, compatibilité avec les désirs et envies, et cohésion (sentiment de sécurité, et quelque peu familier). Kaplan R. et Kaplan S. (1989) ont posé les bases théoriques expliquant l'Influence du paysage sur la restauration de l'attention cognitive, ils ont également établi quatre caractéristiques des environnements de restauration :

- Possibilité de s'éloigner de la vie quotidienne.
- Attirer l'attention sans être épuisant.
- Etablir des découvertes, principalement compatibles avec les informations existantes.
- Fréquenter l'espace sans restriction.

Enfin, d'autres études ont mis en évidence qu'un paysage naturel est plus réparateur qu'un paysage urbain (Korpela K.M. et al., 2001 ; Staats H. et al., 2003 ; Hartig T. et al., 2003). Le potentiel de restauration des paysages naturels a également été démontré dans une étude expérimentale de Berto R. (2005), où les images de paysages naturels ont eu un effet réparateur sur la fatigue mentale des étudiants.

De plus, Gidlöf-Gunnarsson, A., Öhrström, E. (2007) citent que les personnes ayant un accès facile aux espaces verts, peuvent réduire les nuisances sonores et devenir plus détendus. Selon Abkar M. et al. (2010) l'expérience de la nature améliore la réflexion, rajeunis le citoyen en lui offrant un sentiment de paix (Kaplan R., 1985), et en influençant positivement les expériences d'autorégulation et de guérison réparatrice (Korpela K.M. et al., 2001 ; Hartig T. et al. 2003 ; Korpela K.M. et Ylen M., 2007).

Les théories SRT et ART se concordent sur le principe que les êtres humains présentent une réponse plus positive aux environnements naturels qu'aux environnements construits, et que l'espace naturel mène à créer des émotions positives plus importantes, et à diminuer les émotions négatives (Capaldi C.A. et al., 2015; Collado S. et al., 2017 ;

Howell A.J. et al., 2013 ; Russell R. et al., 2013). McMahan E.A. (2018) cite que diverses recherches menées dans le monde ont permis de constater que l'exposition à la nature améliore l'état émotionnel dans différents contextes environnementaux :

- Environnements naturels réels (Passmore H.A. et Holder M.D., 2016), ou simulés dans des laboratoires (Valtchanov D. et Ellard C., 2010).
- Durée d'exposition courte (Nisbet E.K. et Zelenski J.M., 2011), ou longue (Passmore H.A. et Howell A.J., 2014).
- Environnement naturel hautement aménagé, tels que les espaces verts urbains (Mayer F.S. et al., 2009), ou relativement non aménagés comme les forêts (Lee J. et al., 2011).

2.3.2.5 Espaces verts, expérience multi-sensorielle et alliesthésies

L'expérience des espaces verts peut engendrer du plaisir sensoriel et du bien-être, notamment par le sens de la vision, en raison de l'esthétique (Shaw S., 2015 ; Van den Berg A.E. et Van Winsum-Westra M., 2010). L'importance de la perception visuelle des espaces naturels est citée par Wilson E.O. (1984), et Ulrich R.S. (1979), compte tenu de ses effets en thérapie, et en réduction du stress.

Le rôle de ce sens en bien-être subjectif a été démontré pour différents aménagements, qu'ils soient réguliers ou irréguliers (Twedt E. et al., 2016 ; Shaw S., 2015 ; Szántó, 2009 ; Simonič, 2003). Toutefois, Twedt E. et al., (2016) signalent que pour le rétablissement des patients, les jardins irréguliers sont plus bénéfiques que les jardins réguliers. D'ailleurs, Ulrich R.S. recommande les aménagements paysagers pour les jardins thérapeutiques (Ulrich R.S., 1999 ; Pidoux J.P., 2014).

L'impact de la vision est cité dans l'approche biophilique de Wilson E.O. (1984), et l'étude d'Ulrich R.S. (1979) qui mentionne que la perception visuelle des espaces naturels apporte des effets thérapeutiques, et réduit le stress. Contempler la diversité des espaces dans les jardins d'enfants (Said I., 2003), et la richesse en biodiversité des espaces verts (Stigsdotter U.K., Grahn P., 2002) sont également des paramètres qui contribuent dans l'amélioration du bien-être subjectif.

Cependant, l'être humain utilise rarement les paramètres sensoriels isolés, les informations fournies par l'ensemble des sens, sont traitées simultanément par le cerveau qui interprète également les souvenirs d'épisodes antérieurs, ce qui permet d'avoir une

expérience et une compréhension complète de l'environnement (Grahm P. et Stigsdotter U.K., 2010 ; Bundy A.C. et al., 2002 ; Bell S.L., 1999).

Fréquenter un espace vert influence le plaisir perçu par d'autres paramètres sensoriels, tel que le tact (Koga K. et Iwasaki Y., 2013), l'audition (O'Connor P., 2008 ; Irvine K.N. et al., 2009), l'olfaction (Glass S.T. et al., 2014 ; Weber S.T. et Heuberger E., 2008), et la thermoception (Knez I. et Thorsson S., 2008). Percevoir la température ou son absence au-dessus de la peau est définie en tant que sens physiologique (Moser G., 2009 ; Chauhan R., 2014), ce paramètre est accompli par un groupe de nerfs "les extérocepteurs", situés sous la peau (Hall E., 1971).

L'expérience multi-sensorielle des espaces végétalisés influence le contentement et le bien-être des personnes (Franco L.S. et al., 2017). L'impact de ce type d'expérience a été étudié pour différents types d'espaces verts, tels que, les jardins thérapeutiques (Hussein H. et al., 2016 ; Marcus C.C. et Sachs N.A., 2014 ; Sternberg E.M., 2010), les espaces verts urbains, les jardins publics (Grahm P. et Stigsdotter U.K., 2010), ou les bains de forêts (Tsunetsugu Y. et al., 2010).

D'ailleurs, en décrivant le jardin du dey situé à l'ouest de la casbah d'Alger, Hireche F. (2015), mentionne son impact multi-sensoriel pour le bien-être *« lieu de plaisirs fascinants où la chaleur est tempérée par des verts rideaux, où les sons, les odeurs, et les couleurs apaisent l'âme, le jardin apparaissait aux yeux des sujets comme l'endroit où le prince se concentre dans la solitude et la méditation »*.

L'expérience multi-sensorielle des espaces verts assure plus de bien-être et d'affects positifs, par rapport à une expérimentation basée uniquement sur le visionnage de ces espaces (McMahan E.A., Estes D., 2015).

Quelques travaux de recherche se sont intéressés récemment à l'étude de l'impact la réalité virtuelle (VR Virtual reality) des espaces extérieurs et des espaces intérieurs sur la perception multi-sensorielle et émotionnelle, et le comportement des participants, en prenant en considération des paramètres du microclimat, telle que la température, l'humidité relative, et le vent (Ozcelik G., Becerik-Gerber B., 2018 ; Martins J. et al., 2017 ; Ranasinghee N. et al., 2018 ; Vigier T. et al., 2013). Pour renforcer le sentiment de présence dans un scénario, et la réaction vis-à-vis de celui-ci, Ranasinghe N. et al. (2018 ; 2017) ont utilisé l'appareil de simulation portable "Season traveller".



Figure 34 : Simulation multi-sensorielle de réalité virtuelle par l'appareil Season traveller. (realite-virtuelle.com, consulté en mai 2020)

La réalisation de cette technique consiste à faire une expérience de réalité virtuelle multi-sensorielle, en intégrant des stimuli thermiques, éoliens et olfactifs dans un dispositif d'affichage audio-visuel monté sur la tête (HMD : Head Mounted Display).

L'expérience interactive VR a été associée à des mesures subjectives de présence et de l'état émotionnel, en utilisant les questionnaires et en mesurant les réponses physiologiques de l'activité électrodermale (EDA) et du rythme cardiaque (RC).

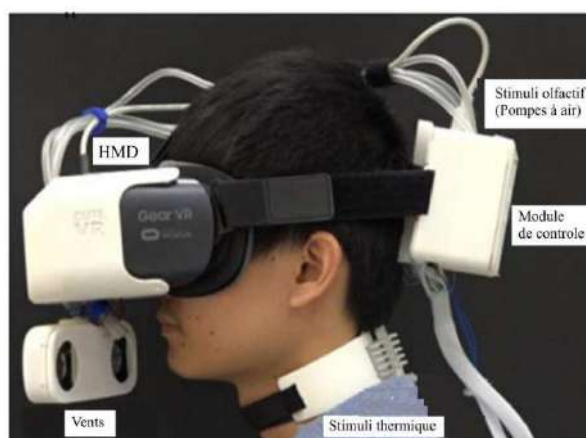


Figure 35 : Season traveller, Appareil de simulation multi-sensorielle. (Ranasinghe N. et al. (2018), adaptée par l'auteur)

La Théorie de la Restauration de l'Attention (ART) de Kaplan S. (1995) explique que l'impact d'une expérience multi-sensorielle d'un espace naturel en bien-être est le résultat de la forte concentration d'éléments retenant l'attention que comporte ce type

d'environnement, ce qui réduit la charge cognitive, et apporte une restauration cognitive et affective. D'ailleurs, la perception multi-sensorielle apaise le mental, en créant la sensation de tranquillité (Hunter M. et al., 2010).

Pour étudier l'impact de l'expérience multi-sensorielle des jardins et des espaces naturels sur le bien-être, différentes techniques de recherche ont été utilisées, telle que l'observation, les parcours commentés (Bell S.L. et al. ; 2018 Bell S.L. et al. ; 2016 ; Hussein H., 2014), les questionnaires face à face, et les questionnaires online (Zhang T. et al., 2019).

Quant à l'évaluation des alliesthésies, elle a été réalisée dans les laboratoires, en visant les paramètres de la vision et l'audition (Brondel L., Cabanac M., 2007), l'olfaction (Cabanac M., 1971), et la thermoception (Cabanac M., 1971 ; Mower G.D., 1976 ; Attia M., Engel P., 1981), et à l'intérieur des bâtiments par rapport au paramètre de la thermoception (Parkinson T., de Dear R.J., 2015 ; Parkinson T., 2016).

2.3.2.6 Expérience immersive des espaces verts et conception émotionnelle

En utilisant les espaces verts, les visiteurs aspirent à améliorer leur bien-être par la perception des émotions favorables. Ce dernier paramètre influence la qualité de vie psychologique, ce qui est considéré comme l'une des dimensions de la qualité de vie urbaine (Sirgy M.J., 2012 ; Serag El Din H. et al., 2013).

L'expérience immersive de la promenade en tant que moyen de récréation dans les espaces verts, les espaces publics et les lieux touristiques, favorise le bien-être en loisirs (leisure well-being), et la perception des émotions positives (Szántó C., 2009 ; Dautresme O., 2001). Se déplacer dans les espaces verts et les espaces urbains peut être favorable au bien-être (Haouès-Jouve S. et al., 2021 ; Johansson M. et al. 2016), et constituer une source d'émotions positives et de plaisir (Appolloni L. et al. 2019 ; Johansson M. et al., 2016 ; Martens D. et al., 2011).

D'un point de vue figuratif, l'immersion est une action consistant à plonger un corps dans un liquide ou milieu. Quant à l'immersion dans un espace, c'est une expérience corporelle et émotionnelle, où l'imaginaire et les sensations ressenties permettent la bonne réception de l'information remise par l'environnement et ses éléments (Chardon L. 2020, Petrova L.V. 2017 ; Baños R.M., 2004).

L'apport des émotions ressenties dans un espace dépend des qualités sensorielles conçues et réalisées dans les aménagements (Yoon J., 2018).

Cet état de fait a aussi été constaté en conceptions, y compris les disciplines de l'architecture et l'urbanisme. Influencé par la psychologie positive, le domaine de la conception connaît une nouvelle tendance sous le nom de "design positif" ayant comme but l'amélioration du bien-être objectif. La structure de cette dernière est formée par trois composantes : conception pour la vertu, conception pour le plaisir, et conception pour signification personnelle (Birkeland J. 2020, Desmet P.M.A., Pohlmeier A., 2013).

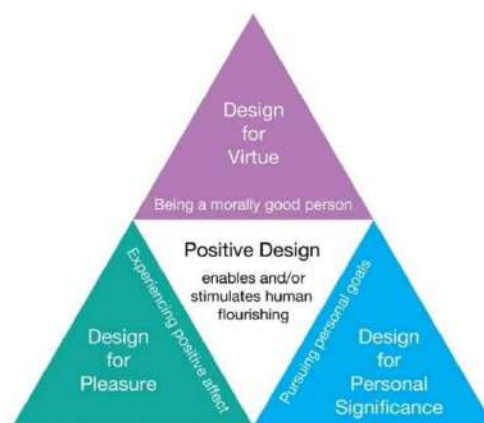


Figure 36 : Structure du design positif. (Desmet P.M.A., Pohlmeier A., 2013)

Le domaine de la conception connaît également une nouvelle notion "User experience design", popularisée au cours des années 1990, par Norman D. et al. (1995). L'utilisation de l'UX design constitue une forte tendance en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique¹⁶. Le but de cette tendance est de concevoir une expérience en mettant les utilisateurs au centre de toutes les attentions, par la prise en considération de leurs environnements, compétences, et émotions. Pour Norman, une conception se réalise par trois étapes : viscéral (attraction, première impression, sentiments), comportemental (utilisation, fonction, performance), et réflexive (Bodapati N., 2020).

Actuellement, l'UX design est employé pour étudier la conception des espaces urbains (Uxurban design), et des espaces intérieurs, en se basant sur l'expérience utilisateur.

¹⁶Exemples : Démarche "Réinventons nos places" à Paris, et travaux du professeur en architecture Jan Gehl sur les villes et les places publics, Source : urbanews.fr, consulté en mai 2021.

Pour y parvenir, plusieurs techniques de recherche sont employées (observations, interviews, questionnaires, etc.) afin de récolter des informations (réponses cognitives, affectives et comportementales), et de les présenter en utilisant des outils d'étude, tels que les diagrammes, les nuages de mots, les cartes des émotions (Soegaard M., 2018). Le concept de l'UX Urban Design possède des similitudes avec les notions anglo-saxonnes de "placemaking" et de "community planning", en ciblant l'efficacité dans l'amélioration de la qualité de vie des personnes¹⁷. L'expérience utilisateur en conception urbaine est donc employée pour réaliser des conceptions urbaines en prenant en considération pour les contextes étudiés, l'expérience des émotions et des différents paramètres sensoriels.

Pour créer des conceptions centrées sur l'utilisateur (user centered design), les études (interdisciplinaires) sur l'expérience utilisateur (UX) sont menées en prenant considération des pratiques classiques de mesure (distances, temps, forces) avec celles des émotions, des sensations, des sensibilités (Petrova L.V, 2017). Cette vision de la conception s'intègre dans l'approche théorique de l'affordance introduite par Gibson J.J. (1977, 1979) pour expliquer comment nous percevons un environnement et les propriétés exploitables des espaces qui nous entourent. Quant à la pertinence de cette notion par rapport à la conception, elle a été proposée par Norman D.A. (1999), qui est un spécialiste des sciences cognitives ayant une formation d'ingénieur et de psychologue mathématicien.

En ce sens, chaque personne est à la fois un perceuteur de l'environnement et un comportement dans l'environnement. Par conséquent, les concepteurs doivent tenir compte de ces deux aspects (Cushing D.F., Miller E., 2020). Réaliser des conceptions basées sur l'expérience utilisateur, suscite de plus en plus d'intérêt en architecture et en urbanisme, ce qui a permis d'évoluer d'une approche du 20e siècle centrée sur l'espace et privilégiant la technique, à une approche du 21e siècle basée sur les usagers, pour concevoir des espaces assurant une meilleure expérience. D'ailleurs, plusieurs travaux ont été menés en utilisant l'expérience utilisateur du design (UX design) pour l'étude des aménagements des espaces intérieurs (Zekaj E., 2019 ; Alaya A., 2017), et des espaces urbains (Stone E.A., Roberts J.D. 2020 ; Bazargan N.V., Cymaz G.F.Y. 2020 ; Brdulak A., Brdulak H. 2017 ; Daly J. et al., 2016).

¹⁷Source : urbanews.fr, consulté en février 2021.

S'agissant des techniques d'estimation subjective pouvant être utilisées pour contribuer dans des conceptions urbaines ou architecturales basées sur le principes de l'expérience utilisateur, elles sont notamment utilisées en phase d'exploration et d'évaluation des projets (*Figure 37*) : observations, entretiens, questionnaire, parcours sensible, cartographie sensible (carte de parcours, cartes relationnelles, carte des imaginaires, etc.), co-conception participative, etc. (Barreau A., 2019 ; Lallemand C., Gronier G., 2016).

L'impact de la perception multi-sensorielle en bien-être a aussi été traité dans quelques travaux utilisant l'expérience utilisateur en conceptions architecturales et urbaines (Ranne J., 2019 ; Garg P., 2019 ; Cho M.E., Kim M.J. 2017 ; Burns A., 2000). Cependant, l'effet des alliethésies n'a pas été pris en considération pour mener ce type d'étude des projets.

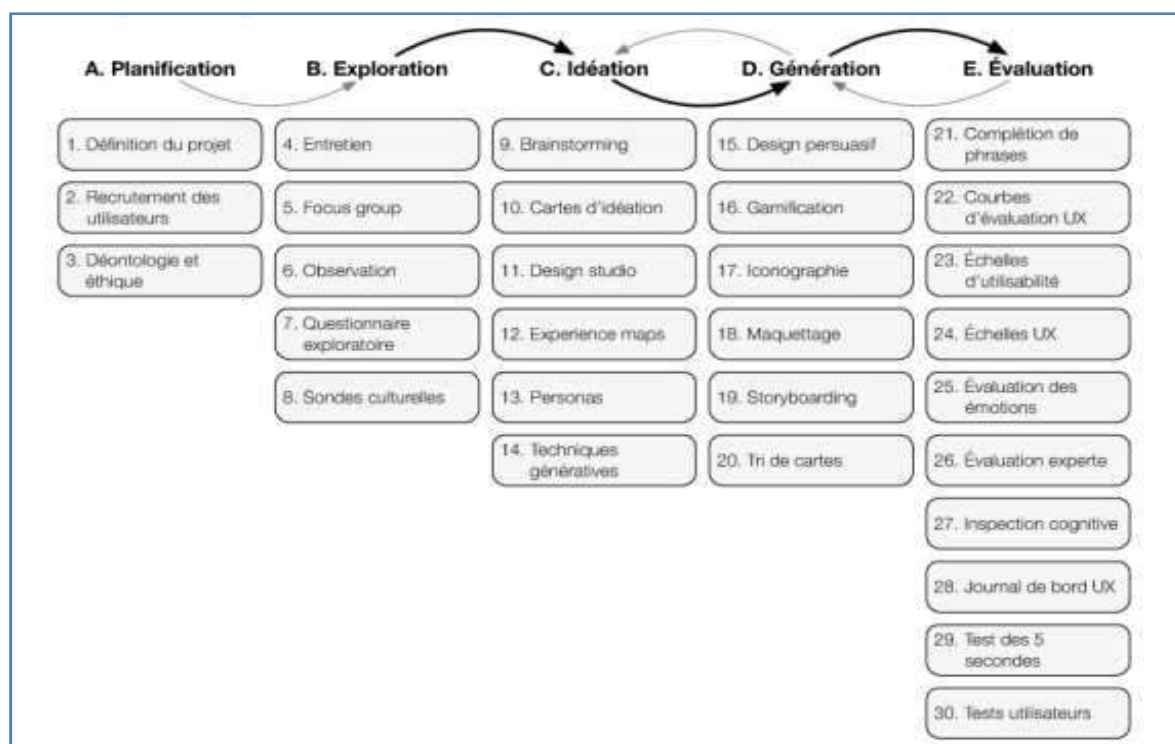


Figure 37 : Méthodes de design UX selon les phases du processus de conception (Lallemand C., Gronier G., 2016)

L'impact des espaces urbains sur la perception des affects a été traité dans des travaux de recherche selon plusieurs notions, telle que : identité du lieu (Proshansky H.M. et al., 1983), le sens du lieu (Khettab S., 2019), la dépendance du lieu (Stokols D., Shumaker S.A., 1981), l'attachement au lieu (Williams D.R., Roggenbuck J.W., 1989), l'esprit du lieu (Rahmani L., 2020 ; Rahmani L., Messaouedene M., 2019), la topophilia (Tuan Y.F., 1977), et le non lieu (Relph E., 1976).

Quant à la conception des espaces extérieurs (espaces verts, places publiques, etc.) assurant le bien-être et la perception des émotions positives, Cushing D.F., Miller E. (2020) ont présenté un tableau des différentes théories confirmant cet apport salutogénique (favorable en santé et en bien-être), et les usages qui en découlent.

Tableau 2 : Théories évoquant l'impact des espaces extérieurs en bien-être(Cushing D.F., Miller E. (2020), adapté par Auteur)

	Considérations pour des conceptions assurant le bien-être	Usages aspirés par les théories
Prospect-refuge	Assurer le sentiment de protection des dangers (refuge).	-Fournir du mobilier ou des plates-formes pour permettre de s'asseoir en sécurité, observer les autres, et se reposer. -Incorporer de bonnes lignes de vue au niveau des angles coins et des intersections. -Fournir aux emplacements permettant de profiter des vues de qualité sur le paysage environnant, une couverture ou un refuge adéquat contre le soleil intense et les intempéries.
Affordance	-Offrir des possibilités d'activités et d'usage favorables au bien-être. -Réduire au maximum les possibilités de comportements malsains, en particulier pour les populations vulnérables ou marginalisées.	-Sentiers assez larges pour des usages multiples (piétons, poussette, fauteuil roulant, etc.) -Surfaces des sentiers adaptées aux utilisations prévues. -Signalisation visible sur le long des sentiers pour indiquer toute utilisation restreinte, et incorporer des symboles universels ou un langage simple pour transmettre les règles importantes ou les questions de sécurité.
Espace personnel	-Prise en considération de l'espace personnel pour le confort des gens (nombre de personnes souhaité ou prévu), éviter la propagation des germes nuisibles, et les contacts indésirables avec des inconnus.	- Des sentiers assez larges pour des usages multiples (piétons, vélos, etc.).
Sens du lieu -Genius loci-	-Lieux attrayants, inspirants et uniques pour prévenir l'ennui, l'anxiété, et les risques de dépression. -Les espaces assurant le sens du lieu, et offrant des paysages intéressants, pour plus d'accessibilité à pied, et des niveaux d'activité plus importants.	- Intégrer dans la conception des matériaux locaux, et des éléments attrayants. - Appuyer l'originalité par des vues encadrées des environs, des références au contexte culturel historique et contemporain, et les thèmes de conception.
Attachement au lieu	-Attachement à un espace pour des visites plus fréquentes, et un exercice plus régulier. -Favoriser les liens sociaux comme facteur d'attachement à un lieu, pour contribuer à la résilience personnelle/communautaire.	- Accès pratique des sentiers pour une utilisation régulière, et attachement aux espaces. -Situation des espaces convoités près des réseaux de sentiers pour favoriser la socialisation et l'utilisation intergénérationnelle.
Conception biophilique	- Proximité et vues de la nature, zones naturelles en milieu urbain, pour améliorer la santé mentale et le bien-être.	Les sentiers situés à proximité ou à l'intérieur de zones naturelles sont souvent préférés pour marcher et déambuler. Contribution des végétaux placés le long des sentiers en ombre pour les gens, et en rôle de tampon par rapport aux routes.

2.3.3 Espaces verts : Evaluation des états émotionnels engendrés

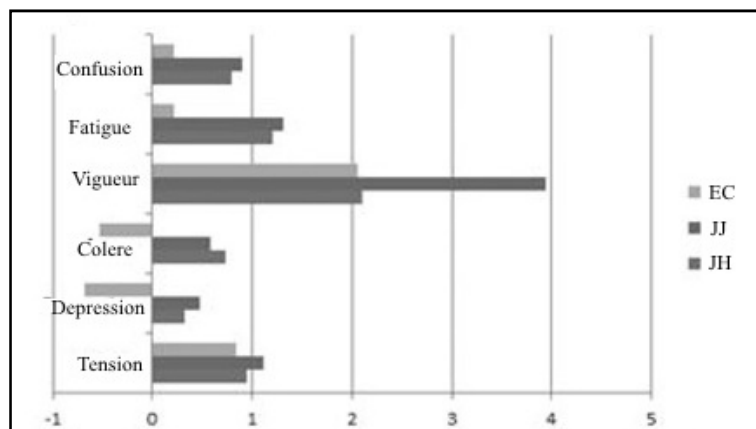
Pour évaluer l'impact des espaces verts en affects, les trois indices de bien-être mentionnés précédemment (POMS, PANAS, ZIPERS) ont été employés dans plusieurs travaux de recherche :

2.3.3.1 POMS (Profile of Mood States)

Ce type de test est utilisé en raison de ses qualités psychométriques, il se présente sous diverses versions. Sa variante originale a été initiée en 1971 par McNair P.M. et al. (1971) pour l'évaluation de 65 articles relatifs aux humeurs, suivant 5 points sur l'échelle de likert (allant de 0 à 4). Quant à la version courte POMS-SF (Short form of the Profile of Mood States), elle a été employée par Shacham S. (1983) pour l'évaluation de 37 articles. D'autres variantes du POMS-SF ont été élaborées à l'exemple de celle de Cella et al. (1987) qui consiste à étudier 11 articles du POMS original (Curran S.L. et al.,1995).

Parmi les travaux de recherches ayant utilisé le test POMS pour étudier l'impact des végétaux sur le bien-être subjectif et la réduction du stress, nous retrouvons celle de Kim J.H. et al. (2013) qui a étudié l'humeur, et analysé les effets psychologiques enregistrés chez les usagers de six différentes toitures-jardins en Corée du sud. Quant à Goto S. et al. (2013), leur objectif était d'étudier les changements d'humeur et fonctionnement cardiaque de dix neuf (19) personnes âgées et intacts sur le plan cognitif, en fonction de l'exposition de différents espaces paysagers : Jardin japonais (JJ), jardin d'herbes (JH), et un simple espace paysagé ayant un seul arbre, nommé espace de contrôle (EC).

Pour cette recherche, le test POMS a été adressé aux participants avant et après l'exposition de ces espaces. Les résultats ont montré une meilleure amélioration de l'humeur et de la réponse cardiaque des participants après l'exposition du jardin japonais (JJ), ce que les chercheurs ont expliqué par la relaxation ressentie suite à l'agrément visuel créé par la richesse de ce jardin.



EC : Espace de contrôle, JJ : Jardin japonais, JH : Jardin d'herbes

Figure 38 : Résultats POMS au-dessus des trois types de jardins. (Goto S. et al. (2013), adaptée par l'auteur)

L'indice POMS a aussi été utilisé par Ikei H et al. (2014) pour connaître l'effet des roses fraîches dans les espaces de travail sur les variables psychologiques (réponses subjectives) des employés de bureau dans la région métropolitaine de Tokyo. Tandis que Hayashi N. et al. (2008) l'ont utilisé pour étudier les effets de l'activité horticole sur les changements d'humeur dans un jardin communautaire.

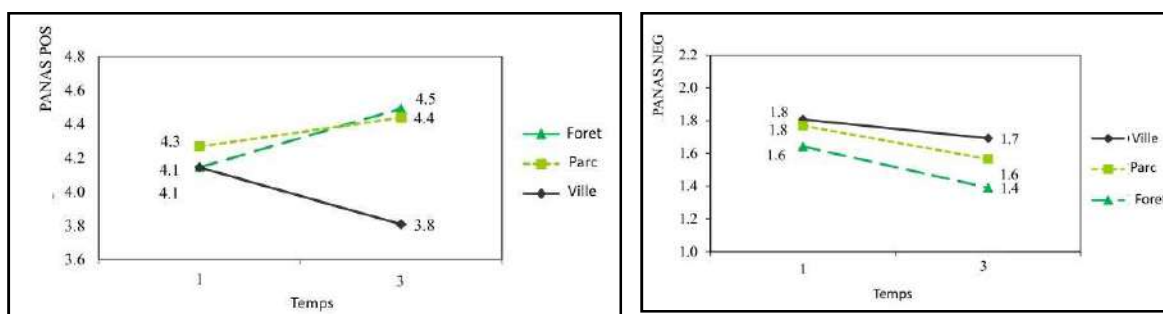
2.3.3.2 PANAS (Positive and Negative Affect Schedule)

Le PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) est une échelle psychométrique à auto-évaluation comportant 20 articles, elle a été développée par Watson D. et al. (1998) pour mesurer l'humeur et les sensations. Ce test comprend deux échelles de mesure des affects pour les états émotionnels positifs, et les états émotionnels négatifs (Antoine P. et al., 2007).

Le test PANAS a été utilisé pour connaître l'impact des espaces verts sur l'humeur des usagers (Marselle M. et al., 2015 ; Mayer F.S. et al., 2009 ; Berman M.G. et al., 2009 ; Nisbet E.K., Zelenski J.M., 2011). Ainsi, Pringuey D., Pringuey-Criou F. (2015) ont employé cette technique pour évaluer l'impact du jardin de soins en psychiatrie de l'adulte sur ses usagers, les résultats de l'enquête ont montré un retentissement positif des résultats du test PANAS à travers les réponses des interviewées qui ont exprimé de la satisfaction, la réduction de l'anxiété, mais aussi de la fatigue et une crainte de l'échec.

Quant à Tyrväinen L. et al. (2014), ils ont étudié les effets psychologiques (restauration perçue, vitalité subjective, humeur, créativité) et physiologiques (concentration de cortisol salivaire) pour des visites à court terme dans des environnements naturels urbains. Les 77 participants ont visité trois types de zones urbaines à Helsinki, la capitale de la Finlande : un centre-ville construit, un parc urbain et une forêt urbaine.

Le test PANAS a été expérimenté avant et après la fréquentation des trois types d'espaces, les résultats montrent que le grand parc urbain et les forêts urbaines avaient presque la même influence positive, mais la capacité de restauration globale perçue était plus élevée dans les bois après l'expérience. Les résultats suggèrent que même des visites à court terme dans des zones naturelles ont des effets positifs sur le soulagement du stress perçu par rapport à l'environnement bâti. Enfin, l'indice PANAS a aussi servi pour étudier l'impact du climat sur l'humeur (Gaoua N. et al., 2012).



T1 :début du test, T3 :fin du test

Figure 39 : Graphique d'interaction pour le PANAS positif (à gauche) et négatif (à droite)
(Tyrväinen L. et al. (2014), adaptée par l'auteur)

2.3.3.3 ZIPERS (Zuckerman Inventory of Personal Reactions)

L'analyse ZIPERS (Zuckerman Inventory of Personal Reactions) a été développée par Zuckerman M. (1977), c'est une échelle d'évaluation subjective de cinq types d'états émotionnels sur l'échelle de 5 points de likert : la peur, la colère, la tristesse, l'affect positif et l'attention.

Plusieurs travaux de recherche ont eu à employer cette échelle pour analyser l'effet de l'espace vert sur les états émotionnels des usagers, tel qu'Ulrich R. S. (1979), Hartig T. et al. (1991), Hartig T. et al. (2003), Beil K. (2006). A titre d'exemple, les résultats de la recherche de Hartig T. et al. (2003) ont constaté que l'amélioration de la note moyenne de

l'affect positif est constatée pour les participants ayant parcouru le parc, et ce pour les deux scénarios (travail effectué, pas de travail effectué). Cependant, cette amélioration est encore plus importante pour les personnes qui n'ont pas accompli de tâches.

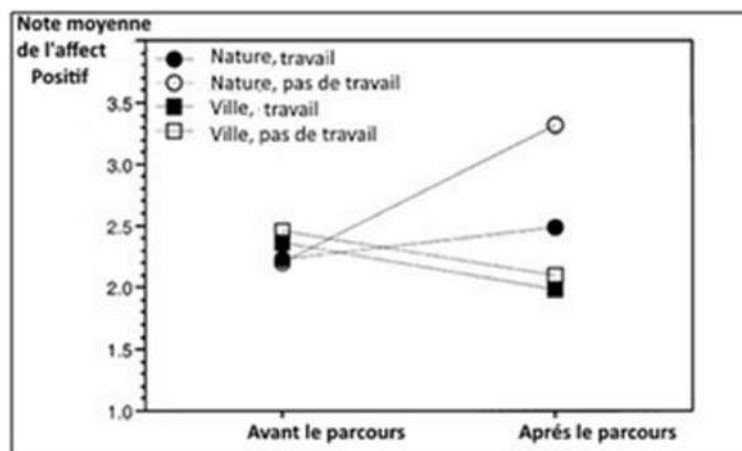


Figure 40 : Affect positif auto-évalué des participants pour différentes conditions (Hartig T. et al., 2003)

2.3.4 Espaces verts : Evaluation des attitudes

Des travaux de recherches ont étudié les attitudes engendrées par l'expérience des espaces verts (Fischer L.K. et al., 2020 ; Kothencz G., et al., 2017 ; Lo A.Y.H., Jim C.Y., 2012 ; Knez I. ; Thorsson S., 2008 ; Knez I., Thorsson S. 2006 ; Jim C.Y.; Chen W.Y., 2006 ; Schultz P.W. et al., 2004).

Quelques études ont mesuré les attitudes en utilisant des questionnaires d'auto-évaluation adressés aux usagers, à l'exemple de la recherche de Hedblom M. et al. (2014), où une enquête a été adressée à un échantillon de 227 jeunes citoyens dans des jardins publics, pour évaluer leur attitudes (positives ou négatives) vis à vis des chants d'oiseaux. Les résultats ont montré que le chant des oiseaux contribue aux valeurs positives associées aux espaces verts urbains, et que les milieux urbains combinés avec le chant des oiseaux étaient plus appréciés que les milieux seuls. De plus, l'attitude positive a été plus importante lors de la perception des chants de plusieurs espèces.

Quant à Gunnarsson B. et al. (2017), l'impact de la biodiversité et de l'environnement sur l'attitude subjective et la perception des espaces verts urbains a été ciblé pour deux catégories : personnes orientées vers la nature, et personnes orientées vers l'urbain. Les résultats des tests d'auto-évaluation ont montré que les attitudes liées à l'environnement

influencent la perception des espaces verts. Ainsi, les personnes qui se considèrent comme orientées vers la nature accordent des notes plus élevées pour l'esthétique des espaces verts urbains, les sons liés à la verdure, et une importance plus marquée pour les arbres et les plantes des espaces urbains en percevant les espèces d'oiseaux. Alors que les personnes peu orientées vers la nature ont accordé des notes importantes uniquement pour l'esthétique des espaces verts et les sons de la nature.

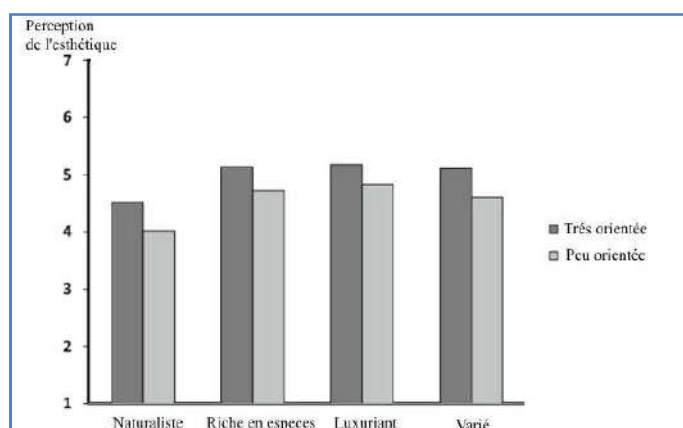


Figure 41 : Perception esthétique moyenne de la verdure urbaine en fonction de l'attitude de la personne vers la nature. (Gunnarsson B. et al. (2017), adaptée par l'auteur)

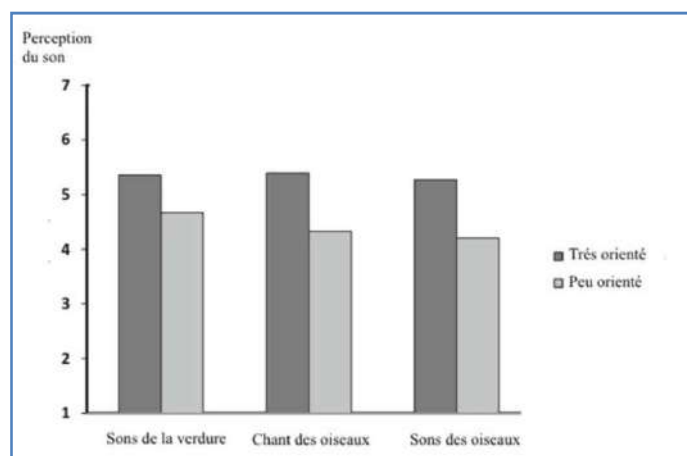


Figure 42 : Moyenne de la perception sonore de la verdure urbaine en fonction de l'attitude de la personne vers la nature. (Gunnarsson B. et al. (2017), adaptée par l'auteur)

Quant à l'étude des attitudes de Knez I. et Thorsson S. (2006), le test d'auto-évaluation a été utilisé pour les visiteurs demeurant dans les espaces urbains, et dans les espaces ouverts, pour l'évaluation de quatre paramètres (enthousiaste-ennuyé, joyeux-triste, calme-nerveux, actif-passif) sur l'échelle à 5 points de Likert.

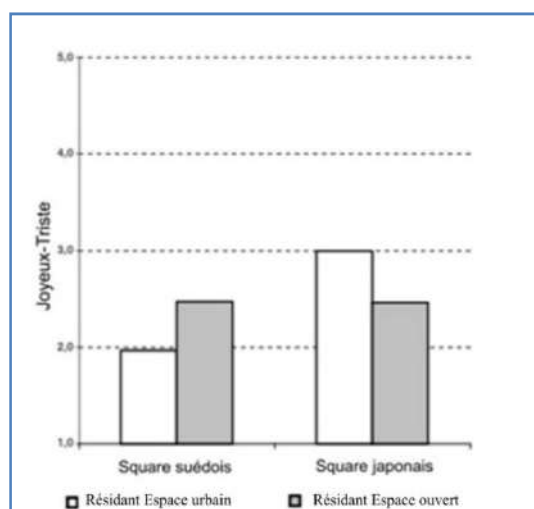


Figure 43 : Evaluation des attitudes (joyeux-triste) par rapport aux squares japonais et suédois.
(Knez I., Thorsson S. (2006), adaptée par l'auteur)

2.3.5 Espaces verts :Thermoception, alliesthésie thermique et bien-être

Les paramètres climatiques (température, ensoleillement, vent, humidité relative et précipitations) sont considérés efficaces pour la prise de décision et la qualité des activités récréatives (Toy S., Yilmaz S., 2010 ; Matzarakis A., 2007 ; Rudel E. et al., 2007). Se récréer dans des espaces extérieurs est limité en temps et en espace, ce qui est du en partie à la durée de la période de loisirs, qui est relativement courte, et aux contraintes de certaines conditions météorologiques (Rudel E. et al., 2007).

L'environnement thermique des espaces extérieurs influence leurs usages et le comportement des personnes à travers leur nombre et satisfaction thermique (Nikolopoulou M. et al., 2001). D'ailleurs, sentir une température élevée peut affecter l'état subjectif des personnes (Gaoua L. et al., 2012), par la déstabilisation du confort et de l'humeur (Keller M.C. et al., 2005), le stress, l'irritation (Moser G., 2009), la réduction du bien-être émotionnel (Noelke C. et al., 2016 ; Keller M.C. et al. 2005), l'agressivité (Anderson C.A. et Bushman B.J., 2002), et la fatigue (Moser G., 2009).

Quand les villes connaissent une importante température ambiante, l'environnement thermique des jardins peut favoriser l'amélioration du confort thermique et du bien-être des usagers en réduisant le stress causé par la température (Nikolopoulou M., Steemer K., 2003). D'ailleurs, Chauhan R. (2014) a fait un état de des effets thérapeutiques perçus dans un jardin, où il a cité la "perception de la température" comme étant l'un des sept

paramètres sensoriels (vision, olfaction, audition, tact, gout, thermoception et proprioception) ayant impact sur le bien-être moral des usagers.

L'impact du microclimat des jardins sur le bien-être des usagers a été constaté dès l'antiquité, en raison du climat chaud des régions ayant connu l'émergence des premières civilisations au moyen orient (Mésopotamie, Egypte, Perse), et dans la région méditerranéenne (Grèce, Rome). L'apport de ces espaces en rafraîchissement a déjà été réalisé dans le passé, dans des espaces de spiritualité, tels que les jardins perses et les jardins des aztèques en Amérique centrale. Avoir une température fraîche, visait aussi à symboliser l'image du paradis, à l'exemple des jardins islamiques, des cloîtres des monastères et des jardins médiévaux (CERTU, 2001 ; Heschong L., 1979 ; Semple E.C., 1929).

L'apport des espaces verts pour le rafraîchissement de la température ambiante au cours d'une période chaude est reconnu (Lam C.K.C. et al., 2018 ; Sim J.C., 2006 ; Attia S., 2006 ; Akbari H. et al. 1992). Ce type d'espace influence la qualité de la perception, la création d'ambiances urbaines, l'amélioration du confort thermique et l'usage des espaces extérieurs (Boussoulam A., 2001), ce qui est confirmé pour un temps chaud (Nikolopoulou M. et Steemers K., 2003 ; Bacci L. et al., 2003), et en période de stress thermique (Lafortezza R.G. et al., 2009), au cours de laquelle, l'organisme de l'être humain accumule une température si importante, qu'il n'arrive pas à maintenir une température corporelle normale (Mehaoued K., 2019).

Percevoir la température rafraîchie des espaces verts en été, participe à l'amélioration du bien-être (Lam C.K.C. et al., 2018 ; Louafi-Bellara S. et Abdou S., 2012 ; Lafortezza R. et al. 2009 ; Knez I. et Thorsson S., 2008). D'ailleurs, Said I. (2003) mentionne que les éléments climatiques locaux dans les jardins (température, lumière, vent et pluie) influencent le bien-être des enfants.

L'effet de la thermoception sur le bien-être a été étudié pour les espaces verts, les espaces urbains (Heng S.L., Chow W.T.L., 2019 ; Lenzholzer S., de Vries S., 2019 ; Shooshtarian S., 2017), et à l'intérieur des bâtiments (Parkinson T., 2016 ; Brager G. et al., 2015 ; Kingma B. et al., 2012). D'autres domaines ont également étudié cette émotion, telle que la médecine (Yanagihara T.K., 2012), et l'alimentation par rapport à son impact en plaisir gustative (Thomas A., 2016).

Les recherches réalisées pour l'impact de la thermoception à l'intérieur des bâtiments se sont portées sur l'estimation de trois différents aspects : descriptif (Kingma B. et al., 2012 ; Brager G. et al., 2015 ; Zhang H. et al., 2019 ; de Dear R.J. et al., 1993), évaluatif (de Dear R.J. et al., 2013), et affectif (Parkinson T., 2016 ; Parkinson T. et de Dear R.J., 2015).

S'agissant des études relatives aux espaces verts et aux espaces urbains, elles ont estimé l'aspect descriptif pour la sensation thermique (Lenzholzer S., de Vries S., 2019 ; Lam C.K.C. et al., 2018 ; Lai D. et al., 2017), l'aspect évaluatif par rapport au confort thermique (Heng S.L., Chow W.T.L., 2019 ; Emmanuel R., 2018 ; Hirashima S.Q.S. et al., 2016). Quant à l'aspect affectif du bien-être, bien que quelques travaux de recherche aient traité le plaisir thermique dans les espaces verts (Heng S.L., Chow W.T.L., 2019 ; Hirashima S.Q.S. et al., 2016 ; Knez I., Thorsson S., 2008), et les espaces urbains (Emmanuel R., 2018 ; Lai D. et al., 2017), l'évaluation affective n'a pas été réalisée pour ces espaces.

De ce fait, notre recherche se démarque en ciblant de mesurer cet aspect affectif du bien-être chez les visiteurs des espaces verts, étant donné que les paramètres microclimatiques dans les jardins n'y sont pas constants, et peuvent varier d'un espace à un autre, ce qui peut contribuer à faire ressentir instantanément, aux personnes qui le parcourent, du plaisir ou du déplaisir thermique. Par conséquent, à l'instar des espaces de passage étudiés par Parkinson T. (2016), l'alliesthésie thermique constitue une meilleure échelle psychométrique pour évaluer l'effet de la thermoception en bien-être subjectif des visiteurs des espaces verts au cours de leurs promenades.

2.4 Jardins et bien-être

A travers l'histoire, l'homme a réalisé des espaces végétalisés dans le but percevoir une certaine symbolique. Cette dernière mène les usagers à sentir différentes émotions positives (Averill J.R., 1974 ; Rivière C., 1872), ce qui influence par conséquent leur bien-être subjectif et état de santé.

D'après Monce L. (2018), l'homme a toujours voué un culte aux éléments de la nature : l'eau, la pierre, l'arbre. Ce dernier élément a connu l'attribution des caractères sacré et magique. D'ailleurs, certaines forêts étaient considérées maléfiques ou guérisseuses.

Différentes symboliques sont insinuées par les espaces verts réalisés. Un arbre est également utilisé en tant que symbole, ce que nous pouvons retrouver dans les expressions, tel qu'arbre de vie, arbre de la connaissance, arbre de parenté ou de généalogie. Certains types d'arbres sont considérés en tant que symbole à l'exemple du chêne pour indiquer la majesté, et l'aulne pour signifier l'humilité.

D'ailleurs, l'arbre a été associé à des lieux prière et à des personnages religieux, à l'exemple de certains végétaux qui existaient dans la casbah d'Alger ; platane de Sidi Mansour près de la porte de Bab Azzoun, le noyer de la mosquée de Sidi Ramdane (Bekkouche A. 2019 ; Klein H., 1912), et le vieil olivier de Saint-Augustin¹⁸ dans la wilaya de Souk Ahras (Zaalene S., 2017).

De plus, l'arbre a souvent été représenté comme ressemblant à l'homme, il a même été considéré comme une métaphore du monde en constituant un trait d'union entre le ciel et la terre, et un symbole de la vie en perpétuelle évolution, en raison de son cycle annuel associé à la renaissance, ou à sa sacralité pour certaines cultures. Certains types sont même bénis à l'exemple de l'olivier en Islam, ce qui confère à ces espaces naturelles une certaine considération de la part des êtres humains (Ronnberg A., Martin K., 2011).

2.4.1 Jardins :Symbolique et spiritualité

Dans la nomination des espaces végétalisées, nous retrouvons l'usage de la symbolique. Ainsi, le "jardin" est un mot d'origine germanique "garten" signifiant enclos et lieu de protection des biens précieux du jardin (Clément G., 2011), ce qui est également le cas pour le mot "hadiqa" en arabe (Dupuigrenet Desroussilles de Bletterie B., 2007). De même, le mot "paradis" trouve son origine dans une langue très ancienne ; l'iranien avestique, dans laquelle les mots "pairi" (autour) et "daiza" (mur) sont combinés pour former "pairidaēza" signifiant enceinte royale ou nobiliaire pour nommer les premiers

¹⁸ Selon un article de Kamel Mellouk, paru dans le journal El waran, le 28-08-2004, cet olivier précède Saint Augustin de trois siècles. Il cite également que c'est «en 1953, à la veille des célébrations du 1600 anniversaire du saint Homme, une expertise dendrochronologique effectuée sur cet arbre par le laboratoire du Prof Douglass à Rusacan en Arizona, estimait son âge à plus de 2900 ans».

jardins des délices entourés par des murs (Bascands C., 2015). Pour le langage local en Algérie, un jardin est appelé "Djenina", indiquant "petite Djena", ce qui signifie en arabe petit paradis. Le nom Djena indique également un lieu protégé du regard en désignant étymologiquement ce qui masque la vue (Hireche F., 2015).

A travers son architecture, le jardin est conçu pour signifier une certaine symbolique (CERTU, 2001) :

- **Image du Paradis** : La représentation de l'éden a été symbolisée à travers des jardins clos plantés d'arbres et de fleurs, comportant une fontaine et des canaux d'eau, à l'exemple des cloîtres des monastères, les jardins médiévaux et les jardins islamiques.
- **Microcosme et support de méditation** : L'image d'un petit monde rafraîchi, géométriquement aménagé, et favorisant la pensée, a été réalisée dans des jardins perses à partir du 6ème siècle av. J-C. Ces créations ont influencé l'art de la conception des jardins jusqu'en Inde et Espagne à l'exemple des jardins islamiques de l'Alhambra. Quant aux jardins de l'Extrême Orient, ils ont été réalisés en se référant à la philosophie bouddhiste du Zen, ce dernier exemple est un espace métaphorique, comportant un ensemble de symboles tel que le sable ratissé représentant l'eau et ses ondulations, les pierres symbolisaient les montagnes, le jardin pour signifier le paradis du Bouddha, et le pont pour représenter le passage du monde de souffrance au paradis.
- **Domination de la nature** : Cette image a été réalisée et recherchée par le jardin à la française qui transforma le paysage en un œuvre d'art équilibrée et contrôlée par une géométrie régulière, à l'exemple du jardin de Versailles symbolisant le pouvoir absolu de la monarchie sur la nature.
- **Le sens du lieu (le Genius loci)** : Pour cette image, le jardin est conçu pour exprimer la présence humaine à travers la mémoire et l'expérience vécue, en assurant une atmosphère particulière du lieu par le sentiment éprouvé. Cette représentation est utilisée par le jardin japonais en prenant comme principe le "Fuseï" (souffle de l'émotion) pour exprimer l'émotion ressentie par l'appréciation de la nature.
- **Source de connaissance** : Le jardin botanique en est le parfait exemple en étant considéré comme une encyclopédie des sciences, des arts, et d'Histoire. Il est également vu en tant que laboratoire expérimental d'histoire naturelle, et un guide de technologie pratique.
- **Jardin secret** : Le jardin a souvent été considéré comme un petit paradis, réservé et préservé des sentiments.

La beauté de la création est magnifiée en Islam, où la perception de l'environnement est basée sur le fait que toutes les créatures vivantes et non vivantes (Hommes, plantes,

animaux, terre, ciel, océans, etc.) sont des signes de création, assujetties à Dieu. Quant à l'homme, il est distingué par rapport aux autres créatures, et il doit protéger et aménager son espace de façon raisonnable, et toute atteinte commise par l'homme envers les créatures est considérée comme une offense envers le créateur. D'ailleurs, dans les livres sacrés de l'islam, le christianisme, et le judaïsme, les arbres sont des éléments importants, plusieurs fois mentionnés en tant que symbole de la vie donné par le créateur (Musselman, L.J., 2003).

L'intérêt de l'islam envers le respect et la conservation de l'environnement est souligné, Ainsi, Il est rapporté que lors de l'organisation de la ville de Médine en cité-état en l'an 1 de l'hégire (622 ap. J-C.), le prophète avait prescrit de reboiser la région. De plus, la religion musulmane appelle l'homme à respecter la création de Dieu. D'ailleurs, couper un arbre sans nécessité impérieuse (danger, guerre, etc.) est considéré comme un acte allant à l'encontre de la qualité de l'environnement et comme désobéissance à Dieu. Ainsi, le prophète sws¹⁹ a dit que celui qui détruit une parcelle d'arbre (sans justification), Dieu l'enverra en enfer. Il a dit également que *«si l'heure (fin du monde) est sur le point d'arriver et que l'un de vous tient un jeune plant dans la main qu'il veut mettre en terre, qu'il le fasse avant qu'elle ne survienne, laisser le planter parce qu'il sera récompensé pour cela»*. Lorsqu'un croyant plante un arbre, tout fruit mangé ou utilisé de cet arbre, ainsi que tout avantage (abri contre le soleil, etc.) qui en est tiré est considéré comme une aumône durable que son auteur aurait offerte et ce jusqu'au jour du jugement dernier (Musselman L.J., 2003).

L'eau a aussi une très grande importance dans le coran, où il est mentionné *«Nous avons fait d'eau tout être vivant »*²⁰, et aussi *«C'est Lui qui, du ciel, a fait descendre de l'eau qui vous sert de boisson et grâce à laquelle poussent des plantes dont vous nourrissez vos troupeaux»*²¹. Quant à l'usage de cet aliment, le prophète sws a recommandé de l'économiser dans toutes les circonstances *«Evitez le gaspillage d'eau même pour vos*

¹⁹Sws : salla Allah 'alayhi wa salam, signifiant en arabe 'que la prière et le salut d'Allah soient sur lui.

²⁰ Sourate El Anbiya, verset 30 :

"وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ " سورة الأنبياء-30

²¹ Sourate Ennahl, verset 10 :

" هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ " سورة النحل-10

ablutions pour la prière et quand bien vous vous trouvez sur une rivière abondante» (Tabet Aoul M., 2010).

L'apport de l'eau en bien-être et en symbolisme a été réalisé dans les jardins et en architecture (Abdul Latiff Z., et al., 2016 ; Vicente Beaufiles B. (2008), l'effet positif de cet élément a aussi été employé dans les maisons d'Alger au cours de la période ottomane, à travers le mouvement et le son des clapotis de deux types de fontaines à jets d'eau (Hireche F., 2015)

- Les fontaines murales, elles sont associées aux pavillons de plaisance (qbubs) ou adossées à un mur de soutènement.
- Les fontaines serpentes, elles comportent des canaux d'irrigation en spirale (El mehancha).

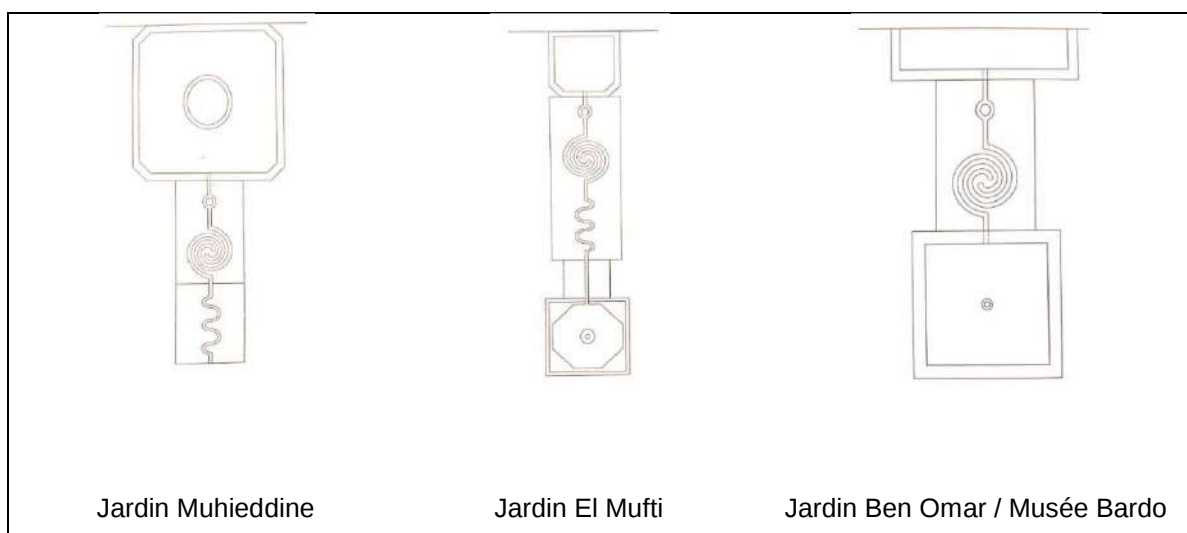


Figure 44 : Plan des fontaines serpentes dans les jardins à Alger. (Hireche F.(2015), arrangé par l'auteur)

2.4.2 Jardins :Apports en bien-être et santé

L'apport en bien-être de la nature a été recherché par l'être humain depuis l'antiquité, en réalisant des jardins combinant des aménagements soignés, un microclimat frais, et des clapotements d'eau, pour se sentir mieux et se détendre. D'ailleurs, cet impact a été décrit pour les jardins suspendus de Babylone en Mésopotamie (6e siècle av. J.-C) considérés comme l'une des sept merveilles du monde, et les jardins de la perse réalisés vers 500 ans av. J.-C.

S'agissant de l'usage des jardins en tant que lieux thérapeutiques, la première description mentionnant ces espaces date depuis 5000 ans en Mésopotamie (Maikov K., 2016). De même, l'Egypte antique s'est intéressée à cet apport, où les médecins prescrivaient aux patients des promenades et du repos dans les jardins royaux, pour s'apaiser dans un lieu clos, frais et serein. Quant à la chine antique, il y a plus de 2000 ans, les taoïstes considéraient les jardins d'utilité comme une représentation du paradis, et les recommandaient pour meilleure santé. L'apport thérapeutique des jardins a également été pris en considération dans la Grèce antique, où les malades ayant des troubles psychiques ou des maladies chroniques, étaient orientés vers les jardins du sanctuaire d'Asclépios, pour se récréer et se reposer.

L'engouement pour l'apport des jardins en bien-être a refait surface au 10ème siècle. Ainsi, en Europe chrétienne a émergé l'idée que les jardins peuvent servir d'endroit privilégié pour la méditation, notamment dans les espaces appartenant aux monastères et aux abbayes. Au cours du même siècle, les hôpitaux thérapeutiques apparaissent dans le monde islamique, désignés sous le terme de "Bimaristan", qui est un nom persan composé de deux mots "Bimar" et "stan", où le premier signifie "patient" et le second désigne "lieu". Ces équipements ont continué à se développer jusqu'à ce qu'ils atteignent leur apogée durant la période abbasside (1029-1519) (Alansari A., Hirao K., 2017). Bascands C. (2015) mentionne que ces équipements sanitaires étaient des palais princiers organisés autour d'une cour centrale rectangulaire comportant une fontaine, des arbres, et des fleurs parfumées pour la thérapie des patients, en vue de leur assurer du confort, du plaisir sensuel et spirituel. La réalisation de ces jardins s'est inspirée de la description des jardins des délices du paradis dans le coran. Et pour préserver l'intimité de la vie privée, ces espaces étaient entourés par des hauts murs et des arbres. Ces végétaux servaient à fournir de l'ombre et des fruits, éviter la réflexion du soleil sur les façades des bâtiments, et réduire l'éblouissement.

La période du 17-18e siècle a connu la réapparition des jardins de soins, suite à l'émergence de la médecine scientifique et à l'influence du mouvement culturel du romantisme. Ces espaces ont été parfois intentionnellement aménagés pour ressembler à des parcs pour les convalescents, le personnel hospitalier et les visiteurs (Cooper-Marcus et al., 1995 ; Thwaites K. et al., 2005).

En Europe, les jardins thérapeutiques du 18ème siècle faisaient partie des hôpitaux réalisés dans la périphérie des villes, loin de la pollution et du bruit. Quant aux hôpitaux

psychiatriques, ils proposaient au 19e siècle des programmes de thérapie horticole (Maikov K., 2016)

Ces dernières années, de nombreux exemples de jardins thérapeutiques ont été réalisés, suite à la publication de plusieurs travaux révélateurs de leurs apports en bien-être, à l'exemple de ceux du professeur en architecture Clare Cooper Marcus (Marcus C.C., Sachs N.A., 2014 ; Cooper-Marcus C., Barnes M., 1999 ; Marcus C.C., Barnes M., 1995).

D'ailleurs, la wilaya d'Alger a connu l'inauguration de son premier jardin thérapeutique El Hayet à l'hôpital Abdelkader Boukhroufa, dans la commune de Ben Aknoun, en décembre 2018²².



Figure 45 : Jardin thérapeutique El Hayet, hôpital de Ben Aknoun, Alger (Auteur, 2020)

L'histoire des parcs urbains a aussi démontré l'apport en bien-être de leurs espaces. Ces derniers ont été ouverts au public en Europe vers le 18e siècle, à une époque dominée par l'idée que les parcs sont des lieux salutogéniques générant un meilleur état de santé et bien-être, en permettant de bénéficier d'endroit pour la récréation, l'exercice physique, et l'air pur.

Il faut dire que les éléments de la nature (végétaux, eau, animaux, etc.) sont déterminants par rapport l'appréciation des activités récréatives, tourisme, et climat (Toy S., Yilmaz S. 2010). Coley R.L. et al. (1997) ont noté que le paysage naturel des espaces publics extérieurs favorise les possibilités d'interaction sociale pour les jeunes et les adultes. De

²²Source : www.aps.dz, consulté le 31 décembre 2018

plus, l'introduction de la végétation dans l'environnement urbain peut avoir une influence positive sur les réactions psychologiques des gens (Stigsdotter U.K. et Grahn P., 2011).

De même, se balader dans les espaces végétalisés et les forêts, est exercé en tant qu'activité régénératrice nommée "sylvothérapie". Cette technique vise à être en contact avec les arbres afin d'améliorer la gestion des émotions, en luttant contre le stress et la déprime, et en renforçant le système immunitaire. La sylvothérapie a existé dans les années 1930 pour contribuer à l'amélioration de l'état de santé des tuberculeux, asthmatiques et personnes présentant des soucis au niveau mental (nervosité, stress, etc.). D'ailleurs, le philosophe allemand Karl Marx a séjourné à Alger en 1882 dans le but de soigner ses problèmes respiratoires en se promenant dans les espaces du jardin d'essai du Hamma²³.

Dans les années 1980, les Japonais ont développé une thérapie s'appuyant sur l'énergie de l'arbre nommée "bain de forêt" (shinrin-yoku), ce qui a donné lieu à plusieurs travaux de recherche démontrant l'impact de cette thérapie pour le bien-être mental et physique (Hansen M.M., 2017 ; Morita E. et al., 2007 ; Park B.J. et al., 2006). D'après Tyrväinen L. et al. (2014), plusieurs expériences menées au Japon (Lee et al., 2012 ; Park, Tsunetsugu, 1999 ; Kasetani, Kagawa et Miyazaki, 2010 ; Tsunetsugu et al., 2013), ont montré que les visites en forêt peuvent réduire la pression artérielle, le pouls, et le taux de cortisol, supprimer l'activité nerveuse sympathique et renforcer l'activité nerveuse parasympathique.

De plus, aux Etats-Unis d'Amérique, et plus précisément en Californie, la tendance est au "tree hugging" qui consiste à ce que les gens enlacent un arbre, pour être en relation émotionnelle et énergétique avec les végétaux

Enfin, les études ont aussi démontré l'impact positif des espaces verts et de la nature en bien-être pour les employés dans différents types d'exposition : espaces verts intérieurs, espaces verts extérieurs, plantes intérieures, etc. (Sadick A.N, Kamardeen I., 2020 ; McFarland A.L., 2017 ; Korpela K.M. et al., 2017 ; Marcus C.C., Barnes M., 1995).

Le lien entre la nature et le bien-être comprend des aspects de perception et de préférence pour différents types de points de vue et qualités esthétiques. Pour expliquer

²³Source : www.tela-botanica.org, consulté en mars 2014.

cette tendance, plusieurs théories ont été formulées pour développer les préférences environnementales : hypothèse de biophilie de Wilson E.O. (1984), théorie de la savane d'Orians (1980), théorie de la perspective et du refuge d'Appleton (1975), et les théories de la perception de l'environnement et des affordances de Gibson (1977) (Hartig T. et al., 2010 ; Falk J.H. 2010).

Ainsi, le lien entre les préférences environnementales ou paysagères, le bien-être et la santé a été expliqué par le fait que les ancêtres utilisaient des informations de l'environnement pour augmenter leurs chances de survie dans un environnement hostile (Hartig T. et al., 2010), et que les humains ont une tendance innée à chercher des liens avec la nature et d'autres formes de vie (Wilson E.O., 1984).

Les travaux de recherche ont montré que les scènes naturelles éveillent plus d'intérêt et de bien-être pour différentes populations et cultures (Kjellgren A., Buhrkall H., 2010), et arrivent à attirer beaucoup plus d'attention que les vues urbaines (Ulrich R.S., 1986). Cette distinction est justifiée par le fait que les vues complexes et chargées d'informations sont préférées aux vues simples (Ludlow A.M., 1976). Cette qualité est notamment perceptible dans un environnement naturel, ce qui permet de bénéficier des possibilités à récupérer de la fatigue de l'attention et du stress (Kaplan R., Kaplan S., 1989).

De plus, Grahn P. et al. (2010) affirment que les gens ont besoin d'environnements favorables au développement physique et psychologique, ce qui les laisse préférer des lieux assurant les qualités de compréhensibilité, accessibilité, sécurité, et offrant des possibilités de rétablissement. D'ailleurs, pour Ulrich R.S (1999), le facteur de sécurité est incontournable pour assurer le bien-être procuré par des jardins thérapeutiques.

Quant à l'échelle du jardin, pour Tyson M. (1998), l'apport psychologique figure deuxième position des paramètres les plus influents sur les usagers : arbres/plantes 69% (arbres, fleurs, couleurs, saisonnalité), aspect psychologique 50% (paix/ouverture), sens 26% (vent, air frais), et les valeurs visuelles 17% (conception, vues, éléments).

2.5 A propos de la psychologie positive

La psychologie positive est un courant de psychologie proposé en 1998, par le professeur américain Martin Seligman, à l'université de Pennsylvanie, en engageant plusieurs

réalisations, dont la création d'un centre de recherches, et la rédaction de nombreux articles scientifiques (Lecomte J., 2013).

Pour définir ce courant, Antoine P. et al. (2007) le décrivent comme suit : *«La psychologie positive est l'étude scientifique des expériences positives, du bien-être et du fonctionnement optimal de l'individu. Elle vise à rendre le patient plus heureux grâce à la compréhension et l'investissement de trois voies : une existence plaisante, engagée et pleine de sens »*.

Depuis l'apparition de cette discipline, de plus en plus de travaux expérimentaux sont réalisés sur des sujets comme le bonheur, l'épanouissement, l'expression des talents et l'enrichissement de la qualité de vie (Mandeville L. et al., 2008 ; Seligman M.E.P., Csikszentmihalyi M., 2000).

Le bonheur est considéré comme un but ultime et significatif de l'être humain (Diener E. et al., 2018 ; Larsen M., Eid R.J., 2008). Cette notion est devenue l'un des concepts clés de la psychologie positive (Kristjánsson K., 2010). De plus, "le bonheur" est étudié dans les écrits scientifiques sous plusieurs angles et suivant diverses terminologies.

2.5.1 Terminologies utilisées pour désigner le bonheur

Selon Veilleux M. (2017), plusieurs termes sont utilisés dans la littérature scientifique pour désigner le bonheur : bien-être, hédonisme, etc.

2.5.1.1 Bien-être

Le dictionnaire en ligne (larousse.fr) définit le bien-être en tant qu'état agréable résultant de la satisfaction des besoins du corps et du calme de l'esprit. Le dictionnaire médical (dictionnaire-medical.fr) conforte aussi ce double impact en mentionnant que ce concept, *«qu'il soit physique ou psychique, peut être défini comme un état agréable mais transitoire, procuré par la satisfaction des besoins du corps et par la tranquillité de l'esprit»*. D'ailleurs, en septembre 2015, les 193 états membres de l'ONU ont convenu

d'atteindre à l'horizon 2030, quelque 17 objectifs de développement durable (ODD), dont la promotion du bien-être de tous à tout âge, en tant que troisième but²⁴.

Pour Seligman M.E.P., Peterson C. (2004) ; Shankland R., Martin-Krumm C. (2012) et Lyubomirsky S. (2008), les termes "bien-être" et "bonheur" sont indistincts. Tandis que d'autres défendent l'idée qu'il s'agit de concepts différents (Huta V., Ryan R.M., 2010 ; Lecomte J., 2007 ; Raibley J.R., 2012).

Cette notion multicritère varie selon la personne, par rapport aux paramètres physique ou sensible; en englobant l'état affectif, les conditions de vie, les lieux de l'expérience, l'état moral de la personne, et la démarche spirituelle qu'elle entreprend. Le bien-être a aussi un rapport à la conscience individuelle de l'homme, il est influencé par plusieurs paramètres : éducation, âge, genre, état psychologique, appartenance socio-économique, rapport à la société, et rapport à l'espace et au temps. Cette notion varie également selon la situation géographique, sociale, économique et culturelle des sociétés. De plus, elle est décrite par rapport au vécu et au milieu pratiqué.

Le bien-être est aussi répertorié selon le contexte de son expérience : bien-être environnemental, bien-être et santé, bien-être en loisirs, bien-être et travail, bien-être résidentiel, bien-être matériel, bien-être social et familial, bien-être spirituel, bien-être éducationnel, etc. (Sirgy M.J., 2012).

L'approche objective du bien-être : L'approche objective spécifie à l'avance les caractéristiques que nous devons tous réaliser pour atteindre le bien-être (Diener E. et al., 2009). D'après Breda J., Goyvaerts K. (1999), le bien-être objectif est lié aux notions de prospérité et de richesse notamment pour les aspects matériels de la vie.

Le concept de bien-être objectif est interprété comme le fait d'avoir suffisamment de ressources pour réaliser des conditions de vie satisfaisantes selon ses propres préférences, ce qui laisse considérer le bien-être en tant que situation de liberté positive permettant à un individu d'opérer des choix par rapport à l'organisation de sa vie. De ce fait, ce concept prend en considération l'aspect matériel de la vie, et les aspects non matériels (autonomie, participation à la vie économique, politique, environnementale, etc.).

²⁴Source : www.who.int, consulté en novembre 2019

Quant au sociologue Raphaël Wintrebert, il résume l'approche objective du bien-être par un schéma mentionnant les différents éléments de ses facteurs : le bonheur, les conditions de vie, le bien-être économique et le PIB (produit intérieur brut) (Dehkal A., 2016).

Parmi les mesures "objectives" traditionnelles du bien-être, Feddersen J. et al. (2016) citent les indices suivants : le PIB, le niveau de criminalité et les statistiques sur la santé.

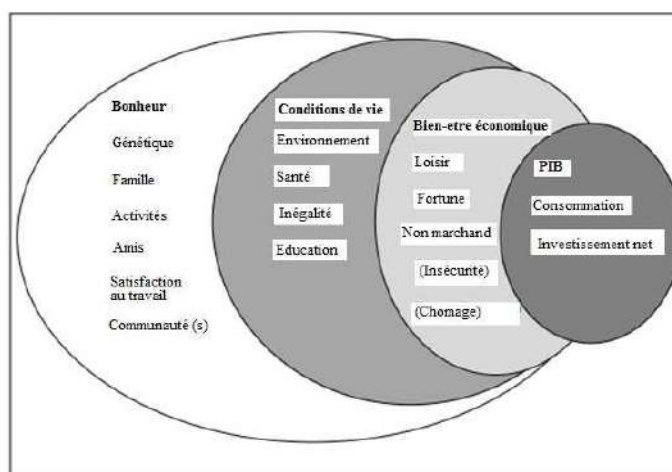


Figure 46 : Eléments de bonheur et de bien-être selon Wintrebert. (Dehkal A., (2016), adaptée par l'auteur)

L'approche subjective du bien-être : Le bien-être subjectif a été étudié en 1967 par le psychologue Warner Wilson, qui détermina une douzaine de paramètres influençant le bonheur d'une personne (Dehkal A., 2016). Cet apport peut être évalué et étudié selon la durée de l'usage d'un espace : bien-être subjectif momentané, et le bien-être subjectif à long terme (Weijls -Perrée M. et al., 2020, Birenboim A., 2018)

Le bien-être subjectif a été approfondi par le psychologue Ed Diener (1984) qui a conclu que cette notion inclue deux composantes :

- Composante affective : le bien-être affectif (Bien-être hédonique) requiert un niveau élevé d'affects positifs et un niveau faible d'affects négatifs. Les affects positifs et négatifs mesurent les sentiments éprouvés à un moment particulier dans le temps, ce qui nous permet de nous renseigner sur certains aspects non considérés par les indicateurs de satisfaction à l'égard de l'existence.
- Composante cognitive : le test "Echelle de satisfaction de vie" de Diener E. est utilisée pour une évaluation globale de la qualité de vie (Bien-être eudémonique) selon les propres

critères de la personne. Cette composante du bien-être subjectif représente une appréciation réfléchie d'un individu par rapport à la qualité de sa vie. Ces mesures sont utilisées pour compléter les indicateurs basés sur des paramètres objectifs, et donner une image plus complète par rapport à l'appréciation du bien-être, en se basant sur les préférences des individus.

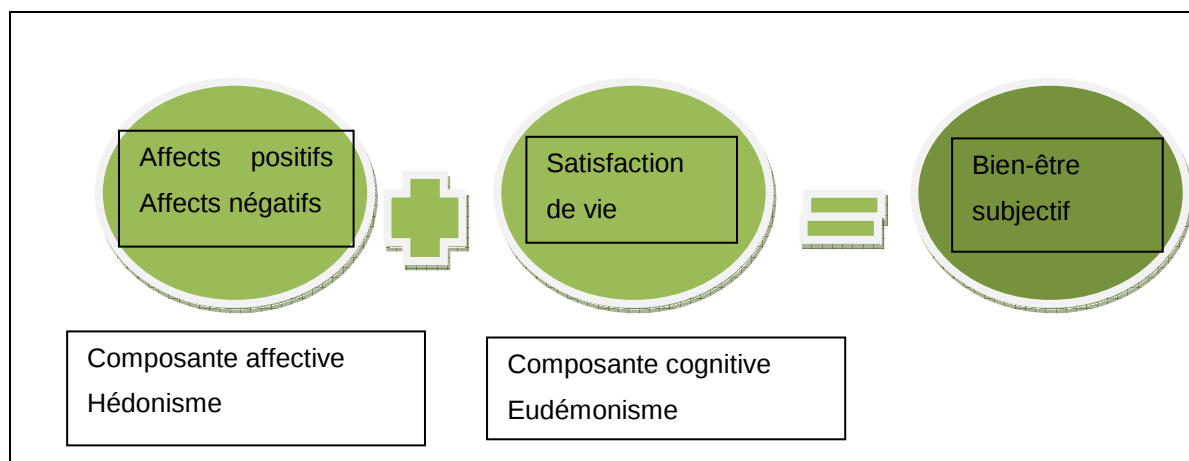


Figure 47 : Composantes du bien-être subjectif. (Diener, E. et al. (2009), adaptée par l'auteur)

D'après le géographe suisse Antoine Bailly (1981) *"le bien-être est le résultat d'une relation subjective entre une personne et les valeurs auxquelles elle aspire, valeurs morales, culturelles, politiques, économiques"*. Pour ce dernier, ce concept est une notion subjective résultant des liens tissés par l'être humain avec la société et l'environnement. (Brunet A.S., 2009),

L'approche subjective permet aux individus de juger les faits en fonction de ce qu'ils considèrent eux-mêmes comme important. Le bien-être subjectif est expliqué par l'incidence d'un ensemble de circonstances sur le ressenti qu'ont les individus par rapport à leur existence, ce qui implique que c'est la personne elle-même qui peut se prononcer par rapport à cet aspect (Diener E. et al., 2009).

Diener E. et al. (2003) ont aussi développé une nouvelle conception du bien-être subjectif, fondée sur quatre attributs : l'affect plaisant, l'affect déplaisant, la satisfaction dans la vie, et les domaines de satisfaction.

L'importance du bien-être subjectif a même été mise en évidence, en étant classée en première position des neuf éléments les plus influents en bien-être, suite à l'enquête qualitative menée par TNS Qual+ (2011)²⁵ dans quinze états membres de l'Europe,

Tableau 3 : Les facteurs du bien-être en Europe.(TNS Qual+, 2011)

Les facteurs du bien-être
1. Bien-être subjectif
2. Situation économique et professionnelle
3. Éducation et développement intellectuel
4. Santé et nutrition
5. Infrastructures
6. Relations personnelles
7. Vie citoyenne
8. Activités culturelles et spirituelles
9. Environnement

Pour les usagers des espaces urbains, Birenboim A. (2018) a mentionné que le bien-être subjectif, prends en considération quatre types d'états émotionnels : sentiment de sécurité, confort, bonheur, et désagrément.

Enfin, il faut distinguer le bien-être subjectif du bien-être psychologique qui comprends selon Ryff C.D. (1995) les paramètres de l'acceptation de soi, la croissance personnelle, la capacité à être autonome, les relations positives avec autrui, le sentiment de maîtrise sur son environnement, et la poursuite de buts dans la vie. Quant à Massé R. et al. (1998), le bien-être psychologique comprend six attributs : l'estime de soi (se sentir en confiance, fier de soi), l'équilibre (sur les plans émotif, professionnel et familial), l'engagement social (intérêts, loisirs, ambitions et goût d'apprendre), la sociabilité (propension à sociabiliser, joie et écoute), le contrôle de soi et des événements (capacité d'affronter constructivement les difficultés de la vie), et le bonheur (se sentir bien, aimer la vie, avoir un bon moral, et se sentir en forme).

²⁵ TNS (Taylor Nelson Sofres) est une entreprise française de sondages dont le nom représente les initiales de ses actionnaires.

2.5.1.2 Hédonisme et eudémonisme

Selon la théorie de l'hédonisme, le bonheur consiste à évaluer sa vie comme étant satisfaisante et composée davantage de plaisir que de déplaisir (Kashdan T.B. et al., 2008 ; Kahneman D. et al., 1999).

L'approche eudémoniste conçoit le bonheur comme étant une façon de vivre qui favorise activement l'expression de l'excellence des vertus et l'actualisation de potentiels (Gamble A., Garling T., 2012 ; Huta V., Ryan R.M., 2010). Il est généralement reconnu que le bonheur hédoniste est éphémère et plus facile à atteindre que le bonheur eudémoniste, qui est plus durable (Huta V., Ryan R.M., 2010).

2.5.1.3 Théories ascendantes et descendantes

Selon les théories ascendantes, le bonheur global découle de la somme des petits bonheurs. Ainsi, le niveau de bonheur d'individu est déterminé par l'ensemble des événements vécus dans les différents domaines de la vie.

Pour les théories descendantes, elles stipulent que les personnes ne sont pas considérées comme le résultat de leur environnement. Ces dernières sont préparées à interpréter positivement ou négativement les expériences et les événements (Bouffard L. Lapiere S. 1997 ; Gosselin, É., 2005)

2.5.1.4 Qualité de vie

Pour Meeberg G.A. (1993), la qualité de vie comprend quatre particularités : le sentiment de satisfaction dans l'ensemble de sa vie, la capacité mentale à évaluer sa vie comme étant satisfaisante, un état de santé acceptable (plans physique, mental, social et émotionnel) et les conditions de vie jugées objectivement favorables par une personne extérieure.

Quant au courant de la psychologie positive, Veenhoven R. (2013) conceptualise ce concept par rapport à quatre paramètres (habitabilité de l'environnement, habiletés personnelles, utilité de la vie, appréciation de la vie) qu'il classe en fonction de deux distinctions (les chances dans la vie à l'opposé des résultats, les qualités intérieures à l'opposé des qualités extérieures).

2.5.1.5 État de flow

Proposé par Csikszentmihalyi M. (2004), l'état de flow procure un intense sentiment d'enchantement. Sa perception est vécue dans des moments considérés comme des expériences optimales qui renvoient à l'état subjectif de se sentir heureux.

2.5.2 Types d'affects

Différentes catégories affectives sont perçues par l'être humain :

- **Les émotions** : Ce sont des manifestations affectives qui s'imposent de manière automatique au cours de l'adaptation, et qui suscitent l'expérience du plaisir ou de la peine. Leur marque la plus distinctive est la rupture de continuité dans le rapport individu-milieu. Ces affects sont perçus à l'intérieur et à l'extérieur de l'individu, et se distinguent des autres manifestations affectives par les dimensions d'intensité et de valence, et la brièveté de leur manifestation.
- **Les préférences** : Ce sont des jugements stables concernant le fait d'aimer ou de détester un événement, de préférer ou pas des objets.
- **Les attitudes** : État de préparation dans lequel se trouve un individu qui va recevoir un stimulus ou donner une réponse, et qui oriente de façon momentanée ou durable certaines réponses motrices ou perceptives, et certaines activités intellectuelles.
- **Les humeurs** : Etats affectifs diffus caractérisés par une prédominance durable de certains sentiments qui affectent l'expérience et le comportement d'une personne.
- **Les dispositions affectives** : Traits de la personnalité et des tendances à l'action (nerveux, inquiet, irritable, imprudent, morose, hostile, envieux, jaloux). Ces dispositions décrivent les tendances de la personne à éprouver certaines humeurs, et à ressentir certains types d'émotions, même quand la stimulation est faible.
- **Les postures interpersonnelles** : Style affectif que développe spontanément une personne en interrelation avec une ou des personnes.

Pour spécifier les différents types d'affects, Klaus Scherer (2005) a utilisé des traits distinctifs : 1-Focalisation sur l'événement, 2-Produit de l'évaluation, -3 Synchronisation de la réponse, 4-Rapidité de changement, 5-Impact comportemental, 6-Intensité, 7-Durée.

Tableau 4 : Différences de traits entre les types de phénomènes affectifs.
(Scherer K. (2005), cité in Piolat A., Bannour R. 2008)

Traits caractéristiques	Intensité	Durée	Synchronisation	Focalisation sur l'événement	Produit de l'évaluation	Rapidité de changement	Impact comportemental
Types d'affects							
Emotions : en colère, triste, joyeux, honteux, fier, exalté, désespéré	Z	z	Z	Z	Z	Z	Z
Humeurs : gai, sombre, irritable, langoureux, dépressif, allègre	Z	Z	z	z	z	Z	z
Postures interpersonnelles : distant, froid, chaleureux, attentionné, méprisant	Z	Z	z	Z	z	Z	Z
Préférences / Attitudes : sympathique, affectueux, haineux, valeureux, désireux	Z	Z	z	z	z	z	Z
Dispositions affectives : nerveux, anxieux, irréfléchi, morose, hostile	z	Z	z	z	z	z	Z

Petit point : faible importance ; Cercle moyen : importance moyenne ; Gros point : importance majeure.

2.5.3 Les émotions

D'après Bloch H. (1999), l'émotion est «une constellation de réponses de forte intensité qui comportent des manifestations expressives, physiologiques et subjectives typiques. Elles s'accompagnent généralement de tendances d'action caractéristiques et s'inscrivent en rupture de continuité par rapport aux processus qui étaient en cours chez le sujet au moment de leur apparition ».

Les émotions sont donc des états motivationnels constituées d'impulsions, de désirs ou d'aversions, ou plus généralement, elles comportent des changements de motivation. Les affects font que l'individu change de rapport avec son environnement, autrui et l'état de soi, ou à maintenir une relation malgré des interférences.

Les émotions ont une caractéristique essentielle stipulant qu'elles sont relationnelles entre le sujet et le monde. De plus, elles peuvent rester intérieures à une personne et susciter des réactions qui se manifestent dans le ressenti et à travers l'imagination; à l'exemple de la colère. Le ressenti des émotions exprime la disposition à agir. Ainsi, pour les émotions de base, nous pouvons retrouver des réactions particulières, à l'exemple des réponses mentionnées par Abdat F. (2010) : approche, replis sur soi, attaque, fuite, retrait, etc. Les

émotions sont des séquences courantes et vives qui interviennent tout au long de nos journées et en donnent le ton.

Il existe trois types d'émotions : émotions primaires (de base), émotions secondaires, et émotions sociales.

- **Émotions primaires** : Elles sont exprimées dans des situations distinctes en suscitant des comportements particuliers. Le Tableau 5, mentionne les déclencheurs et comportements des émotions primaires d'Ekman P. et al. (1982). Ces dernières sont déterminées par le jugement rationnel, le passé individuel, et aussi par le passé ancestral. Les émotions primaires peuvent servir en tant que matière première pour manifester d'autres émotions.

Tableau 5 : Déclencheurs et comportements des émotions primaires. (Abdat F. 2010)

Emotion primaire	Déclencheur, circonstance d'apparition	Comportement
Joie	Désir, réussite, bien être, accomplissement	Approche
Tristesse	Perte, Deuil	Repli sur soi
Colère	Injustice, dommage, Atteinte à l'intégrité physique ou psychique Limites de la personne Atteinte au système de valeurs	Attaque
Peur	Menace, Danger, Inconnu	Fuite, Sidération, Evitement, Parfois attaque
Dégout	Substance ou personne nuisible Aversion psychique ou physique Contre quelqu'un, Rejet	
Surprise	Danger immédiat, Inconnu, Imprévu	Retrait, Sursaut

- **Émotions secondaires** : Ces émotions sont l'aboutissement de l'apprentissage des émotions primaires. Elles sont engendrées à l'évocation de souvenirs et arrivent à maturation à l'âge adulte.
- **Émotions sociales** : Elles sont relatives aux liens que nous avons avec d'autres personnes, telle que la culpabilité, la honte, la jalousie, la timidité, l'humiliation, etc. Constituées à partir des émotions primaires, les émotions sociales sont acquises par la forte implication de l'éducation et la culture.

2.5.3.1 Représentation des émotions

Pour effectuer des mesures relatives aux affects, nous retrouvons deux types de classements des états émotionnels : l'approche catégorielle et l'approche dimensionnelle.

Approche catégorielle : Cette approche est la plus répandue, elle considère les émotions basiques comme des caractéristiques épisodiques et universelles, pouvant être

identifiées par chaque individu quelque soit sa culture ou son groupe social. Les émotions sont distinguées et classées sous forme de catégories discrètes. Quant aux dénominations affectives qui ne sont pas citées dans ces classifications, elles sont considérées en tant que fusion d'émotions primaires. L'approche catégorielle connaît plusieurs classements des émotions basiques, telle que ceux de Parrott W.G. (2001), Plutchik R. (1980) et Izard C.E. (1971).

Tableau 6 : Liste des émotions basiques selon différentes auteurs. (Delannoy J. (2016), adapté par l'auteur)

Auteur	Emotions basiques
Parrott (2001)	Amour, joie, surprise, colère, tristesse, peur
Ekman et al. (1982)	Colère, dégoût, peur, joie, tristesse, surprise
Ekman (1999)	Colère, dégoût, peur, joie, tristesse, surprise, amusement, mépris, contentement, embarras, excitation, culpabilité, fierté d'accomplissement, soulagement, satisfaction, honte, plaisir sensoriel
Mowrer (1960)	Douleur, plaisir
Izard (1971)	Colère, mépris, dégoût, détresse, peur culpabilité, intérêt, joie, honte, surprise
Plutchik (1980)	Acceptation, colère, anticipation, dégoût, peur, joie, tristesse, surprise
Weiner Graham (1984)	Bonheur, tristesse
Tomkins (1984)	Colère, intérêt, mépris, dégoût, détresse, peur, joie, honte, surprise

Approche dimensionnelle : Cette approche propose une représentation continue par rapport à plusieurs dimensions, en se référant à trois facteurs pour mieux rendre compte des effets psychophysiologiques des émotions : la valence, le degré d'activation physiologique (arousal), et la dominance (contrôle).

Généralement, deux dimensions principales sont mises en avant. D'une part, la valence émotionnelle, où le caractère (positif-négatif) de l'émotion est pris en considération, et d'un autre côté, et la dimension de l'intensité ou le degré d'activation de l'expérience émotionnelle (arousal). Ainsi, Russell J., Pratt G. (1980), et Cowie R. et al. (2001) ont utilisé respectivement les axes "Arousal/Valence", et "Activation /Evaluation" (Figure 48).

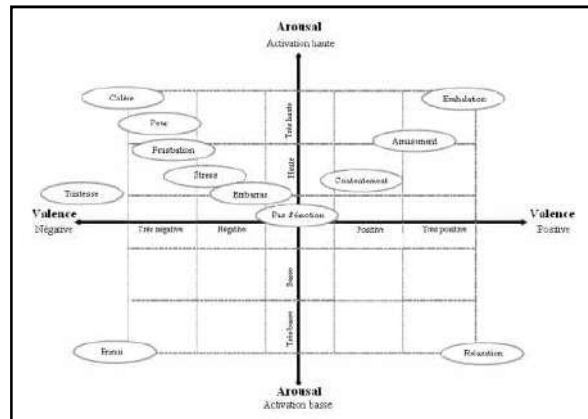


Figure 48 : Représentation de quelques émotions sur deux axes de Russell J., Pratt G. (1980).
(Abdat F., 2010).

Le psychologue Robert Plutchik (1926-2006) a proposé en 1980 une approche dimensionnelle en plaçant les émotions de base sur des parties distinctes d'un cercle. Pour les émotions secondaires, elles sont mentionnées dans des rectangles pour désigner les dualismes primaires résultant de la combinaison de deux émotions primaires mentionnées dans des secteurs adjacents du cercle, à l'exemple de l'émotion "courage", résultant de la combinaison de "joie" et "anticipation" (*Figure 49*).

Il faut dire également que les deux approches catégorielle et dimensionnelle sont complémentaires pour l'étude des émotions.

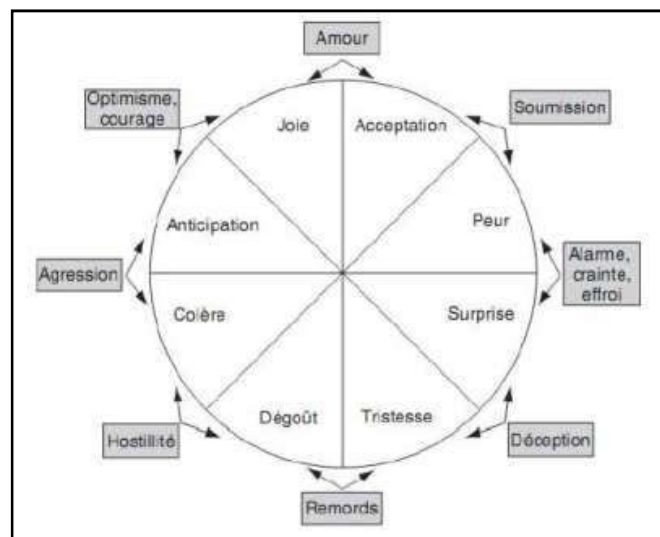


Figure 49 : Représentation du modèle multidimensionnel de Plutchik. (Abdat F. 2010)

2.5.3.2 Composantes des émotions

D'après Rivière A., et Godet B. (2003), l'émotion est constituée par trois parties :

- - La composante cognitive/subjective, elle se manifeste par la communication expressive (exemple : cris de colère), et ainsi que l'évaluation du ressenti en décrivant les sentiments ou attitudes engendrées.
- - La composante physiologique, les réactions physiologiques périphériques accompagnant les émotions, affectent le comportement et l'état de l'organisme, ce qui laisse l'individu réagir rapidement aux stimuli externes. De plus, les états émotionnels agissent sur le système nerveux central (SNA), ce qui influence les organes à l'intérieur du corps indépendamment de la volonté d'une personne.
- - La composante comportementale, les expressions émotionnelles peuvent se manifester par des réactions en comportements, tel que le sourire, les pleurs, l'intonation de la voix, et les expressions faciales, ce qui facilite la compréhension par les autres personnes.

2.5.3.3 Apports des émotions positives

Les émotions négatives connaissent depuis de nombreuses années l'intérêt des travaux de recherche en psychologie. Ces émotions concentrent l'attention des êtres humains sur les éléments singuliers d'une situation, et limitent leurs comportements à la survie. Quant aux émotions positives, elles n'ont été étudiées que vers la fin des années 1990 (Quoidbach J., 2014).

Etudier l'apport des émotions positives fait l'objet de plusieurs recherches. Certaines études ont spécifié comme buts l'étude des affects positifs par rapport à leur rôle en santé, apports face aux effets du stress, amélioration de l'autorégulation et du contrôle de soi, et ainsi que leur capacité à créer des ressources personnelles.

Ces émotions élargissent les pensées et la liste des comportements, d'où le nom de la théorie de l'élargissement et de la construction (B & B, broaden and buildtheory) énoncée par Fredrickson B.L.(1998 ; 2001 ; 2013). Ainsi, l'attention d'une personne est élargie en impliquant de la créativité et de la flexibilité cognitive, ce qui rend les stratégies d'affrontement du stress et de résolution des problèmes renforcées, et améliore la résilience sur les plans mental, physique et social.

Par conséquent, les émotions positives exercent plusieurs types d'apports pour l'être humain (*Figure 50*), tel que le bien-être moral, le bien-être physique et la santé, les

cognitions, les comportements et les relations sociales (Reed B. et al., 2017 ; Quoidbach J., 2014) :

Bien-être moral : Percevoir des émotions positives permet d'après Antoine P. et al. (2007) de bénéficier de plusieurs apports pour le bien-être moral tel que :

- Faciliter la flexibilité de pensée et la résolution de problèmes (Fredrickson B.L., Branigan C., 2005).
- Contrebalancer les effets des émotions négatives au niveau physiologique (Ong A.D. et Allaire J.C., 2005).
- Mettre en œuvre et de gérer les ressources (Tugade M.M. et al. 2004).
- Accélérer la récupération face à des événements stressants (Tugade M.M. et al., 2004).

De plus, Fredrickson B.L. et Thomas J. (2002) ont démontré que l'expérience des émotions positives joue un rôle important dans l'élaboration des stratégies d'affrontement du stress par résilience à un moment ultérieur, tandis que l'expérience d'affects négatifs ne produit pas cet effet. Les émotions positives peuvent exercer un rôle médiateur dans la relation entre émotions positives et résilience au stress, ce qui favorise une plus grande résilience face aux événements négatifs qu'apporte la vie (Gloria C.T. et Steinhart M.A., 2016).

Ces affects permettent de réévaluer positivement une situation entraînant du stress, et servent à recadrer en rendant une situation moins importante à nos yeux (Folkman S. et Moskowitz J.T., 2000), et en réalisant une prise de distance psychologique face à une source persistante de stress (Folkman S. et al., 1997). Cet apport est également obtenu lorsque les émotions positives ressenties sont maintenues sur une certaine période, parce que les effets d'expansion s'intègrent au répertoire pensée-action de l'individu, et deviennent des ressources personnelles. Avec le temps, la résilience devient plus forte, et les stratégies sont plus efficaces face au stress. En plus d'élargir et de construire des méthodes de coping efficaces, les émotions positives peuvent annuler les effets nuisibles des émotions négatives (Reed B. et al., 2017).

Bien-être physique et santé : Avicenne ou Ibn Sina (980-1037) a été le premier médecin à traiter la relation entre les disciplines de psychologie et médecine (Ahmed F., 2019). Ce lien a été démontré dans plusieurs travaux de recherches, à l'exemple de ceux qui ont étudié l'impact de la perception des affects négatifs sur l'évolution de certaines maladies tels que les problèmes coronariens (Chida Y. et Steptoe A., 2009 ; Suls J. et Bunde J.,

2005), les accidents vasculaires cérébraux (AVC) (Lambiase M.J. et al., 2014), et la faiblesse de la fonction immunitaire (Herbert T.B. et Cohen S., 1993). Quant aux principaux apports des émotions positives en bien-être et santé, nous retrouvons les travaux mentionnés par Reed B. et al. (2017) :

- Les émotions positives et le système immunitaire : Pour Matsunaga M. et al. (2008), l'expérience des émotions positives active et inter-relie le système nerveux central, et les systèmes endocrinien et immunitaire. De plus, Segestrom S.C. et al. (1998) ont noté qu'un niveau d'humeur positive élevé par l'optimisme mène à une production plus importante des cellules du système immunitaire (lymphocytes) qui luttent contre les sources de stress (Reed B. et al., 2017)
- Les émotions positives et le système cardiovasculaire : La consolidation du système cardiovasculaire est également associée à l'affect positif des individus. Ainsi, Boehm J.K. et Kubzansky L.D. (2012) mentionnent que les personnes qui jouissent d'un haut niveau de bien-être psychologique sont moins exposées à souffrir des problèmes cardiovasculaires (troubles coronariens, AVC, etc.). Quant à Masugana M. et al. (2009), ils ont noté que la perception d'une émotion positive fait réagir le système nerveux central et le système cardiovasculaire, ce qui influence favorablement la fonction cardiaque. Pour Thege B.K. et al. (2015), les émotions positives élevées (épanouissement) permettent chez des patients en bonne santé de bénéficier de "moyenne de pression artérielle" et "pression sanguine systolique périphérique" plus basses. Enfin, la recherche de Lambiase M.J. et al. (2015) a démontré qu'une vitalité émotionnelle plus élevée est significativement associée à un risque moindre d'AVC lors de la relance.

Les cognitions : Les émotions positives laissent les gens faire de nouvelles connexions entre leurs idées, organiser les informations, et créer des solutions pour les difficultés (Isen A.M., 1999). Ce type d'affect participe également à rendre les personnes plus flexibles, plus ingénieuses et plus productives au travail (Lyubomirsky S. et al., 2005).

Les comportements : La perception des émotions positives encourage et favorise les comportements d'aide et de coopération (Isen A.M., 1999), la disposition à rejoindre des activités variées (sociales, physiques ou loisirs) (Cunningham M.R., 1988a), et facilitent le contact avec autrui (Cunningham M.R., 1988b).

Les relations sociales : Sur le plan social, les émotions positives apportent de nombreux bienfaits, en faisant des gens heureux des personnes plus sociables et mieux appréciées par les autres, ce qui leur permet de bénéficier d'un réseau d'amis plus étendu, et d'un soutien social plus important (Lyubomirsky S. et al., 2005 ; Quoidbach J., 2014).

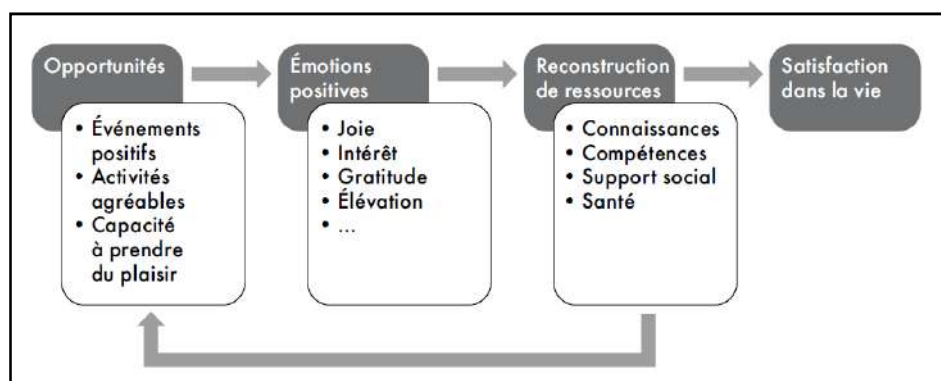


Figure 50 : Cycle des émotions positives (Quoidbach J. 2014)

2.5.3.4 Méthodes de mesures des émotions

Pour mesurer les émotions, Gil S. (2009) cite trois types d'évaluations classées par rapport à leurs effets sur l'une des trois composantes des émotions.

Réponse expérientielle (cognitive)

Elle consiste à utiliser des instruments d'auto-évaluation pour des mesures instantanées en abordant les participants face-à-face, ou en utilisant l'Internet par des micro-ordinateurs, des téléphones portables (intelligents) et des tablettes personnelles. Ces mesures permettent aux chercheurs de saisir le ressenti exprimé par les participants.

Les questionnaires se divisent en deux types, ceux qui visent à mesurer les émotions discrètes, et ceux qui mesurent les dimensions émotionnelles. Pour les émotions discrètes, il existe différents tests qui utilisent des labels émotionnels, des adjectifs, ou des phrases, que les participants doivent évaluer à l'aide d'échelles.

Parmi les instruments de mesure, nous retrouvons la DES (Differential Emotion Scale) de Izard C.E. (1977) qui propose l'étude de 30 états émotionnels, et le BMIS (Brief Mood Inventory Scale) de Mayer J.D. et Gaschke Y.N. (1988) qui consiste l'évaluation de 16 adjectifs émotionnels (Gil S., 2009).

Pour mesurer le bien-être subjectif dans des espaces végétalisés ou naturels, des tests auto-rapportés faisant appel aux états émotionnels ont été utilisés. Parmi les tests utilisés, Malekinezhad F. et Bin Lamit H. (2018) citent l'échelle de connectivité à la nature CNS (Connectedness to Nature Scale) de Mayer F.S. and Frantz C.M. (2004) qui vise à mesurer la communion avec la nature par rapport aux aspects émotionnel et cognitif.

Le bien-être subjectif est aussi étudié pour une perception longue ou momentanée, S'agissant des indices basés sur l'évaluation longue du bien-être subjectif, Malekinezhad F. et Bin Lamit H. (2018) mentionnent trois indices fréquemment utilisés :

- PANAS (Positive and Negative Affect Schedule ; Watson D. et al., 1988),
- POMS (Profile of Mood State ; McNair D.M. et al., 1971).
- ZIPERS (Zuckerman Inventory of Personal Reactions ; Zuckerman M., 1977).

Il existe également des outils utilisant une échelle graphique pour mesurer les dimensions émotionnelles, à l'exemple de la technique SAM (Self Assesment Manikin Scale) de Bradley M.M. et Lang P.J. (1994), où chaque dimension est représentée par une figurine dont l'état est décliné en 9 degrés.

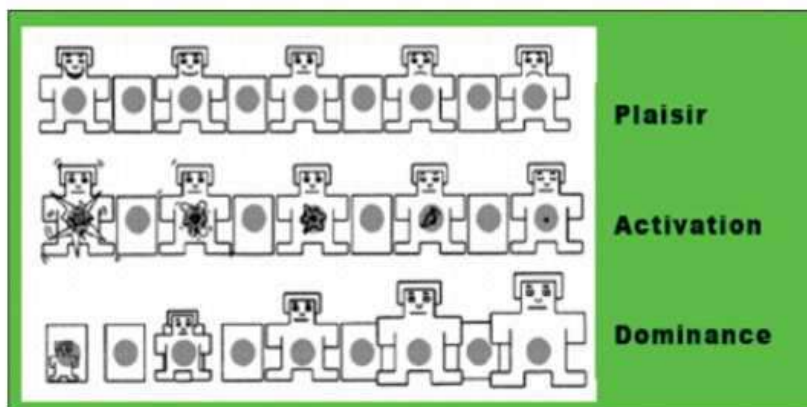


Figure 51 : Mesure des dimensions émotionnelles, SAM (Self Assesment Manikin Scale). (Gil S., 2009)

Pour le bien-être subjectif momentané, quelques indices d'évaluation récents sont employés tel que :

- EWS (The Emotional Wellness Scale, Diener E., Biswas-Diener R., 2008), Cet indice propose de mesurer 14 types d'émotions (7 émotions positives, 7 émotions négatives).
- ESM (Experirnced samplig method, Scollon C.N. et al., 2004).
- DRM (Day Reconstruction Method, Kahneman D.et al., 2004).

Enfin, d'autres instruments sont utilisés pour l'étude de la restauration, par l'évaluation de plusieurs paramètres. Une partie des articles étudiés par ces indices est relative aux émotions, à l'exemple des tests de Han K.T. (2003) : RS-17 (Restorative Scale, 17 articles), SRRS-8 (Short-version Revised Restoration Scale, 8 articles). Cet état de fait est

également le cas pour l'indice ROS (Restoration Outcome Scale) basé sur les travaux de Hartig T. et al. (1998) ; Staats H. et al. (2003) et finalisé par Korpela K.M. et al. (2008). Cet instrument comporte deux versions : la première ROS-6 est basée sur 6 critères relatifs à la détente et au calme, la restauration de l'attention, et la clarté des pensées. Quant à la deuxième version ROS-9, en plus des six articles cités précédemment pour le ROS-6, trois autres paramètres relatifs au développement personnel, tel que "la vitalité subjective" et "la confiance en soi" sont évalués (Malekinezhad F. et Bin Lamit H., 2018).

Réponse comportementale

Pour mesurer les émotions à travers leurs composantes comportementales, l'expression faciale est la plus souvent étudiée, ce qui consiste à décoder la contraction des muscles faciaux par rapport aux "Unités d'Actions" normalisées, à l'exemple du système de codage le plus répandu et élaboré FACS (Facial Action Coding System) de Ekman P. et Friesen W.V. (1978) qui reconnaît une expression faciale fixe (photographie) ou mobile (vidéo).

Une deuxième méthode est aussi utilisée en faisant appel à la technique EMG (électromyographie) qui est le seul appareil permettant de mesurer les tensions musculaires très faibles du visage. Cette méthode consiste à utiliser des électrodes de surface afin d'enregistrer pour chaque activité musculaire, le courant électrique qui l'accompagne (Gil S., 2009).

Réponse physiologique

Pour ce type d'évaluation, Schmeichel et Vohs (2009) ; Shmueli et Prochaska (2012) ; Tyler et Burns (2008) ont mené des expérimentations en laboratoire, en mesurant l'effet tampon (buffering effect) des émotions positives sur les expériences de stress chez les participants. Pour y parvenir, les chercheurs demandaient aux intervenants d'effectuer certaines tâches, afin d'évaluer leur contrôle d'eux-mêmes et leur autorégulation (Reed B. et al., 2017).

Pour ne pas soutenir les effets dits de "désidérabilité sociale" ou les stratégies "d'auto-présentation", des mesures indirectes sont utilisées pour évaluer l'impact des émotions positives sur le bien-être moral, à l'exemple des tests suivants : l'activité cardiovasculaire, le niveau de cortisol dans la salive et l'activité neurale (EEG, Electroencéphalographie) (Barak Y., 2006). Cacioppo J.T. et al., 2000 citent également quatre manifestations

physiologiques considérées comme preuves de la manifestation d'une émotion, et utilisées en tant qu'indices de mesure de ce type d'affect :

- La différence de potentiel électrique entre deux zones cutanées, sans appliquer de courant électrique mais en utilisant un capteur spécifique mesurant les variations de conductance (ou de résistance) provoquées par les changements de sudation au-dessus des doigts de la main.
- L'utilisation de l'électrocardiogramme (ECG), pour rendre compte des variations de la fréquence cardiaque (FC), désigne les variations électriques issues de la contraction des muscles du cœur et à l'origine de la contraction des ventricules.
- L'emploi d'une ceinture thoracique pour mesurer la fréquence respiratoire (FR) (nombre de cycles respiratoires (inspiration/expiration) durant une minute)
- L'électroencéphalographie (EEG) pour capturer l'activité électrique du cerveau grâce à des électrodes positionnées sur le cuir chevelu, ou un casque ajustable à la tête d'une personne.

Les réponses physiologiques sont également étudiées pour les déplacements des personnes dans les espaces, en réalisant des immersions virtuelles, ou en utilisant des outils de mesure sans fil (wireless). Parmi les outils de mesure utilisés nous retrouvons : EEG (mobile electroencephalogram) (*Figure 52*), GSR (Galvanic Skin Response), ERP (Event Related Potential), fNIRS (functional near-infrared spectroscopy), etc. (Hollander J.B., Sussman A., 2021 ; Higuera-Trujillo et al. 2021 ; Freitas Ferreira M.P.A. (2015). Quant à l'étude des plaisirs sensoriels, les outils de mesure sans fil suivants ont été employés : EEG (VanCamp M., 2018 ; Quesada-Tabares R. et al., 2017 ; Daly J. et al, 2016 ; Vecchiato G., 2010) et le GSR (Reardon M. et al., 2017 ; Chen M.C. et al. 2013 ; Vecchiato G., 2010).

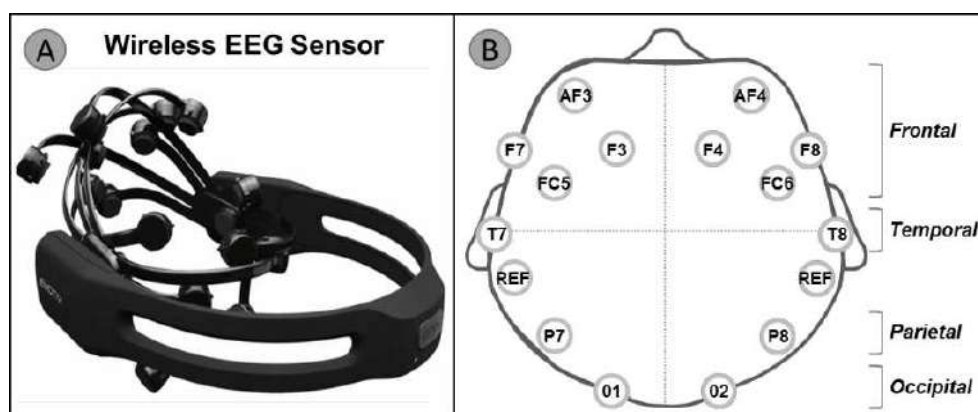


Figure 52 : Mesure des réponses physiologiques par EEG mobile. (Hwang S. et al. 2018)

2.5.4 Alliesthésie (plaisir sensoriel)

La perception sensorielle et instantanée d'un environnement peut susciter chez l'être humain un sentiment agréable ou désagréable selon les circonstances, ce qui est nommée alliesthésie, inspirée des mots grecques alliosis (modification) et esthesis (sensation) pour désigner une sensation changeante (Cabanac M., 2005 ; 1979).

Le plaisir sensoriel peut être éveillé par la perception des micro-événements²⁶ dans un espace. Sa perception est produite par des modalités sensorielles en tant qu'expériences visuelles, auditives, olfactives, gustatives et tactiles (Fredrickson B.L., Cohn M.A., 2008).

Le professeur en psychologie Ekman P. (1999, 2003) considère le plaisir sensoriel en tant qu'émotion basique. Pour Desmet P.M.A. (2012), l'alliesthésie est une manière par laquelle les émotions positives sont vécues. De même, plusieurs études ont montré que les émotions positives naissent souvent par la sensation directe de l'homme (Demir E. et al., 2009 ; Norman D.A., 2004). Cet apport peut être favorable au bien-être subjectif et au bien-être objectif des personnes (Peterson C. et al., 2007).

D'après Scherer K.R. (1984), les capacités d'adaptation de l'être humain à son environnement trouvent leurs origines dans les émotions qui préparent l'organisme à réagir et à s'adapter rapidement à une stimulation, et à toute modification des paramètres d'un espace (Frijda, N.H. 1986). En effet, la perception d'un stimulus provoque une sensation tridimensionnelle : qualitative, quantitative et affective. Cette dernière a une valence hédonique (plaisir ou déplaisir) dont l'expérience sensorielle peut être propice au sentiment de bonheur (Peterson C. et al., 2007).

Pour Berridge K.C. (2003), une émotion positive désigne le sentiment de plaisir. Cette notion a suscité depuis longtemps l'intérêt des penseurs, à l'exemple du philosophe Epicure (IVe siècle av. J-C), qui l'a décrit comme le commencement et la racine de tout bien, et les psychologues introspectionnistes au début du 20e siècle, qui la considèrent comme étant une composante fondamentale de l'émotion (Russell J.A. et al., 1989). Le plaisir est vécu instantanément avec un degré d'éveil intense, et dure une courte période (Biswas-Diener R. et al., 2015 ; Kringelbach M.L., 2010 ; Huta V., Ryan R.M., 2010).

²⁶ La notion de micro-événement a été proposée initialement par Moles A., Rohmer E. (1982), et prise en considération dans le travail de recherche de Daucé B. (2000).

L'expérience fréquente des émotions positives est liée à des niveaux élevés de satisfaction de vie (Kuppens P. et al., 2008), ce qui a laissé Schueller S.M. et Seligman M.E.P. (2010) dire que le plaisir recherché accroît le bien-être à long terme. La définition hédonique du bien-être démontre un lien fort avec le concept du plaisir, dont la perception est semblable à celle d'un bien-être élevé. L'approche hédonique utilise des mesures d'auto-évaluation pour permettre à chaque individu d'être le juge ultime de son propre bonheur (Myers D.G., Diener E., 1995). Ces mesures sont également fortement corrélées avec les évaluations des observations (Lepper H.S., 1998). Pour Schueller S.M. et Seligman M.E.P. (2010), le plaisir est l'une des trois voies (plaisir, engagement et sens) menant vers le bien-être. De plus, ce sentiment est considéré comme l'un des trois aspects dimensionnels de l'émotion, par Wundt, W. (1896) : plaisir, activité, et stimulation, et l'échelle PAD de Mehrabian, A. et Russell J.A. (1974) : *Plaisir* (pleasure), éveil (arousal), et domination.

Pour mesurer les plaisirs sensoriels, plusieurs échelles hédoniques ont été utilisées :

- L'échelle hédonique à 9 points (Mower G.D., 1976).
- L'échelle hédonique bipolaire à 5 points (Cabanac M., 1969), 9 points (Hensel H., 1981), 7 points (Parkinson, T., de Dear, R.J., 2015), 11 points (Attia M., Engel P., 1981).

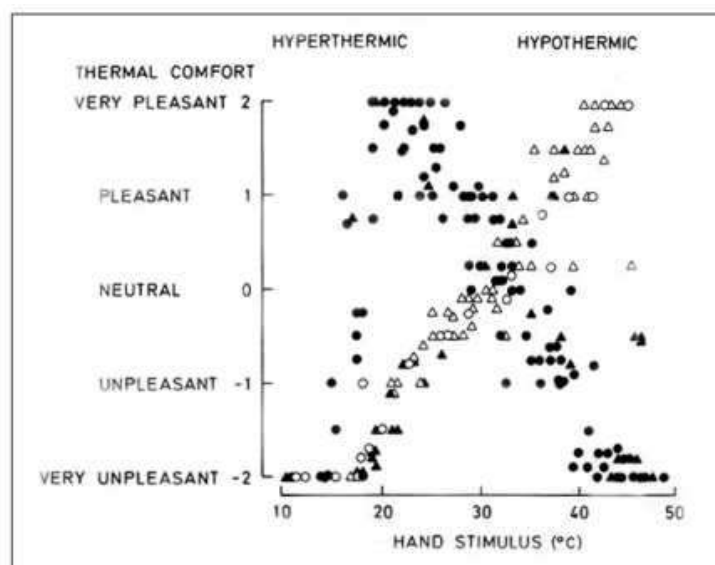


Figure 53 : Exemple d'utilisation de l'échelle hédonique bipolaire à 5 points. (Cabanac M., 1969)

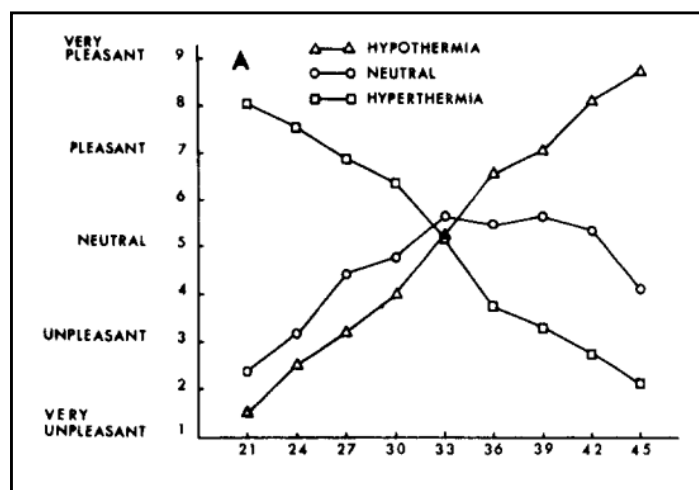


Figure 54 : Exemple d'utilisation de l'échelle hédonique à 9 points. (Mower G.D., 1976)

Enfin, vu l'instantanéité des plaisirs sensoriels, l'habituation par rapport un environnement diminue la perception de ce type d'émotion (Vellei M., Le Dréau J., 2019, Becerra, L. et al. 1999).

De plus, plusieurs paramètres personnels peuvent influencer la perception des alliesthésies :

- **Genre** (Biswas-Diener R. et al., 2015)
- **Age** (Biswas-Diener R. et al., 2015 ; Lucas R.E., Baird B.M., 2004 ; Lucas R.E., Fujita F., 2000).
- **Culture** (Biswas-Diener R. et al., 2015 ; Tsai P.L. 2007 ; Knez I., Thorsson S. 2008).
- **Lieu de vie** (ville, campagne) (Knez I., Thorsson S. 2008).
- **Traits de personnalité**, les extravertis sont plus susceptibles que les autres de rechercher et vivre des expériences agréables et gratifiantes (Lucas R.E. et Baird B.M., 2004 ; Lucas R.E. et Fujita F., 2000).
- **Etat interne d'une personne** (hyperthermie, hypothermie), cette condition concerne le paramètre sensoriel de la thermoception (Cabanac M., 1971).

2.5.5 Les attitudes

Emprunté à l'italien "attitudine", le terme attitude est d'abord réservé au domaine de la plastique. Au début du 19e siècle, le terme prend une valeur figurée en évoquant les comportements collectifs, puis les dispositions mentales. Pour le psychologue Gordon William Allport, le concept d'attitude dérive de deux sources principales : la psychologie expérimentale et la psychanalyse, il définit ce concept comme suit : « une *attitude* est un

état mental et nerveux de préparation, organisé à partir de l'expérience, exerçant une influence directrice ou dynamique sur les réponses de l'individu à tous les objets ou situations auxquels il est confronté». Dans cette définition, les attitudes ne font que guider le comportement, et tiennent leur origine dans l'expérience. Par la suite, Adams et Heider ont affirmé qu'une attitude ne peut être conçue en fonction de la seule expérience passée, elle est aussi déterminée par la situation à laquelle une personnalité est exposée/soumise dans un contexte social spécifique (Girod F. et Al., 2018).

Pour Knez I. et al. (2009) les attitudes sont un ensemble de structures de connaissances et d'attentes stockées dans la mémoire qui peuvent susciter des conséquences comportementales, affectives et cognitives.

Rosenberg M.J. et Hovland C.I. (1960) ont proposé une définition classique et tri-composentielle de la notion d'attitude par rapport à trois éléments en interrelation et en interaction systémique :

- Une composante cognitive et évaluative, qui se réfère à ses croyances, à ses jugements, à ses savoirs.
- Une composante affective ou émotionnelle qui renvoie à ses sentiments favorables ou défavorables, ses émotions positives ou négatives.
- Une composante conative ou comportementale qui se confond avec son intention d'agir, sa disposition à réagir, sa tendance à l'action.

L'attitude se caractérise par une position bipolaire; "négative" versus "positive". Cette double polarité du sens des attitudes est considérée comme leur caractéristique la plus particulière par les chercheurs tel que Bogardus E.S. (1931). Pour mesurer les attitudes, les interviewés expriment leurs points de vue en le situant une échelle. Parmi les échelles les plus utilisées dans les travaux de recherches, nous retrouvons les exemples suivants :

1. L'échelle à supports sémantiques de Thurstone L.L. et Chave E.J. (1929) (Equal appearing Interval scales), elle est utilisée pour l'étude des opinions suivant une dimension bipolaire équidistante tout en permettant d'avoir des nuances de l'échelle pour chaque énoncé étudié.

Très satisfait		Plutôt Satisfait		Plutôt Insatisfait		Très insatisfait	
1	2	3	4	5	6	7	8

2. L'échelle de Likert R. (1967) (summated rating scales), c'est une échelle nominale et ordinale utilisée pour mesurer une variable selon un ordre établi.

Très souvent	Souvent	Parfois	Rarement	Très rarement
--------------	---------	---------	----------	---------------

3. L'échelle sémantique différentielle d'Osgood C.E. (1957), c'est une échelle bipolaire de 5 à 7 degrés qui oppose deux affirmations contraires et traduisant des aspects affectifs et des connotations subjectives.

	Très	Assez	Sans avis	Très	Assez	
Agité						Calme

2.6 Psychologie positive : Instruments et techniques de mesure

Plusieurs instruments sont utilisés en psychologie positive pour mesurer le bonheur, la satisfaction ou le bien-être, à travers des tests et des questionnaires adaptés aux méthodes scientifiques, et dont la fidélité et la validité ont été scientifiquement démontrées et testées.

2.6.1 Questionnaire "auto-évaluation" : tests et échelles utilisés

Bien que le questionnaire "auto-évaluation" présente certains biais, comme le fait de produire des réponses socialement désirables afin de se montrer sous un jour favorable, ou être influencé par un événement récent ayant un impact direct sur la perception de soi des participants, cette technique de recherche est la plus souvent utilisée dans les tests et échelles de psychologie positive. Parmi les principaux tests et questionnaires utilisés par les chercheurs, nous retrouvons les techniques suivantes²⁷ :

- **Mesures du bien-être subjectif** : Pour le psychologue Ed Diener (Diener E., 1984 ; Pavot W., Diener E., 1985). Le bien-être subjectif inclue trois composantes : un niveau élevé d'affects positifs, un niveau faible d'affects négatifs, et la satisfaction à l'égard de l'existence. Cette notion connaît également un intérêt croissant chez les économistes, et a même conduit à la naissance d'une nouvelle branche en économie, nommée "économie du bonheur".

²⁷ Source www.ifemdr.fr, consulté en mai 2018

- **Echelle de satisfaction de vie** : La satisfaction de vie est considérée par Diener E. (1984) en tant que composante cognitive du bien-être subjectif (bonheur). Pour la mesurer, Diener E. et al., (1985) utilisent une échelle qui évalue la qualité de vie selon les propres critères de la personne par rapport à 5 énoncés.
- **Techniques de mesures des affects positifs et négatifs** : Pour évaluer l'importance des affects selon leur valence (positive et négative), nous retrouvons la technique d'auto-évaluation du PANAS utilisée pour l'étude des humeurs. D'autres outils de recherche sont aussi utilisés tel que POMS et ZIPERS.
- **Echelle de bonheur subjectif** : L'échelle SHS (Subjective Happiness Scale) est l'une des échelles les plus largement employées pour mesurer le bonheur. Elle sert à mesurer la perception subjective du bien-être de chaque individu en utilisant un questionnaire auto-administré comportant quatre questions auxquelles les intervenants doivent répondre sur une échelle de 1 à 7. (Lyubomirsky S., Lepper H.S., 1999).
- **Echelle des événements plaisants chez l'adulte** : Proposée par Linehan M.M. et al. (1980), cet outil est utilisé pour construire des expériences positives à court terme par la réalisation d'événements plaisants favorisant la perception des émotions positives. La liste d'événements distrayants peut être complétée par chacun, en fonction de ses préférences.
- **Échelle de mesure des manifestations du bien-être psychologique** : L'utilisation de cette échelle présente une version longue de mesure des manifestations du bien-être psychologique comportant 47 données, alors que la version courte en comprend 25.
- **Échelle WEMWBS (Warwick Edinburgh Mental Wellbeing Scale)** : Développée par Tennant R. et al. (2007), ce test sert à évaluer le bien-être psychologique des individus (13-74 ans) en étudiant le bien-être hédoniste (état de bonheur et de satisfaction de vie), et le bien-être eudémoniste (fonctionnement psychologique positif, relations satisfaisantes avec les autres, réalisation de soi et acceptation).
- **Échelle de perception de l'auto-détermination dans les domaines de vie** : Cette échelle mesure les perceptions d'autonomie que les gens peuvent avoir dans différents contextes de vie.
- **Échelle de motivation globale EMG-28** : Ce test mesure la motivation globale que les gens ont à faire des choses en général dans leur vie. L'échelle comprend 28 énoncés mesurés sur une échelle de 1 à 7 points.
- **Échelle de perception de l'auto-détermination dans les domaines de vie EPADV-16** : Elle consiste à mesurer les perceptions d'autonomie que les gens peuvent avoir dans différents contextes de vie.
- **Sentiment d'efficacité personnelle** : Développé par le psychologue Albert Bandura, le concept de "self-efficacy" désigne les croyances d'une personne sur sa capacité d'atteindre des buts ou de faire face à différentes situations. Ce sentiment constitue un

déterminant important de la motivation à agir et de la persévérance vers des buts car le niveau d'effort investi est en fonction des résultats attendus.

- **Echelle d'estime de soi EES-10** : L'échelle de Rosenberg M. (1965) est l'une des plus connues et utilisées dans le domaine de l'évaluation de l'estime de soi.
- **Inventaire de forces de caractères VIA-IS (Values-in-Action : Inventory of Strengths)**: Développé par Seligman M.E.P. et Peterson C. (2004), cet Inventaire est un questionnaire composé de 240 affirmations, utilisé pour mesurer selon six vertus, les 24 forces de caractères humaines et universelles.
- **Echelle de résilience** : La résilience est quantifiable en employant des échelles, telles que Connor-Davidson ResilienceScale (CD-RISC) de Connor K.M. et Davidson J.R.T. (2003). Les premières échelles de mesure de la résilience ciblaient uniquement certaines caractéristiques, alors qu'actuellement les échelles de résilience s'intéressent à un ensemble de caractéristiques qui varient selon le genre, l'âge, l'époque, la culture et le contexte social.
- **Échelle de motivation situationnelle (SIMS, Situational motivation scale)** : Composée de 16 affirmations, cette échelle est utilisée afin de déterminer quel type de motivation régit les comportements d'un individu durant une activité.

2.6.2 Analyse qualitative des textes

Ces dernières années connaissent un grand développement en informatique par rapport à l'analyse qualitative des textes à l'exemple des logiciels CAQDAS (Computer Aided Qualitative Data Analysis Systems) et TM (Text Mining) (Grzegorz B., 2020).

2.6.2.1 CAQDAS (Computer Aided Qualitative Data Analysis Systems)

Ces logiciels sont utilisés pour l'analyse qualitative (sémantiques et pragmatiques) des textes d'un petit corpus. Ce type d'analyse s'est d'abord développé dans les laboratoires de recherche américains (Murray Research Center), britanniques (Qualidata), et a continué à se développer dans les pays Européens (Brugidou M., Le Roux D., 2005). Il existe de nombreux logiciels permettant l'analyse qualitative des textes, à l'exemple de NVivo, Atlas.ti, MaxQDA, Transana, Dedoose, QDA Miner et Sphinx Quali (Kalika et al., 2018; Boughzala Y. et al., 2014; Miron J.M., Dragon J.F, 2007).

2.6.2.2 TM (Text Mining) et OM (Opinion Mining)

Les logiciels TM sont employés pour une annotation lexicale, syntaxique et des sémantiques simples d'un corpus important. Quant à l'analyse des sentiments (appelés

également Opinion mining), c'est une partie du "Text mining" ciblant l'étude des sentiments, opinions et attitudes.

Les logiciels utilisés pour ce type d'analyse (ex : Daniel Soper Sentiment, Senti Strength, Sentigem, Sentiment Analysis API, etc.) ont été développés notamment depuis les années 2000 pour servir notamment en marketing à l'étude des textes exprimés par les bloggeurs, les internautes dans les réseaux sociaux, les forums, les tweets, etc. (Mihaljević J., 2019),

Des programmes en ligne sont aussi utilisés pour l'analyse des sentiments dans les textes. Pour Mihaljević J. (2019), Google Cloud Natural Language API et IntenCheck sont les plus développés pour l'analyse des textes dans cette catégorie de programmes. Bien que l'étude des textes ne soit pas encore aussi développée que pour la langue anglaise, des programmes sont utilisés pour l'analyse de textes dans d'autres langues, à l'exemple de "SentiStrength" qui est le software le plus approprié pour l'étude des textes dans d'autres langues (allemand, arabe, espagnol, français, turc, etc.) (Mihaljević J., 2019).

Le logiciel IntenCheck : IntenCheck API est un logiciel OM créé en 2011 aux Etats-Unis d'Amérique par une équipe d'experts en linguistique, dans le but de mesurer l'efficacité de la communication d'analyser et déterminer l'attitude, les sentiments, et la sincérité des textes, et d'apercevoir l'effet des mots transcrits.

Ce logiciel utilise un système statistique, en se basant sur une échelle de 0 à 100 pour visualiser les preuves de l'appartenance d'un certain texte à une catégorie particulière, en identifiant et en caractérisant le ton des attitudes exprimées dans les textes analysés (Mihaljević J., 2019 ; Baillargeon D.L. et al., 2019).

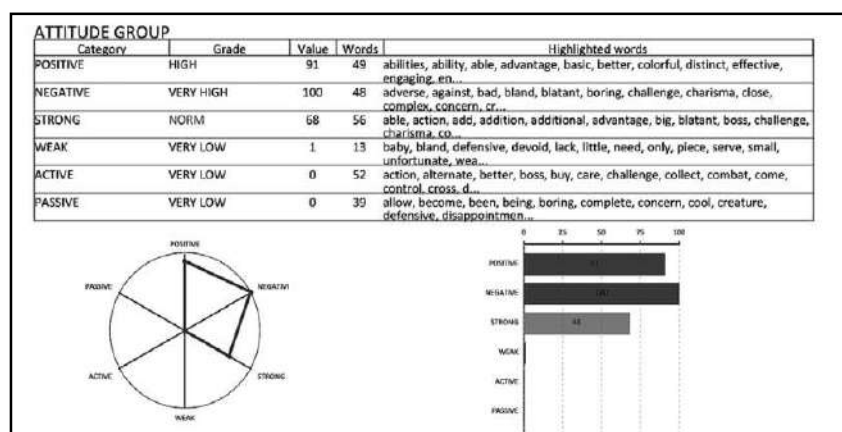
IntenCheck permet de réaliser 7 différentes catégories d'analyse des textes, classées en deux groupes (Affective et communicative) :

1. Analyse affective, les textes sont analysés selon deux catégories d'affects :

- Attitudes : pour l'Analyse du ton des attitudes, le logiciel utilise la sémantique différentielle de Osgood C.E. (1957), en déterminant l'attitude des textes selon trois échelles : positive-négative, active-passive, et forte-faible. IntenCheck analyse le nombre de mots ayant un certain ton (positif, négatif) par rapport à l'ensemble des mots exprimés pour classer l'attitude d'un texte.

Tableau 7 : Classement des attitudes positives/négatives par IntenChenk

Valeur	Grade
0 – 5	Très basse
6 – 20	Basse
21 – 80	Normale
81-95	Haute
96-100	Très haute

**Figure 55 :** Exemple des résultats d'analyse des attitudes par le logiciel IntenCheck. (Mihaljević J., 2019)

- Emotions : ce type d'affect est détecté suivant le classement des six types d'émotions primaires d'Ekman P. (Colère, dégoût, peur joie, tristesse, surprise).

2. Analyse communicative, cinq catégories sont traitées par le logiciel IntenCheck :

- Style de la communication.
- Sincérité.
- Temps des textes.
- Motivation.
- Position perceptuelle.

2.7 Conclusion

Nous avons fait appel aux disciplines de psychologie positive et psychologie de l'environnement pour mieux cerner l'objet de notre recherche. Nous avons établi un état des références scientifiques par rapport aux notions de perception, bien-être, et affects.

Le lien entre l'architecture (espaces bâtis, espaces extérieurs, jardins, etc.) et le bien-être a toujours été constaté par l'intermédiaire de plusieurs notions (atmosphère, affordance, humeur, bien-être, etc.), et a même donné naissance au début du 21^e siècle à une nouvelle discipline nommée "Neuroarchitecture".

Quant aux espaces verts en général et les jardins en particulier; ils sont fréquentés et appréciés par l'être humain en raison de leurs nombreux apports ; bien-être mental, réduction du stress, développement cognitif, amélioration de la santé mentale et physique, renforcement du lien social, réduction de la violence, etc. (Manusset S. (2012).

Nous avons distingué la définition du bien-être subjectif de Edd Diener (Diener E., 1984 ; Pavot W., Diener E.,1985), dans le but d'évaluer la valence de l'impact subjectif de l'expérience des espaces du jardin du Hamma. Quant aux types d'affects pouvant être évalués par rapport à l'expérience des espaces verts et des espaces extérieurs, les travaux réalisés ont notamment ciblé les catégories émotions et attitudes.

Nous avons également distingué l'alliesthésie (plaisir sensoriel) en tant qu'émotion pouvant être éprouvée par les différents paramètres sensoriels. L'évaluation de ce paramètre est aussi importante pour étudier le bien-être subjectif éprouvé en parcourant le jardin, à l'instar de l'alliesthésie thermique, considérée en tant que composante affective par Cabanac M. (1971), dont l'impact a été constaté à travers l'expérience des jardins au cours des journées chaudes (Heng S.L., Chow W.T.L.,2019 ; Hirashima S.Q.S. et al., 2016 ; Knez I., Thorsson S., 2008). Cependant, l'évaluation affective n'a pas été réalisée pour les usagers de ces espaces, ce qui fait que notre recherche se démarque en ciblant de mesurer l'aspect hédonique du bien-être chez les visiteurs du jardin du Hamma.

S'agissant des techniques de recherches utilisées pour mesurer les affects, nous retrouvons les réponses expérientielles, physiologiques, et comportementales, ce que nous avons exposées tout en insistant sur les réponses expérientielles en présentant les

techniques de recherches des tests d'auto-évaluation, et l'analyse qualitative des commentaires par l'intermédiaire des logiciels Opinion Mining.

Ce constat nous a mené à choisir d'utiliser les tests d'auto-évaluation adaptés pour notre recherche pour mesurer les émotions et les alliethésies, et un logiciel employé habituellement en marketing "IntenCheck", afin d'évaluer les attitudes exprimées au cours des parcours commentés.

Enfin, comme les jardins botaniques sont riches en végétaux et bien alimentés en eau, des microclimats particuliers sont ressentis dans ces espaces, ce qui peut influencer les perceptions, le bien-être et les usages. La constitution d'un microclimat apaisant en période estivale est également constatée pour divers types d'espaces verts dans les climats tempérés, ce que nous allons étudier et démontrer dans le prochain chapitre, en vue de reconnaître les éléments pouvant servir à améliorer le bien-être, l'usage et l'attractivité des espaces verts en période estivale.

3 CHAPITRE III: La Végétation urbaine; interactions microclimatiques et effets de fraîcheurs

3.1 Introduction

Nous entamons ce chapitre par une brève explication du climat et ses caractéristiques, ainsi que les paramètres influents sur le microclimat, et ceci en nous référant aux zones méditerranéennes. Différentes échelles et facteurs sont présentés de manière à bien cerner l'interprétation des résultats escomptés de la recherche.

Ce chapitre va nous permettre de cibler l'échelle climatique la plus significative et perceptible pour l'être humain, expliquer la sensation de surchauffe ou de bien-être ressentie dans les espaces extérieurs, et traiter les solutions de rafraîchissement passif les plus efficaces dans les espaces urbaines.

En période estivale, les espaces verts urbains figurent parmi les emplacements les plus utilisés en ville en vue de se ressourcer, se reposer et se rafraîchir. Ces différents apports font de ces espaces des lieux appréciés dans la ville notamment en raison des végétaux. Le rôle de ces derniers se traduit à plusieurs convenances, à l'exemple de l'esthétique, le bien-être, l'ombrage, et le rafraîchissement de la température ambiante. Toutes ces propriétés ont fait que la végétation soit appréciée, utilisée et recommandée pour l'intégrer dans les espaces urbains.

Dans ce chapitre, nous exposons donc les différents apports de la végétation pour l'être humain et l'environnement en milieu urbain, tout en étayant nos propos par différentes recherches établies pour les climats tempérés, et notamment le climat méditerranéen.

3.2 Climat et microclimat urbain

Les variations du climat sont expliquées d'après Bardou P. et Arzoumanian V. (1978) par les phénomènes thermodynamiques liés à l'alternance des jours et des nuits, et au cycle astronomique annuel ; d'où la création de plusieurs effets au sein de l'atmosphère : mouvements, échauffements, condensation, transformations énergétiques, etc. Pour une région donnée, les phénomènes météorologiques caractérisant une période (nuages, pluie, neige, tempête, etc.) découlent de la circulation générale de l'atmosphère et des échanges commandés par l'équilibre énergétique de la planète.

D'après Liebard A. et de Herde A. (2005), l'analyse quantifiée des différents paramètres climatiques a permis de diviser la surface du globe terrestre en grandes zones climatiques, présentant des caractéristiques comparables dans une même succession temporelle (climats : méditerranéen, continental, tempéré, etc.).

Différentes échelles sont considérées pour une étude (Climat global, climat régional, climat local et microclimat) ce qui conduit à une meilleure précision et connaissance des critères affectant le climat (Tableau 8). Liebard A. et De Herde A. (2005) nomment "microclimat" l'effet local de l'action humaine, telles que les plantations, les constructions et les dégradations.

Tableau 8 : Les échelles du climat. (Tableau M., s.d)

Echelles du climat	Ex de mécanismes caractéristiques	Espace géographique	Extension horizontale	Extension verticale	Durée de vie des processus
Global	Radiation solaire, circulation générale	Planète	20 000km	40km	1an
Zonal	Flux d'W, moussons, CIT	Zone	5 000km	15km	Quelques semaines
Synoptique	Anticyclone, perturbation	Portion de continent/océan	3 000 à 1 000km	15km	90h
Régional Mésoclimat	Ascendance orographique, brise de mer, tempête	Pays	300 à 50km	12 à qq km	48 à 5h
Local Topoclimat	Orage, brise de versant, inversion thermique	Vallée, ville	5km	100m	24 à 1h
Microclimat	Turbulence	Site de clairière, rue	10m	2m	Quelques minutes

Le microclimat urbain est plus complexe par rapport au microclimat rural, car il dépend de la morphologie des îlots et des espaces publics qui modifient l'action du vent et du champ radiatif thermique. Par conséquent, prendre en compte les facteurs climatiques dans l'échelle du microclimat, pour une réalisation urbaine ou architecturale climatique, s'avère incontestable, car le ressenti du confort par les personnes se fait à une échelle restreinte.

Le climat urbain a donné à la ville un certain nombre de caractères présentant les phénomènes de : l'îlot de chaleur urbain, la pollution et les vents urbains. La ville est alors

sujette à un climat qui lui est spécifique à cause des perturbations locales des microclimats qu'il comporte, ce qui constitue une influence prépondérante sur l'usage des espaces, le comportement et la santé des gens (Voir Annexe 2).

3.2.1 Rafraîchissement passif des espaces urbains

Pour rafraîchir passivement les espaces urbains, plusieurs solutions ont été expérimentées et réalisées.

3.2.1.1 Effet de constructions et de surfaces minérales

Réduire les surfaces imperméables contribue à l'atténuation des températures au sol. Cependant, vu la difficulté de concrétiser cette solution en ville, l'amélioration des qualités de réflexion des surfaces minérales peut s'avérer intéressant et constituer une des solutions envisageables à entreprendre.

L'utilisation des matériaux de couleurs claires sert à limiter le stockage de la chaleur en réfléchissant la lumière, quant à l'effet de gêne que pourrait produire ces matériaux par l'éblouissement, il peut être atténué en utilisant la végétation. La réflectivité solaire (albédo) des villes est relativement réduite à cause de la couleur foncée des surfaces bâties absorbant de plus en plus le rayonnement solaire, et également les canyons qui sont sièges de réflexions multiples attractant la chaleur.

Plusieurs d'études visant la réduction de l'effet d'îlot de chaleur ont été menées sur les caractéristiques des matériaux à fort albédo existants, le maintien de cette propriété à long terme, ainsi que le développement de matériaux de construction alternatifs à albédo élevé. Ainsi, d'après Lopes C. et al (2001), la recherche menée par Rosenfeld et al. (1998) a permis de constater par des simulations des gains importants (18%) sur la consommation d'énergie constatée à Los Angeles, en combinant l'emploi des surfaces réfléchissantes (toitures teintes en blanc) avec la plantation de nouveaux arbres.

Diverses solutions sont aussi proposées pour l'amélioration de l'albédo des surfaces minérales :

- Les surfaces pavées ou revêtues comme les routes, les cours de récréation et les parkings peuvent être rendues plus claires en améliorant le revêtement ou en changeant le pavement.

- Le remplacement de l'asphalte par du béton pour les routes permet aussi une légère augmentation de l'albédo.
- Employer une peinture moins foncée pour les murs des bâtiments et des tuiles de couleur claire.

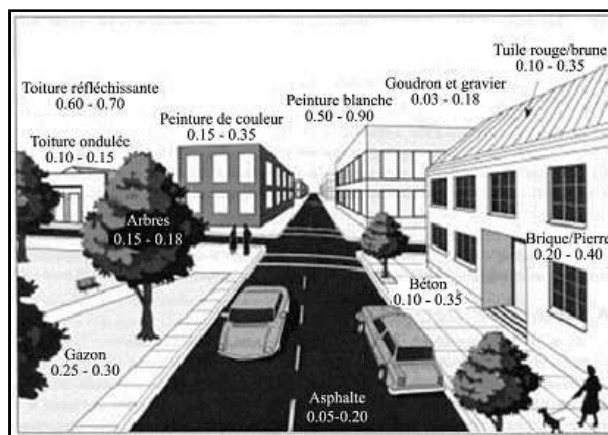


Figure 56 : L'Albédo dans un environnement urbain. (Akbari et al., 1992)

Les constructions ont un véritable rôle dans la constitution du microclimat, car elles masquent le rayonnement solaire, protègent du vent, stockent la chaleur et élèvent la température extérieure. Elles peuvent aussi créer des courants d'air ou réfléchir les rayons du soleil. Ces éléments bâtis constituent des écrans fixes pour leur voisinage; ils réduisent considérablement le rayonnement direct et fournissent un ombrage opportun.

La réflexion pendant la journée aide à la diminution de la température de la surface, tandis que la chaleur réfléchie et emmagasinée dans les murs contribue à l'ICU nocturne. Afin de pallier à l'effet de la chaleur réfléchie et emmagasinée dans les murs sur l'ICU nocturne dans les rues de type canyon, l'application des matériaux réfléchissants est préférée sur les parois du bâti que sur le sol (Ryu Y., Baik J.J. 2012). D'ailleurs, pour Liebard A., De Herde A. (2005), la réalisation des espaces urbains dans les climats chauds exige la réduction des apports et de stockage de chaleur par une meilleure réflectivité du rayonnement solaire, à l'exemple de la casbah d'Alger, où l'enveloppe du bâti est blanchie à la chaux pour refléter le rayonnement au lieu de l'absorber (Figure 57).



Figure 57 : Murs blanchis des maisons de la casbah d'Alger (www.routard.com, consulté en mars 2019)

En ce qui concerne les formes urbaines obtenues par les constructions, leurs constitutions dépendent fortement du climat, et sont conçues différemment dans chaque zone climatique. Les soucis de base sont la fourniture d'ombrage et de mouvement d'air par des moyens alternatifs. La forme urbaine ne peut pas changer le climat régional, mais elle contribue à modérer le microclimat dans les villes, et à améliorer les conditions pour les bâtiments et leurs habitants.

3.2.1.2 Effet de l'ombrage

Le regroupement des habitations, tel qu'il est réalisé dans les Casbah d'Alger, contribue à limiter l'action des rayons solaires. D'autres moyens sont également employés pour créer de l'ombre dans les espaces extérieurs, et réduire le stockage de la chaleur dans le sol, tels que les pergolas, les parasols urbains, les velums (voiles tendus entre les bâtiments), et les ombrières à l'exemple de celles de Séville et Marseille, dont la hauteur permet également de ventiler l'espace abrité.



Figure 58 : Ombrière de Marseille, France. (<http://www.familleplus.fr/fr/marseille>, consulté en mai 2020)

Ces solutions ont contribué dans la création de nouvelles techniques pour rafraîchir la température ambiante dans les espaces extérieurs, à l'exemple du système d'ombrage, créé par le bureau d'architecture et d'ingénierie SL-Rasch & Sefar Architecture pour la place (25.5x25.5 m) de la Mosquée El-Masjid Ennabawī à Médine (Arabie Saoudite). Constitué de 250 parasols ayant une hauteur de 15 mètres, ces éléments s'ouvrent chaque matin en été pour réfléchir le rayonnement solaire et offrir de l'ombre aux pèlerins de la mosquée, ce qui permet de réduire la température ambiante de 10 à 12°C en moyenne. Aussi, les ventilateurs brumisateurs sont positionnés sur chaque parasol à une hauteur de quelques mètres. Pendant la nuit, les parasols sont fermés pour libérer la chaleur absorbée dans les murs et le sol en marbre et en granit (Popovic M., 2017).



Figure 59 : Parasols de la place de la Mosquée El-Masdid Ennabawī à Médine. (www.sl-rasch.com, consulté en mars 2019)

Le mobilier urbain végétalisé "Corolle" a aussi été proposé et développé en France par une start-up (Urban canopee) pour déployer des ilots de fraîcheur et participer à la résilience des villes, tout en participant à recréer la biodiversité. Les corolles ont été

installées dans plusieurs villes françaises, à commencer par Toulouse en 2018, et aussi en Australie, au Maroc et dans les pays du Golf.

Assurant 50 m² d'ombrage, ce mobilier intègre un système d'irrigation autonome, en étant doté d'une réserve d'eau de 200 litres et d'une réserve de substrat de 300 litres. Des capteurs permettent de relever différentes données, notamment la température de la terre, et l'arrosage se déclenche en fonction des besoins hydriques des végétaux. De plus, un panneau solaire alimente la pompe d'irrigation et les capteurs. Ce type de mobilier autonome et déplaçable permet d'avoir une grande capacité d'ombrage, pour une faible emprise au sol. Sa structure a une résistance mécanique identique à l'acier avec un poids quatre fois plus léger (metropole.nantes.fr, 2020, Cravero J. et al., 2019)



Figure 60 : Les corolles, structures végétalisées installées à Toulouse. (<https://www.20minutes.fr>, publié le 07/02/19)

3.2.1.3 Effets des vents

Lorsque la direction du vent est parallèle aux espaces urbains de grande densité, tels que le "canyon urbain", le rafraîchissement peut être induit par l'effet de canalisation, et dans le cas de ratio d'aspect non uniforme, par l'effet Venturi²⁸. Tandis que pour les vents perpendiculaires aux masses bâties, la vitesse des écoulements dans les canyons peut être 90% plus faible par rapport à la situation sans obstacle (Santamouris et al, 2001).

²⁸L'effet venturi, du nom du physicien italien Giovanni Battista Venturi) est le nom donné à un phénomène de la dynamique des fluides où les particules gazeuses ou liquides se retrouvent accélérées à cause d'un rétrécissement de leur zone de circulation,
Source : www.techno-science.net, consulté en juin 2020.

Se protéger de la température excessive fait impérativement appel à l'adaptation au climat de l'espace bâti ainsi que ses contours extérieurs. Pour Liebard A., De Herde A. (2005), les espaces urbains dans les climats chauds nécessitent une bonne ventilation naturelle pour un rafraîchissement sans gêne des usagers et des activités. Cet apport peut être maîtrisé en créant des dépressions pour engendrer des mouvements d'air.

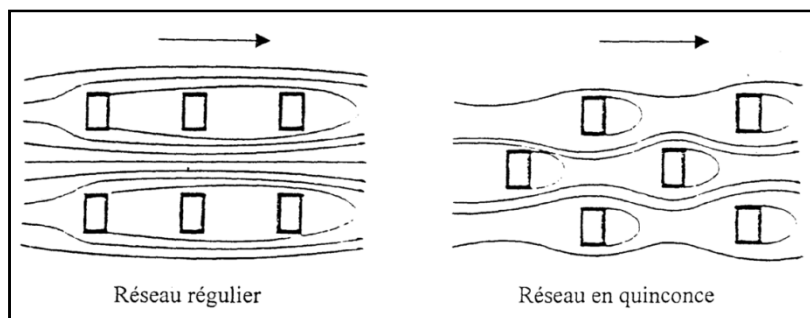


Figure 61 : Disposition en quinconce des bâtiments pour une meilleure ventilation de l'espace urbain. (Ali-Toudert F. 2000, selon Akenigsberger et al. (1973))

La ventilation a aussi été combinée avec d'autres stratégies de rafraîchissement, à l'exemple du pavillon "Árbol de Aire" (Arbre de l'air), qui combine trois stratégies passives de rafraîchissement : ventilation (mécanique et naturelle), ombrage, et processus d'évaporation par la brumisation de l'air canalisé dans les tours à vent. Réalisé en 2007 dans le cadre du projet "Ecoboulevard" par les architectes Ecosistema Urbano sur un boulevard de Madrid en Espagne, ce pavillon en forme cylindrique d'un diamètre de 25 mètres est formé par seize conduits tubulaires verticaux qui agissent comme des tours à vent. Les conduits de 18 mètres sont couronnés par des capteurs de vent qui amènent l'air chaud de l'extérieur vers le bas. À l'intérieur du conduit, l'air chaud passe à travers un nuage d'eau pulvérisée, s'humidifie et refroidit. En bas de chaque tour à vent, six buses conduisent l'air refroidi dans l'espace intérieur. Au-delà de 27°C, le système mécanique de la ventilation se met en action automatiquement et rafraîchit l'espace piétonnier d'environ 10°C de température de l'air (Castro S.S. et al., 2012).



Figure 62 : Pavillon "Arbre de l'air" à Madrid, Espagne. (www.consoglobe.com, consulté en mars 2019)

L'air frais provenant des espaces souterrains peut également contribuer au rafraîchissement des piétons lorsque ces derniers se déplacent à côté ou au-dessus des bouches d'aération. Des travaux sur la distribution de l'air frais par un échangeur air-sol constitué de tubes verticaux ont été effectués dans l'environnement urbain dans la ville de Tirana en Albanie, et ont démontré une réduction de la température maximale de l'ordre de 0.7°C à la hauteur de 1.5 m (Fintikakis N. et al., 2011).

3.2.1.4 Effet de l'eau

La présence de l'eau influence considérablement le climat et le microclimat. Dans un climat très chaud et sec, des techniques de micronisation (pulvérisation de gouttelettes d'eau de l'ordre du micromètre en suspension dans l'air) permettent de rafraîchir localement les températures de quelques degrés. L'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau est retirée aux masses d'air, qui se refroidissent.

L'eau se caractérise par une très grande capacité thermique qui la rend peu sensible aux variations des températures ambiantes, d'où son influence considérable sur le climat et le microclimat.

Ainsi, l'utilisation de fontaines couplées au flux d'air crée des îlots de fraîcheur urbains. Une réduction des températures de l'air allant jusqu'à 6°C est obtenue par Martins A.L. et al. (2016) en prenant des mesures autour des plans d'eau, pour les comparer à un plan initial sans bassins d'eau à Toulouse. L'eau participe au rafraîchissement de la température extérieure de plusieurs manières : fontaines, bassins, étangs, jets d'eau, bassins d'eau vive et même en étant stockée dans la terre végétalisée. La présence d'une

grande masse d'eau provoque une baisse de température de l'air sous le vent qui peut être estimée selon la vitesse du vent et la surface de la masse de l'eau.

L'évaporation est proportionnelle à la surface de contact air/eau. Ainsi fontaines et des pulvérisateurs de gouttes diminuent efficacement la température de l'eau. Plus les gouttes d'eau sont petites, plus la surface de contact de l'air-eau est grande, ce qui favoriserait l'augmentation d'évaporation. Avec un débit constant, la surface de contact produite par un jet d'eau est 100 fois plus grande qu'avec un pulvérisateur (Lopes C. et al, 2001).

Le refroidissement par évaporation a été utilisé pour réduire la température au niveau local dans les villes méditerranéennes et dans les régions chaudes en Asie depuis des siècles. Dans la Rome antique, les brumisateurs existaient pour rafraîchir le public du théâtre en cas de chaleur en utilisant des pompes à pistons pour les aspersions d'eau parfumée au baume ou au safran. Les bassins d'eau ont aussi été employés et intégrés dans les lieux du repos et de rassemblement pour assurer le confort en diminuant la température par évaporation (Alhambra à Grenade, Taj Mahal en Inde, etc.) (CERTU, 2001).

Pour la période contemporaine, l'exposition Universelle de 1992 à Séville a connu l'utilisation de plusieurs techniques pour rafraîchir la chaleur estivale dans les espaces extérieurs, en utilisant les fontaines, les piscines, les cascades, les étangs, les jets d'eau et les brumisateurs. De plus, en réalisant durant l'été l'événement de "Paris Plage", des brumisateurs géants sont installés en plusieurs endroits le long du fleuve de la Seine pour rafraîchir les passants (Popovic M., 2017).



Figure 63 : Jeux d'eau dans les bassins de l'Expo 92 à Séville, Espagne. (Izard J.L, 1993)

Depuis les années 1990, la stratégie d'arrosage de la voirie est également utilisée pour atténuer la température ambiante. Dans une étude réalisée au Japon, la température de

l'air à une hauteur de 0.9m au-dessus de la voie arrosée, a connu une différence maximale de 4°C par rapport à son entourage (Takahashi R. et al., 2010).

3.2.1.5 Effet de la végétation

Des études récentes ont démontré l'importance des arbres pour la réduction du réchauffement climatique en diminuant le CO₂ dans l'air, à l'exemple de la recherche de Bastin F. et al. (2019) qui a étudié la possibilité de planter les zones propices dans le monde, tout en excluant les surfaces déjà recouvertes de forêts ou utilisées pour l'agriculture et les villes. Les chercheurs ont constaté la possibilité de planter 0.9 milliard d'hectares, soit 1.000milliards d'arbres, ce qui pourrait réduire le niveau de CO₂ de 25% dans l'atmosphère. De plus, le rapport du GIEC²⁹ réalisé par Arneth A. et al. (2019) a préconisé de planter un milliard d'hectares de forêt afin de limiter le réchauffement à 1,5°C d'ici 2050 (Arneth, A. et al., 2019).

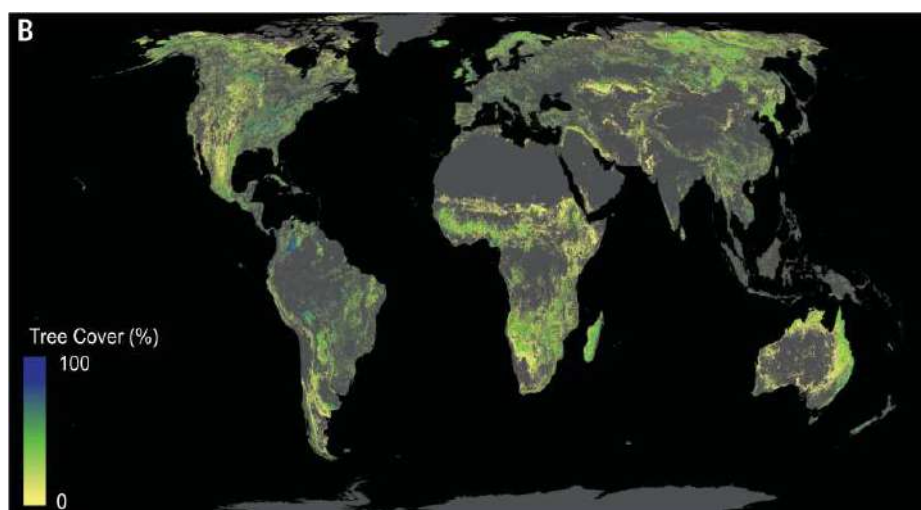


Figure 64 : Surfaces terrestres disponibles (en vert) pour y planter des arbres. (Bastin F. et al., 2019)

Quant au rôle de la végétation en ville, il se traduit à plusieurs convenances, tel que le rafraîchissement de la température ambiante, l'ombrage, l'esthétique, le bien-être des

²⁹GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), en anglais : Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) est un organisme intergouvernemental ouvert à tous les pays membres de l'Organisation des Nations unies (ONU).

personnes, l'amélioration du confort thermique dans les espaces extérieurs et intérieurs, et la réduction des consommations d'énergie dues à la climatisation.

D'ailleurs, Johnston J. et Newton J. (2004) citent que pour arbre qui transpire 450 litres d'eau, son effet de rafraîchissement est égal à celui de cinq climatiseurs fonctionnant 20 heures par jour. De plus, Ali-Toudert F. et Mayer H. (2007) notent que l'implantation de rangées d'arbres contribue considérablement à l'amélioration du confort thermique extérieur, notamment dans les canyons urbains.

L'ombrage est l'apport principal de la végétation en ville. De ce fait, la température de l'air dans les parcs urbains est moins importante par rapport à son voisinage minéralisé, d'où la désignation d'îlot de fraîcheur (Bouyer J., 2009), alors qu'un parc comportant une végétation peu importante constitue un îlot de fraîcheur nocturne (Leconte F., 2014).

Pour Izard J.L. et Guyot A. (1979), la végétation contribue à l'établissement du microclimat en milieu naturel comme en milieu urbain. Cet élément naturel participe dans l'amélioration du confort dans les espaces extérieurs et intérieurs, et réduit par conséquence les consommations d'énergie dues au chauffage et au refroidissement actifs. L'apport de la végétation en milieu urbain est multiple, Ali-Toudert F., 2005 cite que *«la précision de cette information permettrait de guider nos choix en matière d'aménagement végétal, relatifs aux types, densités, mode de répartition, localisation par rapport au bâti, etc. Avec une appréciation qualitative et/ou quantitative de l'apport de ces aménagements sur le microclimat»*.

Au delà du rôle esthétique et de la sensation plaisante de proximité des arbres et de la végétation, l'implantation des végétaux produit divers effets sur l'environnement urbain en modifiant les ambiances physiques et microclimatiques. Cependant, étant donné l'espace limité disponible pour la végétation dans les villes, de nombreuses solutions sont utilisées pour augmenter l'offre en surfaces en habillant l'enveloppe des bâtiments (toitures, façades et balcons), ce qui permettrait de participer dans l'amélioration du microclimat et la qualité de vie.



Figure 65 : Effets esthétiques et microclimatiques par l'Ombrage d'une allée à Anacapri (île de Capri), Italie. (Liebard A., De Herde A., 2005)

Pour Izard J.L, Guyot A. (1979), l'intégration des végétaux en ville est approuvée pour leur apport en amélioration du microclimat par différentes manières :

- **Rafrachissement et humidification de l'air :** La végétation constitue l'une des solutions pouvant être utilisées pour le rafraîchissement du microclimat et l'atténuation de l'îlot de chaleur urbain.

Les feuilles absorbent une grande quantité du rayonnement solaire incident. Une petite partie de ce rayonnement est utilisée pour la réaction chimique de photosynthèse, une autre, importante, pour l'évaporation de l'eau des feuilles exposées au soleil.

L'évaporation refroidit les feuilles et l'air qui est en contact avec ces feuilles (Musy M., 2009), ce qui permet en milieu urbain la consommation de la chaleur latente et l'abaissement de la température ambiante. Izard J.L et Guyot A. (1979) ont observé, d'après des mesures comparatives, une différence de température moyenne de 3.5 °C et une augmentation de 5% d'humidité relative entre le centre-ville et des quartiers longeant une bande de végétation d'une profondeur variant de 50 à 100 mètres.

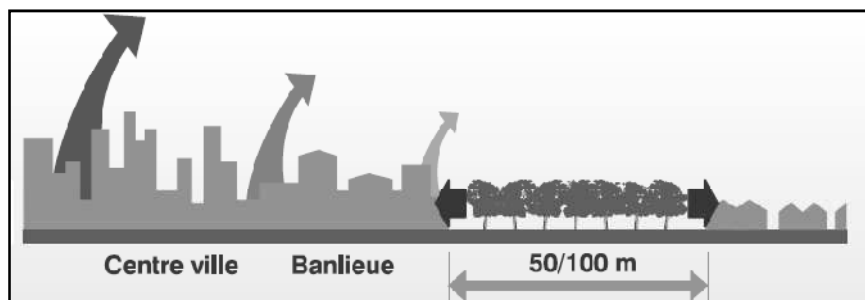


Figure 66 : Rafrâichissement de la température en ville par une bande de végétation. (Izard J.L., Guyot A. 1979)

- **Constitution de l'ombrage :** la végétation fournit une protection partielle en filtrant la radiation plutôt que de l'arrêter. L'importance de cet apport dépend de la croissance de la plante et du choix du type de végétation. Les plantations à feuilles caduques sont préférées pour profiter des apports d'énergie solaire en période hivernale et de la protection progressive des parois transparentes à partir du printemps.

Quant à la saison hivernale, Izard J.L et Guyot A (1979) citent que des études ont montré que la plupart des arbres conservent un coefficient d'ombrage de près de 50 % de leur valeur d'été. La présence d'une couverture végétale fournit également une lumière diffuse grâce à l'atténuation des effets de réverbération et d'éblouissement dus à l'ombre et au soleil.

A l'ombre, une pelouse et une surface minérale ont presque la même température de surface à 1°C près, alors qu'au soleil, l'écart peut atteindre 11°C. Selon une étude menée dans la ville de Barcelone, l'écart entre la température de l'air et celle de la surface d'une pelouse ensoleillée peut atteindre 14°C, alors qu'il serait de plus de 25°C pour les surfaces minérales (sols et murs ensoleillés) (Musy M., 2009).

- **Réduction de la consommation de l'énergie en période chaude :** Cet effet a été démontré par plusieurs recherches (LRA et al., 2015 ; Alexandri E., Jones P., 2006a ; Akbari H. et al., 2001). Cette aptitude des végétaux est réalisable en constituant une protection solaire, ce qui atténue les échanges de chaleur au niveau des surfaces extérieures des bâtiments. Selon Musy M. (2009), la réduction de la consommation en énergie varie de 12 à 80 %, elle dépend de :

type de bâtiment, climat considéré, modes constructifs, usages des bâtiments, et choix du type de végétaux.

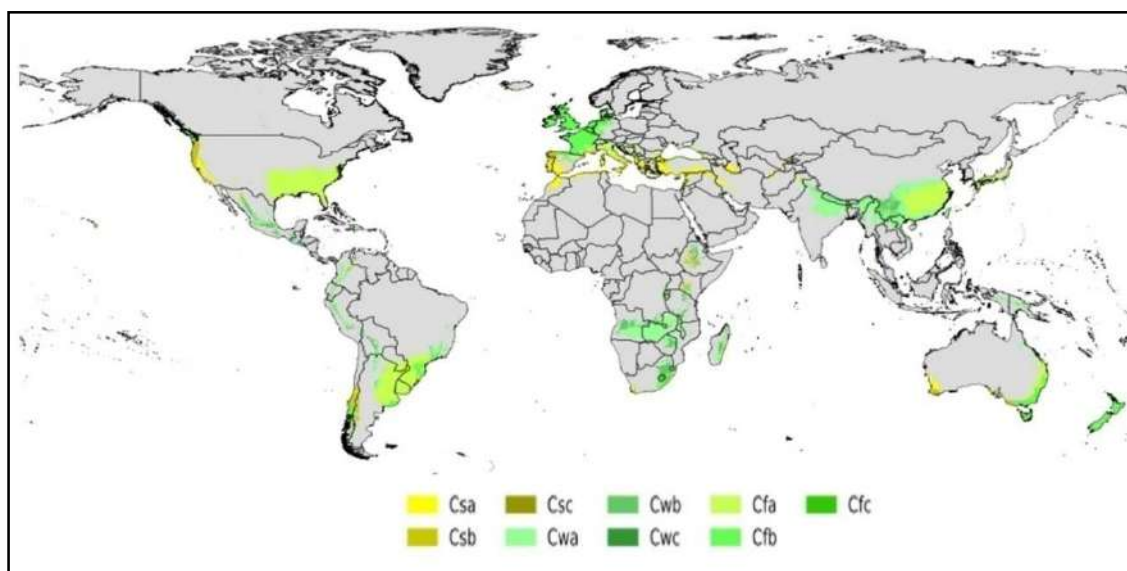
- **Réduction de l'éblouissement** : cet apport est conduit en absorbant les rayons directs des ondes à courte longueur et émission d'une lumière diffuse pour les ondes à grande longueur, ce qui permet de moins chauffer les surfaces environnantes.
- **Filtrage et amortissement des vents** : La végétation y est utilisée par diverses façons : forts haies, alignements d'arbres et essences grimpantes. Elle participe de ce fait à réduire : la vitesse du vent, les phénomènes tourbillonnaires et les déperditions par convection des bâtiments. Cette capacité dépend de la porosité effective du feuillage, des essences et des saisons.

Les arbres réduisent la vitesse du vent en offrant une résistance au déplacement de l'air. Ils sont utilisés pour canaliser les écoulements, créer des zones d'accalmie, et dans certains climats pour bloquer les vents chauds et chargés de poussières (Musy M., 2009).

- **Régénération de l'air** : ce procédé est effectué par photosynthèse durant le jour en absorbant en partie le gaz carbonique produit par les activités urbaines et en rejetant de l'oxygène. Cet effet dépend de la masse de la végétation, sa localisation, son essence, et de la période de l'année. L'intérêt de régénération de l'air en milieu urbain est indéniable en raison du peu d'échanges gazeux par le sol minéralisé en ville, et l'enrichissement de l'atmosphère en CO₂ produit par l'habitat et l'industrie.
- **Filtration ou fixation des poussières en suspension** : Cette aptitude de la végétation est expliquée par les données de brise-vent assemblées à la qualité d'adhésion due à l'existence de corps huileux en suspension ou aux phénomènes électrostatiques. Izard J.L. et Guyot A. (1979) expliquent également la distinction des valeurs constatées pour les différentes hauteurs par la possible participation de la forme des feuilles.
- **Atténuation des bruits et correction acoustique** : La verdure peut constituer un écran contre le bruit grâce aux bandes de végétation épaisses.

3.2.2 Caractéristiques climatiques des régions méditerranéennes

Le climat méditerranéen concerne la zone climatique tempérée propre à une bande plus ou moins large, dans les régions entourant la Méditerranée qui s'étend des latitudes 30 à 50° au nord de l'équateur : le nord du Maghreb, le sud Européen, le littoral d'Asie Mineure, et le Levant. Ce type de climat s'étend également sur les franges littorales de la Californie, du Chili et sur les régions méridionales de l'Afrique et de l'Australie.



Méditerranéen : Csa, Csb, Csc ; Subtropical humide : Cfa, Cwa ; Océanique : Cfb, Cwb, Cfc, Cwc.

Figure 67 : Carte des climats tempérés selon le classement de Köppen–Geiger³⁰. (Beck H.E. et al. (2018), adaptée par l'auteur)

Le climat méditerranéen est caractérisé généralement par un été chaud, et un hiver court tempéré et froid. Il connaît des rayonnements solaires intenses surtout en été et des précipitations concentrées en hiver, et irrégulières en automne (Liebard A., De Herde A., 2005). En ce qui concerne les sous-types du climat méditerranéen, Givoni B. (1978) en mentionne trois variétés :

- **Le Climat méditerranéen maritime**, il s'étend le long des rivages de la mer. Ce sous climat présente en été des températures élevées de 25 à 30°C, une tension de vapeur

³⁰Cette classification des climats est la plus courante, elle a été établie par le botaniste Wladimir Peter Köppen en 1900, et actualisée par Rudolf Geiger en 1961.

d'eau considérable (20-22mmHg). Quant à la vitesse de l'air, elle est relativement faible le jour de 2 à 3m/s, la nuit elle diminue d'importance pour être à peu près nulle. Pour les températures d'hiver, elles montrent des moyennes minimales journalières au-dessus de 8°C.

- **Le climat méditerranéen continental**, il concerne des régions situées à des distances relativement faibles de la mer. Ses caractéristiques en été se traduisent par les températures chaudes de 33 à 37°C, une tension de vapeur d'eau modérément faible (15mm Hg), et une vitesse du vent relativement forte. Pour les températures d'hiver, elles présentent des moyennes minimales d'environ 5°C.
- **Le climat méditerranéen de montagne**, il se distingue des autres sous types par des hivers très froids, et connaît fréquemment des températures voisines ou inférieures à 0°C. En été, la température atteint 30°C alors que la tension de vapeur d'eau est modérément faible (10-15 mm Hg). Pour les vents, ils sont plus forts par rapport aux zones maritimes.

Comme partout ailleurs dans le monde, la région méditerranéenne a traditionnellement développé une expérience en architecture et conception urbaine pour s'adapter au climat, ce qui a montré une grande ingéniosité de la conception ; par les ouvertures, les matériaux, les patios, les fontaines et les rues étroites. L'habitat traditionnel des villes anciennes, tel que la Casbah d'Alger, a fait preuve d'une adaptation sensée au climat et aux conditions de confort local. Cette approche est à nouveau d'actualité avec l'émergence de préoccupations environnementales, ce qui a suscité des recherches poussées sur le maintien des ambiances urbaines confortables, et la maîtrise d'énergie dans le bâtiment.

Aujourd'hui, il est admis que les villes doivent se densifier pour éviter les conséquences liées à l'étalement urbain telles que la consommation d'espace et les transports, ce qui rend primordial d'adopter des solutions visant le bien-être et le confort thermique pour la conception des projets urbains.

Cependant, le développement et les changements des styles de vie urbaine (activités anthropiques, voitures, densification des villes, etc.) ont contribué à l'apparition d'une demande d'un confort thermique "continu" et d'une architecture urbaine non adaptée au climat qui consomme beaucoup d'énergie pour le rafraîchissement dans l'intérieur des bâtiments, cette évolution a contribué à la surchauffe des températures au niveau des espaces extérieurs, et la formation de l'îlot de chaleur urbain à l'exemple d'Athènes (Santamouris M. et al., 2001), New York (Shaker R.R. et al., 2019), et des villes

algériennes d'Alger (Fernini-Haffif A., Berezowska-Azzag E., 2017 ; Achour-Bouakkaz N., 2006), Guelma (Khallef B. et al., 2020), et Oran (Bounoua L. et al. 2009).

Escourrou G. (1991) mentionne que les anciennes villes méditerranéennes s'adaptaient beaucoup mieux aux grandes chaleurs, alors que pour le froid la protection était secondaire. Ainsi, différents moyens étaient utilisés pour atténuer l'effet de la chaleur tels que la peinture blanche pour limiter l'absorption de la chaleur dans les rues, et la création de zone ombragées pour s'abriter contre l'insolation, grâce aux arbres et à la couverture des rues (lattes en bois, branchages, les tentes, etc.). De même, les rues sont orientées pour profiter de la brise marine et se protéger contre les vents chauds. Pour étayer ses propos, Escourrou G. (1991) a démontré dans son étude menée dans la ville Naxos en Grèce que le quartier traditionnel connaissant des rues étroites et bien ombragées, la température de l'air était plus fraîche de 5°C en temps calme et jusqu'à 3.6°C durant les vents forts, par rapport au quartier moderne de la même ville.

D'après ARENE (1999), l'action des aménagements doit avoir pour le climat méditerranéen quatre objectifs :

- Protéger des vents en hiver par des rideaux d'arbres à feuillages persistant et l'utilisation du bâti environnant en tenant compte des éventuels effets désagréables de turbulences ou de l'effet Venturi.
- Limiter l'insolation et créer des ombrages en été.
- Favoriser la ventilation naturelle en été, et la contrôler en canalisant les brises en été grâce à une végétation à feuillage caduque.
- Réguler la température et l'hygrométrie de l'air.

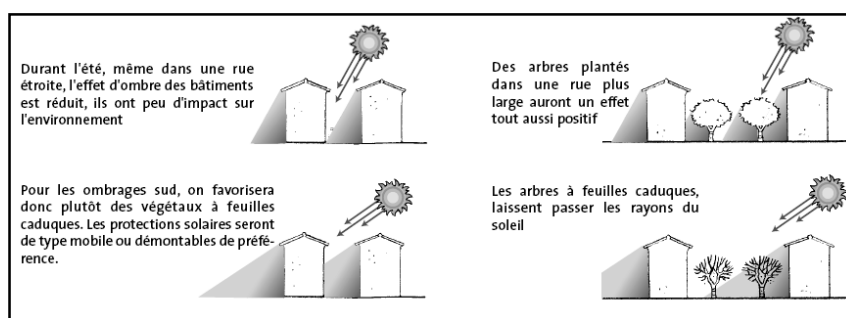


Figure 68 : Limiter les apports solaires en été pour le traitement des espaces extérieurs (ARENE, 1999)

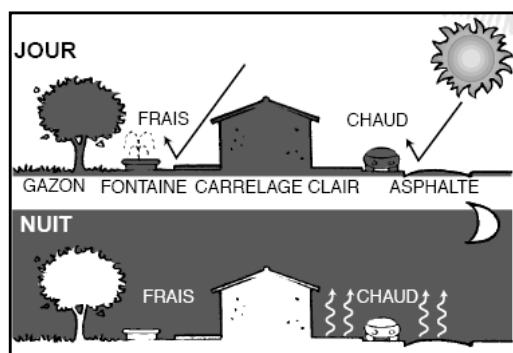


Figure 69 : Réduire la température de l'air dans l'espace extérieur. (ARENE, 1999)

Cependant, comme il n'est pas possible de modifier les données climatiques générales, des solutions d'aménagements sont utilisées pour améliorer le microclimat d'un site. Pour rafraîchir et améliorer les paramètres de confort dans les espaces extérieurs, de nombreuses expériences et réalisations dans le monde ont été effectuées, et divers moyens sont utilisés tels que la végétation, l'eau, le vent, et les matériaux de construction.

3.3 Les interactions entre végétation et microclimat

Les végétaux arrivent à influencer le microclimat en ville au cours des journées chaudes, ce qui est perceptible grâce à la réduction des radiations solaires et l'évapotranspiration.

3.3.1 Modes de rafraîchissement urbain par la végétation

La végétation agit sur le microclimat en influençant les paramètres de rayonnement solaire, vent et humidité de l'air. Quant à l'atténuation de la température, nous pouvons résumer son impact par les points suivants : ombre, réduction des radiations solaires, réflexion et absorption des radiations solaires, et évapotranspiration.

3.3.1.1 Réduction des radiations solaires

Une grande partie des radiations solaires est absorbée par les feuilles (90 % des UV et une grande partie des infrarouges), une partie des rayonnements absorbés sert comme énergie chimique lors de la photosynthèse.

La densité du feuillage est un facteur déterminant dans la perméabilité à la lumière et aux rayonnements de grandes longueurs d'ondes (Vinet J., 2000). Ce paramètre diffère selon le type de plante, la configuration de son développement (taille, élagage, etc.) et la saison.

En étudiant la décomposition du rayonnement pour six types d'arbres, les résultats notés en moyenne ont montré que le rayonnement réfléchi est légèrement supérieur à 30%, le rayonnement retransmis est supérieur à 20%, et le rayonnement absorbé est inférieur à 50% (Izard J.L., 1979).

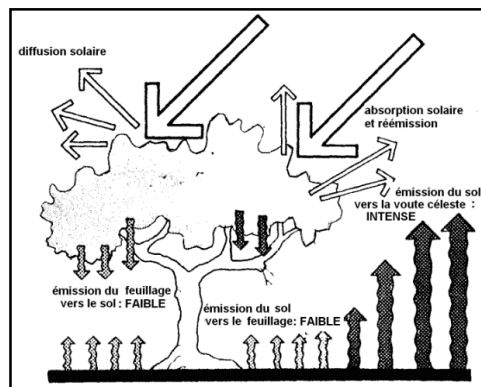


Figure 70 : Effet de dosage des rayonnements de grande longueur d'onde par la végétation. (Izard J.L., 1979)

L'effet des végétaux sur la diminution des radiations solaires se fait par l'absorption d'une partie du rayonnement solaire, et la réflexion du rayonnement lumineux en fonction de leur albédo. L'albédo varie de 0,15 à 0,30 pour les champs, prairies et champs labourés, et entre 0,05 et 0,18 pour les forêts (Lehtihet M.C., 2007)

L'étude de l'évapotranspiration est importante pour divers domaines, tels que l'agronomie, l'hydrologie, l'écologie et l'urbanisme. Ce phénomène physique est important dans la thermorégulation de la végétation, il représente la combinaison de la perte en eau par transpiration des végétaux et par évaporation directe de l'eau du sol et des surfaces d'eau libre, l'humidité est par conséquent transférée du sol et de la végétation vers l'atmosphère.

La transpiration des plantes a lieu lors de la photosynthèse pour fixer le CO₂, ce qui contribue dans le contrôle de l'équilibre hydrique, à baisser la température des feuilles de la végétation lors des fortes chaleurs (Tebbani H., 2006). Par conséquent, l'air situé au-dessus des plantes est refroidi par la réduction de l'effet des radiations solaires.

La transpiration de la végétation se produit au niveau des parois internes des stomates³¹, alors que l'évaporation directe se produit sur une zone de faible épaisseur située immédiatement sur la surface supérieure de l'eau.

3.3.1.2 Evapotranspiration

Selon (Vinet J. 2000), ce paramètre dépend des conditions climatiques (bilan radiatif et vent), disponibilité des eaux à la surface (résistance stomatale en particulier), et des caractéristiques des parties aériennes des couverts végétaux (étendue, hauteur, disposition des surfaces évaporantes dans l'espace). Les facteurs³² de la transpiration de la végétation sont aussi répertoriés en deux parties :

- **Les facteurs internes** : Ils correspondent aux différents éléments structuraux relatifs à l'anatomie des surfaces d'évaporation des plantes : la surface foliaire, la constitution foliaire et la densité des stomates.

- **Les facteurs externes** : Ces facteurs concernent l'environnement des plantes relatif au sol et aux paramètres climatiques :

- La nature et humidité du sol : le sol chargé en ions procède à une pression osmotique sur la plante et donc à l'augmentation de la transpiration, mais au-delà d'un certain seuil, les stomates se referment pour faire face à un important stress hydrique. Ainsi, lorsque le sol se dessèche, les plantes s'adaptent pour transpirer moins afin de se préserver.
- L'humidité de l'air : l'air sec provoque et exerce une succion importante sur l'eau des plantes. Arrivant à un certain ratio de l'humidité, les stomates tendent à se refermer et à diminuer la transpiration.
- L'agitation de l'air : l'augmentation de la vitesse de l'air favorise la transpiration et l'ouverture des stomates et puis, au delà d'un seuil, leur fermeture.
- Température de l'air : son accroissement favorise l'évaporation de l'eau cellulaire, l'ouverture des stomates; et par conséquence l'augmentation de la transpiration. Cependant, au-delà de 25 à 30°C, les stomates se referment et réduisent la transpiration.
- La luminosité : la lumière incite chez la plupart des plantes, l'ouverture des stomates durant le jour et l'augmentation de transpiration.

³¹ Stomate est défini par MEDIADICO (2006) comme étant l'orifice minuscule de l'épiderme des végétaux, par lequel se font des échanges gazeux avec le milieu extérieur.

³² Cité sur <http://www.cours-pharmacie.com>. Ce site regroupe les matières fondamentales des études en pharmacie.

Dimoudi A. et Nikolopoulou M. (2003) ont démontré dans leur étude la corrélation de deux conditions climatiques pour la réussite de la transpiration des plantes et le rafraîchissement maximal pouvant être créé par la végétation. Parmi les notes constatées, nous citerons en exemple les deux conditions microclimatiques nécessaires pour avoir un maximum d'évapotranspiration des plantes :

- Lorsque les températures sont inférieures à 25°C, ce sont les vents de faibles vitesses qui sont les plus favorables pour une transpiration.
- Quant aux températures supérieures à 25°C, de fortes vitesses du vent sont nécessaires pour que l'effet de rafraîchissement soit produit par les plantes.

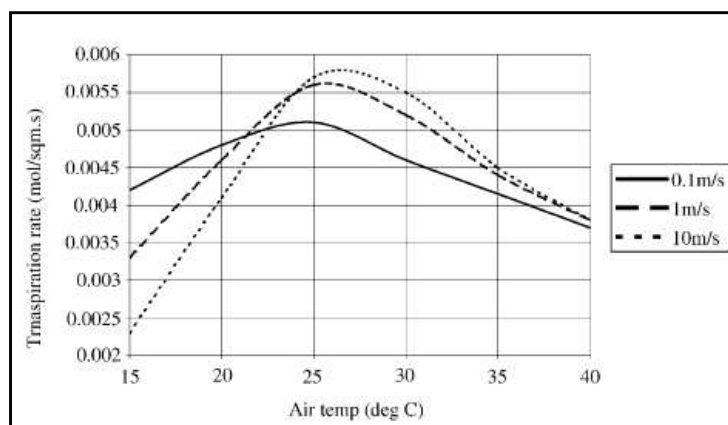


Figure 71 : Taux de transpiration des feuilles pour différentes températures et vitesses de l'air
(Dimoudi A., Nikolopoulou M., 2003)

Selon Givoni B. (1989), la végétation urbaine est particulièrement bénéfique pour l'amélioration du confort thermique dans une ville, car une convection horizontale des masses froides (végétation) vers les masses plus chaudes (constructions voisines) permet le rafraîchissement et une augmentation de 5% de l'humidité relative. Cet élément naturel joue le rôle d'un dispositif passif de rafraîchissement par évapotranspiration notamment en temps chaud et sec.

Izard J.L. (1979) souligne la similitude entre la fonction végétale et le plan d'eau, il trouve que la place plantée avec une fontaine correspond à un model d'espace extérieur urbain présentant des aptitudes microclimatiques favorables au confort dans les régions méditerranéennes, ceci est du en partie grâce à la végétation qui répond aux exigences saisonnières qui est l'ensoleillé l'hiver et l'ombre l'été.

D'après Cavelius R. et al. (2013), un arbre à feuilles caduques peut en une journée d'été ensoleillée évaporer jusqu'à 1460 kg en eau, ce qui participe à réduire entre 250 et 650 kwh d'électricité utilisée pour la climatisation pour un bâtiment avoisinant.

La végétation permet de stabiliser la température de l'air par rétention de l'eau dans ses feuilles, et par évaporation de l'eau à leur surface. Lorsque l'eau est en contact avec l'air chaud non saturé, deux phénomènes se produisent : un échange de chaleur entre l'eau et l'air, et réduction de la température de l'air par évaporation. Les plantes empêchent la température nocturne de baisser rapidement et maintiennent la température diurne plus basse que celle de l'atmosphère.

3.3.2 Apport de la végétation dans le rafraîchissement urbain

Le rafraîchissement de la température ambiante est bénéfique pour des raisons sanitaires. D'après l'INVS (Institut de Veille Sanitaire), «*les villes denses et minérales sont plus vulnérables aux fortes chaleurs* ». Cet état de fait a été l'un des facteurs à l'origine du décès de beaucoup de personnes âgées en France lors de la vague de chaleur en Août 2003 (Lux S. et al., 2008). L'INVS a estimé que si la température avait été plus importante de 1°C, le risque de mortalité aurait été aggravé de 80%. En contre partie, l'ajout d'une surface de 100m² de verdure à Munich diminuerait la température ambiante de 1°C dans un rayon de 100m. Par conséquence, la végétalisation au centre ville serait bénéfique pour l'état sanitaire des personnes en ville (Lux S. et al., 2008).

L'impact de la végétation en rafraîchissement du microclimat urbain a été étudié par de nombreuses recherches (Hanafi A., Alkama D. 2017, Louafi-Bellara S., Abdou S., 2016 ; Bencheikh H., Rchid A., 2012 ; Tebbani H., Bouchahm Y. 2008 ; Ali-Toudert F., Mayer H., 2007 ; Lehtihet K., Izard J.L., Marcillat J., 2002 ; Masmoudi S., Mazouz S. 2004 ; Akbari H. et al., 2001).

Pour Louafi-Bellara S. et Abdou S. (2016), le microclimat urbain du centre ville à Constantine a été étudié en menant au cours des journées chaudes du mois de juillet, des mesures empiriques. Des simulations par le logiciel tridimensionnel Townscope3.2, ont été également employées afin d'évaluer le confort thermique et visuel. En enregistrant l'évolution de la température de l'air de cinq stations de mesure pendant une journée d'été typique, il a été constaté que les espaces ouverts sans arbres ont été plus chauds de 10h00 à 16h00, que les zones végétales couvertes d'arbres. Les températures de l'air des

cinq stations ont été supérieures à 32°C pendant la journée. Toutefois, celles qui ont été enregistrées par les stations P1 et P3 restent plus élevées que celles des stations situées dans des espaces végétalisées P2 et P5 avec une variation entre 3.6°C et 6.4°C à 14h00 et 3.9°C à 16h00. Quant à l'humidité relative, la note la plus importante a été enregistrée à 18H pour la station P4 située dans une rue comportant un alignement d'arbres.

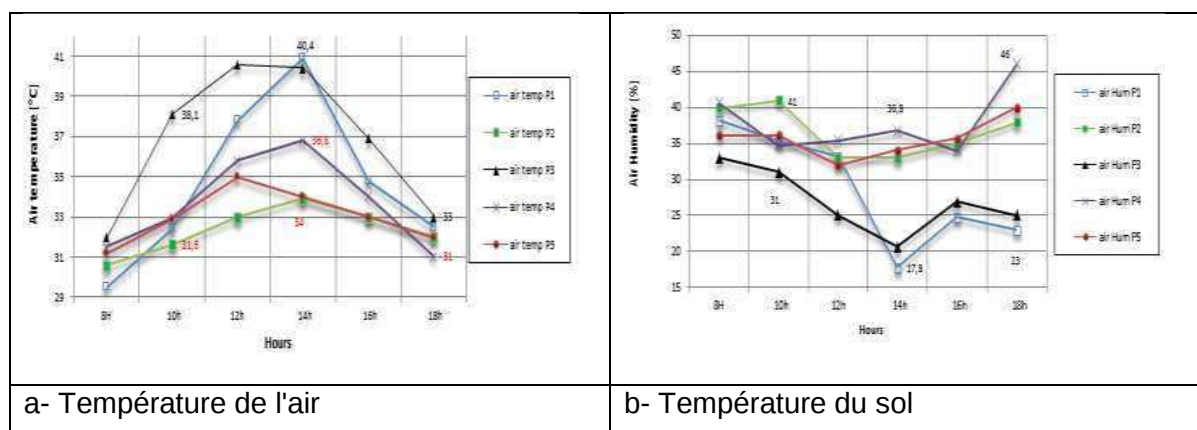


Figure 72 : Variations de la température de l'air et du sol dans le centre ville de Constantine.

(Louafi-Bellara S., Abdou S., 2016)

L'échelle mésoclimat a aussi retenu l'intérêt des travaux de recherche par rapport à l'impact de la verdure sur le climat urbain, à l'exemple des villes de Constantine (Sahnoune S. et al., 2021 ; Guerraz H. et al., 2020), et Oran (Bounoua L. et al., 2009). L'étude de Bounoua L. et al. (2009) réalisée pour le centre Goddard³³ de la NASA a concerné l'évaluation de l'apport des plantations d'arbres adaptées pour le climat de la ville d'Oran, en employant les données du satellite ETM+(Enhanced Thematic Matter).

³³ Le centre de vol spatial Goddard est le principal centre de la NASA consacré à la recherche scientifique aux Etats-Unis d'Amérique.

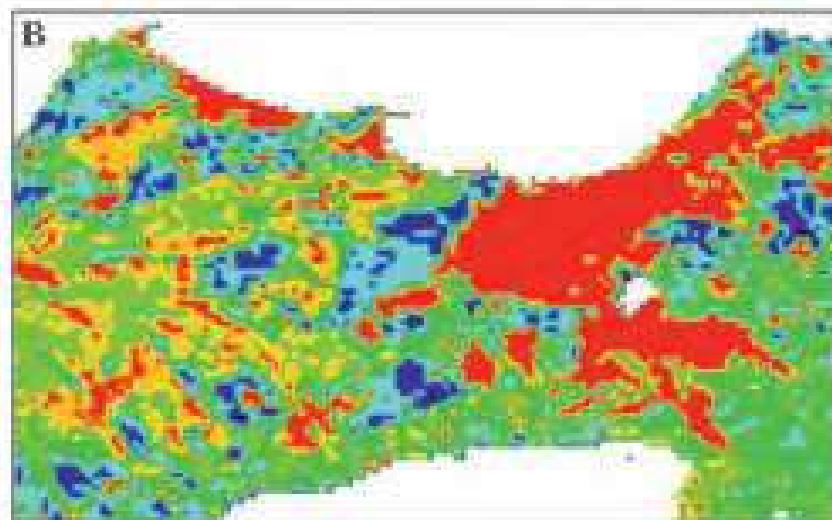


Figure 73 : Température moyenne simulée de la ville d'Oran - juin-juillet-Aout 200. (Bounoua L. et al., 2009)

La simulation a été effectuée par le modèle la biosphère SiB2 de Sellers et al (1996) qui calcule les échanges de carbone, énergie, eau, et l'élan entre la surface de terre et l'atmosphère. Le but de cette recherche était de planifier l'urbanisme futur de la ville d'Oran, tout en cherchant à pallier aux changements climatiques dus aux gaz et à l'effet de serre.

Les résultats du modèle ont révélé que si l'urbanisation augmente pour occuper 50% de la surface totale (hors forêts), l'assimilation annuelle de carbone diminuerait de 35%, et la température moyenne augmenterait le mois de juillet 0.10°C par rapport à la situation actuelle. Par contre, si l'urbanisation de la ville s'accompagnait de plantations d'arbres à feuilles caduques de la région à la place de la courte végétation existante, l'extension des surfaces urbaines pourrait augmenter de 50%, tout en assurant la diminution de la température de surface de 0.9°C en moyenne, et l'augmentation du taux de séquestration du carbone de 39%.

L'atténuation de la température ambiante peut également s'étendre au-delà d'un espace vert, et atteindre les espaces environnants dans la ville, ce qui permet de créer un îlot de fraîcheur urbain (urban cool island). Cet état de fait a constitué l'objet d'étude de plusieurs travaux de recherche en soulignant les effets bénéfiques, tel que le rafraîchissement de la température ambiante en ville et la réduction de l'énergie consommée pour la climatisation (Daoudi N.S., 2021 ; Gherraz H. et al., 2020 ; Martins

et al., 2016 ; LRA et al., 2015 ; Tchoketch K.A., 2015 ; Bencheikh H., Rchid A., 2012 ; Boudjellal L., 2009 ; Mendonca F., 2009).



Figure 74 : Réalisation du Jubilee Park pour atténuer l'ICU de Londres (Bosquet S., 2014)

Pour le projet de recherche du LRA et al. (2015), l'objectif est d'atténuer : les effets de l'îlot de chaleur pour le futur quartier Montaudran à Toulouse en France ; l'inconfort thermique des piétons, et l'énergie dépensée pour la climatisation des bâtiments. La recherche a été établie en tant que support d'aide à la décision par rapport à l'urbanisation du quartier. Pour y arriver, les capacités de quatre alternatives de l'aménagement urbain proposé ont été étudiées, en spécifiant deux emplacements où se trouvent les espaces collectifs représentatifs : la Place Centrale et le Parc Sud.

Les scénarios étudiés sont les suivants :

- Scénario vert : Densité végétale plus importante.
- Scénario bleu : Bassins d'eau avec fontaine dans les places ou parc de récréations, et à proximité de la piste de la ZAC (Zone d'aménagement concerté).
- Scénario blanc : Revêtements plus clairs que dans le projet initial.
- Scénario prospect : Paramètre (H/L) deux fois plus important que dans le projet initial.

LRA et al.(2015) ont commencé par l'évaluation microclimatique du projet initial et des différents scénarios proposés (*Figure 75*), en utilisant le logiciel de simulation thermo-hygro-aéraulique Envi-met. Puis, ils ont estimé l'impact des différents scénarios par rapport au paramètre de confort thermique des piétons PET, et la consommation énergétique des bâtiments. Les dispositifs des scénarios "vert" et "bleu" se sont avérés pertinents sur l'atténuation des effets de l'îlot de chaleur, alors que les scénarios du "prospect" et "blanc" ont été moins influents.

De plus, le mouvement d'air a permis d'avoir un effet d'IFU très étendu en aval du vent dominant. Ainsi, le scénario bleu a permis d'enregistrer des écarts ponctuels de la température jusqu'à 6°C au niveau de la place centrale, et 2°C pour le parc sud. Quant à la variante "verte", la dense végétation a réduit la température de 1.5°C pour la place centrale, et 1.3°C pour le parc sud.

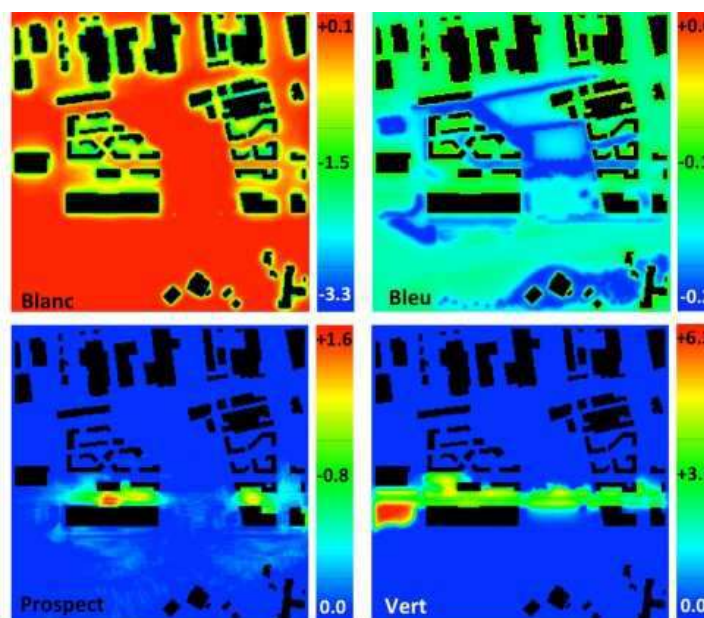


Figure 75 : Température radiante moyenne des quatre scénarios étudiés. (LRA et al., 2015)

Cette étude a également évalué le confort thermique du quartier pour chacun des scénarios proposés, en estimant la température physiologique équivalent PET, pour trois cheminements correspondant aux déplacements potentiellement les plus utilisés à pied notamment en été.

3.4 Les Dispositifs de rafraîchissement passif dans les jardins

Bien que l'impact des jardins sur l'amélioration du confort thermique soit reconnu, la hausse de la température ambiante et le peu d'ombre dans certains espaces verts ont fait que ces derniers soient peu fréquentés et parfois désertés durant le jour au cours de la période estivale. Ce que nous avons pu observer à Alger pour les jardins du 1er mai, et de Tafourah, et au niveau de la promenade des Sablettes.

Cependant, l'histoire a montré que la réalisation des jardins a connu depuis l'antiquité des aménagements ayant des microclimats rafraîchis et plaisants en période chaude, à

l'exemple des jardins cloisonnés en Egypte, les jardins suspendus à Babylone, et les maisons atriiums de Rome.

Reprenant le principe des jardins cloisonnés, des "Parcs de poche" (Pocket parks) ont été réalisés dans des sites densément urbanisés pour assurer des microclimats isolés, à l'exemple du central park à Manhattan aux Etats-Unis d'Amérique, et le Grand Londres au Royaume-Uni (Brown R.D., Gillespe T.J., 1995).



Figure 76 : Central park à Manhattan, Etats-Unis d'Amérique. (www.getamericas.com, consulté en février 2018)

Le rafraichissement du microclimat dans les jardins en été a été étudié par plusieurs travaux; tel que Attia S. (2006), Sim J.C.(2006). Cervelli J.A. (2005) et Robinson N. (2004). Pour Brown R.D.et Gillespe T.J. (1995), le microclimat d'un espace dépend principalement des systèmes de consommation de l'énergie solaire : convection de l'air, évaporation, et chauffage des éléments du site. Contrôler les rayons solaires est notamment important en été, ce qui peut être effectué par l'ombre et l'albédo des surfaces d'un espace.

Sullivan C. (2003) cite davantage de détails par rapport aux dispositifs utilisés (Figure 77, Figure 78, Figure 79) pour rafraichir passivement les espaces des jardins en été, réalisés notamment dans la région méditerranéenne. Parmi les arrangements mentionnés, nous retrouvons ceux qui utilisent "l'air" à l'exemple du jardin de Juno dans le sud de Miami en Floride, "l'eau" à l'instar du jardin de Neptune en Californie, et la "terre" tel que le jardin Bacchus à San Francisco.

3.4.1 Dispositifs de rafraîchissement passif par l'air

- **Sièges frais** : Ces sièges permettent de s'asseoir à l'ombre, et de bénéficier des brises d'été par des ouvertures placées et intégrées à l'arrière, dans des murs ou des petites enceintes, ce qui mène l'air à passer par le banc, et rafraîchir doucement l'occupant du siège.
- **Promenade fraîche** : C'est une allée bordée d'arbres régulièrement espacés, et suffisamment proches pour créer un cheminement ombragé tout au long des journées d'été.
- **Tunnel ombragé et promenade taillée** : Le tunnel ombragé et les promenades taillées en formes architecturales sont réalisés pour ne pas laisser les rayons solaires pénétrer le cheminement, ce qui permet également aux piétons d'être à l'abri de l'éblouissement.
- **Tonnelles et pergolas** : Ce sont des structures autoportantes, généralement construites en bois pour soutenir les végétaux telles que les vignes. Ces structures permettent de maximiser la croissance de la végétation au-dessus des promenades, tout en les ombrageant et rafraîchissant.
- **Pavillons de jardin et chalets** : Ce sont des bâtiments conçus pour offrir des espaces de vie agréables et frais pendant les mois les plus chauds de l'année. Construits pour bénéficier des vents, leurs plafonds et grandes ouvertures permettent aux brises de rafraîchir en passant librement à travers la structure des espaces ombragés par les plantes.
- **Les porches intérieurs et les pièces fraîches** : Ce type de réalisation est une caractéristique commune dans les jardins mauresques. Ces éléments architecturaux intégrés au jardin fournissent de l'ombre grâce à leurs plafonds hauts et profonds, et capturent les vents estivaux par les ouvertures situées dans leurs murs.

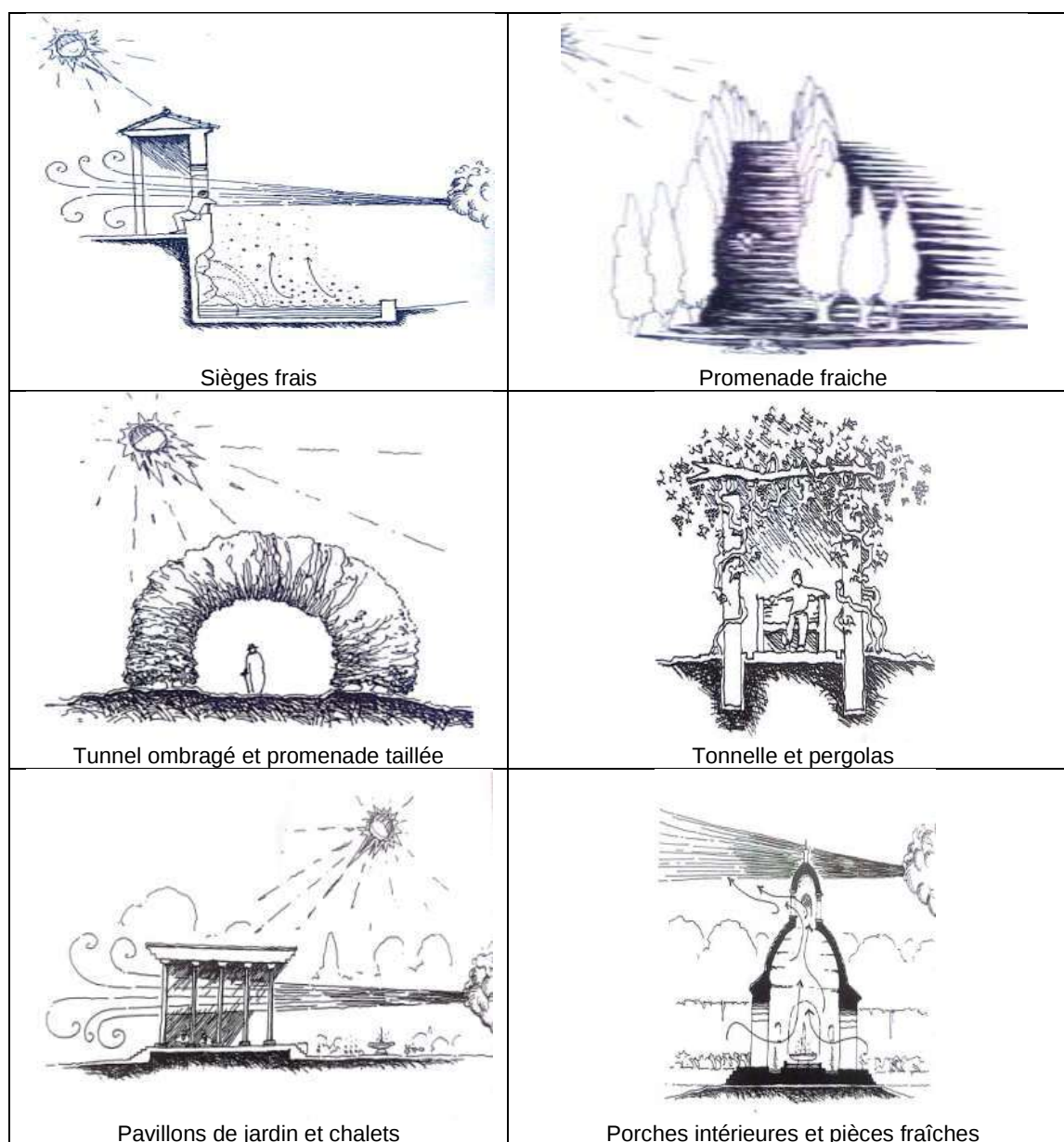


Figure 77 : Dispositifs de rafraîchissement passif des jardins par l'air. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur

3.4.2 Dispositifs de rafraîchissement passif par l'eau

- **Dispositifs d'eau placide** : Les grands bassins d'eau placide des jardins permettent de transformer le microclimat chaud en humidifiant l'air. Ces réservoirs frais capturent l'eau des ruisseaux et des sources, et apportent du confort aux personnes grâce aux effets physiques et psychologiques de l'eau. Parmi les exemples, nous pouvons citer la maison de Bacchus à Djemila (L'antique Cuicul) dans la wilaya de Sétif, réalisée durant la période romaine (Blanchard-Lemée M., 1998), et l'ancien palais Hammadite de Dar El Bahr de la Qalaa Béni Hammad, dans la wilaya de M'sila (Ruggles D.R., 2008)

- **Dispositifs d'eau active** : Les effets microclimatiques de l'eau sont améliorés en utilisant la gravité pour créer des effets développés de mouvements, sons et lumières. En les prévoyant dans les cascades, les grottes, les rampes, les escaliers et les promenades, ces dispositifs réduisent la chaleur de l'été en créant des microclimats agréables.
- **Dispositifs d'eau aérée** : L'eau aérée crée des effets intéressants de lumière et de son, qui rafraichissent psychologiquement les visiteurs. Cet effet est obtenu en limitant physiquement l'écoulement de l'eau, et en forçant son passage dans l'espace à travers de nombreuses ouvertures, ce qui crée des voiles fins de brume dans l'air, rafraichissant la température ambiante.
- **Marches humides** : Fonctionnant par intermittence tout au long de la journée, les jets d'eau libèrent de l'eau dans les promenades, les sentiers et les patios laissant apparaître une surface comme un ruisseau scintillant, ce qui permet de retenir la poussière, et de rafraichir l'air. Ce résultat est également obtenu par de petits canaux d'irrigation adaptés aux marches humides.

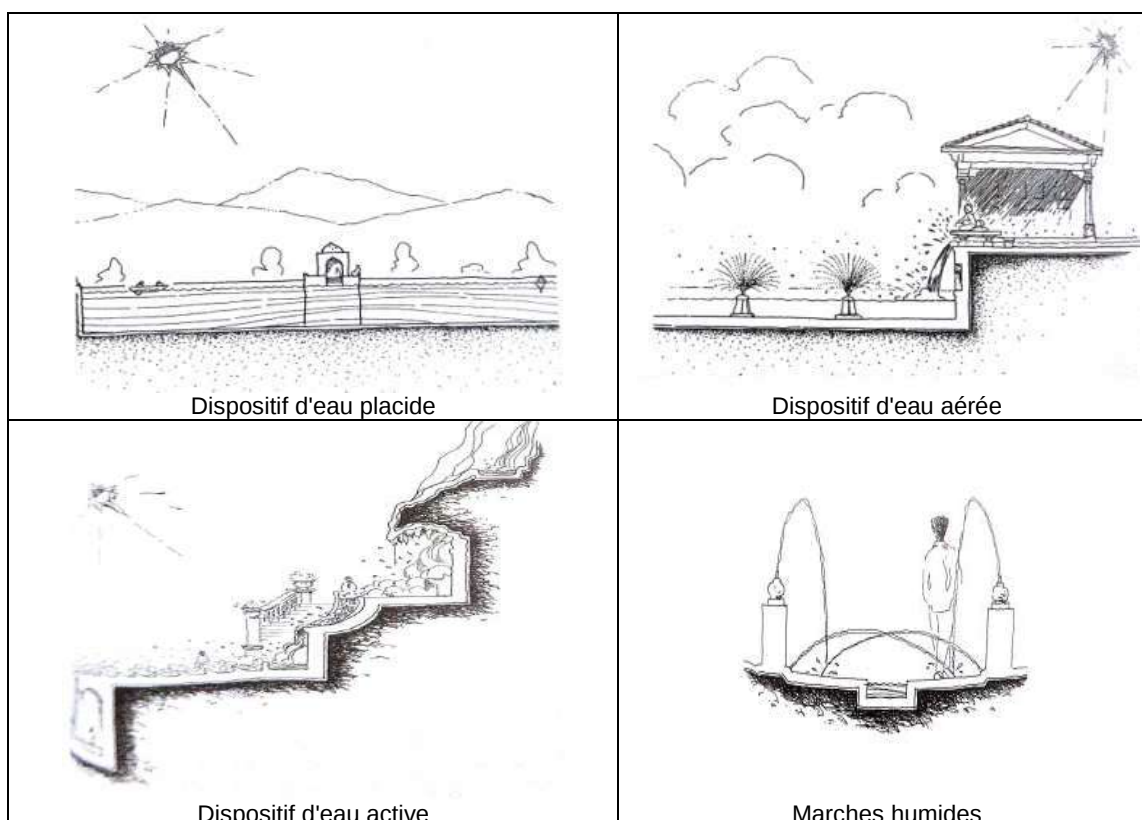
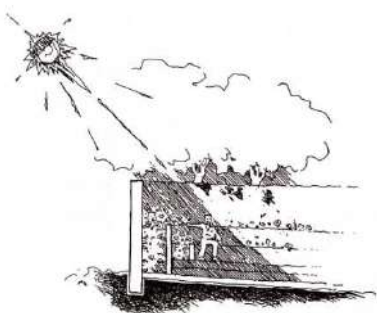


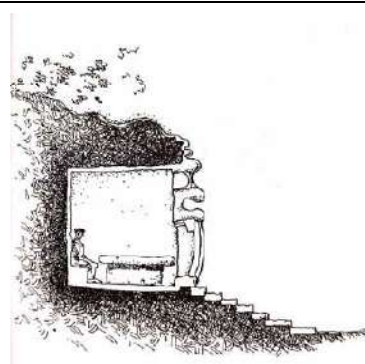
Figure 78 : Dispositifs de rafraîchissement passif des jardins par l'eau. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur

3.4.3 Dispositifs de rafraîchissement passif par la terre

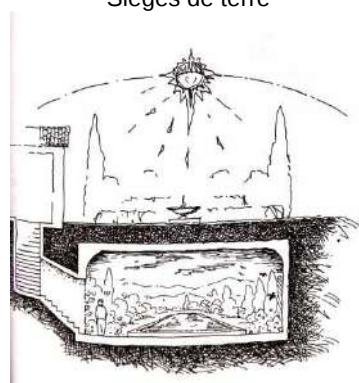
- **Sièges de terre** : Ce sont des blocs au sol compactés généralement plantés avec un couvre-sol ou du gazon aromatique, qui utilisent les propriétés de refroidissement de la terre pour offrir confort et repos lors des chaudes journées d'été.
- **Grottes** : C'est une construction à l'abri de la terre qui a de nombreuses applications dans la conception sur des microclimats passifs.
- **Salles souterraines** : Elles combinent les avantages climatiques de l'isolation du jardin avec l'esthétique d'un espace de jardin intérieur confiné.
- **Cryptoportique** : C'est une galerie souterraine étroite qui relie les principaux éléments architecturaux du site et permet l'accès et la circulation à l'abri de la lumière directe du soleil.
- **Boscoes** : Cette pièce extérieure est composée d'arbres densément plantés, elle utilisée pour modérer la chaleur du soleil et créer un microclimat passif unique.
- **Pinède** : C'est un peuplement de pins plantés en quadrillages géométriques très rapprochés.



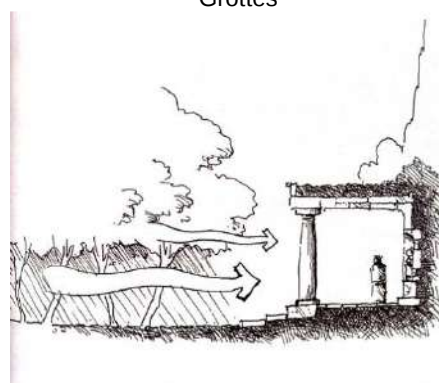
Sièges de terre



Grottes



Salles souterraines



Cryptoportique

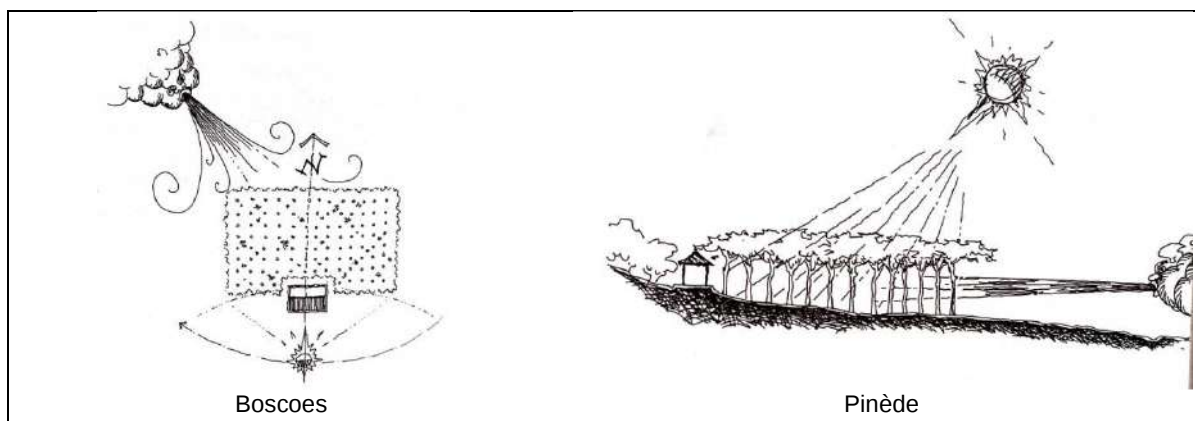


Figure 79 : Dispositifs de rafraîchissement passif des jardins par la terre. (Sullivan C. (2003), adaptée par l'auteur)

Dans le jardin d'essai du Hamma, nous pouvons retrouver des dispositifs de rafraîchissement passifs mentionnés par Sullivan C. (2003) pour l'air, l'eau et la terre, ce que nous avons exploré dans le chapitre IV (Figure 91, Figure 92, Figure 93).

3.5 Conclusion

L'explication des différentes échelles du climat nous a permis de déterminer le microclimat en tant qu'importante dimension pour l'amélioration du confort et du bien-être des personnes.

Comme le jardin du Hamma se situe dans le centre ville d'Alger, nous avons eu à explorer les particularités du climat urbain par rapport aux caractéristiques constituant des sources d'inconfort, ce qui a permis de constater l'apport bénéfique de plusieurs paramètres pouvant être employés pour l'améliorer : ombrage, ventilation naturelle, régulation de la température et de l'hygrométrie de l'air.

Nous avons relevé l'intérêt de la recherche pour le rafraîchissement des espaces ouverts ayant donné naissance à des réalisations combinant plusieurs solutions; à l'exemple des "Parasols de la place de la Mosquée" à Médine, les structures végétalisées "Corolles" à Toulouse, et les Pavillons "Arbres de l'air" à Madrid. Quant aux espaces verts, ils sont présentés comme l'une des solutions recommandées pour l'amélioration du microclimat en ville en raison de leurs nombreux apports : rafraîchissement de la température ambiante en été, fixation des poussières, réduction de l'éblouissement, atténuation des bruits, et amortissement des vents.

L'apport des espaces végétalisés pour l'atténuation de la surchauffe en été a été traité par rapport à l'amélioration du microclimat (Louafi-Bellara S., Abdou S., 2016), et du mésoclimat (Bounoua L. et al., 2009) et la constitution d'un îlot de fraîcheur urbain (urban cool island) ayant un impact positif pour les espaces environnants (Gherraz H. et al., 2020 ; Martins et al., 2016 ; LRA et al., 2015).

Cet apport est également constaté pour le jardin d'essai du Hamma (Daoudi N.S., 2021 ; Atik T., 2017 ; Tchoketch K.A., 2015), qui arrive à attirer un nombre important de visiteurs notamment au cours du moi d'aout, bien que ce dernier soit classé le mois le plus chaud de l'année pour la ville d'Alger (Atik et al., 2017), contrairement à d'autres espaces verts de la capitale, tel que, le jardin du 1er mai, le jardin de Tafourah, la promenade des Sablettes, etc., qui sont peu fréquentés et parfois désertés durant la journée de la période estivale, en raison d'élévation de la température ambiante, et le peu d'ombre existant dans ces espaces.

Cet état de fait nous a conduit à rechercher dans la littérature scientifique les différentes solutions ayant été employées, notamment dans les régions tempérées, pour que les espaces verts restent attrayants en comportant des microclimats rafraichissants au cours des journées chaudes. Ce qui nous a permis de reconnaître certaines solutions assurées dans le jardin du Hamma, tel que l'exemple des parcs de poche (Brown R.D., Gillepse T.J., 1995), et des moyens de rafraichissement passifs (air, terre, eau) mentionnés par Sullivan C. (2003).

Après avoir traité le lien entre espaces verts et bien-être (Chapitre II), et l'importante contribution du microclimat de ce type d'espace pour la détente et l'attractivité des visiteurs au cours de la période estivale (Chapitre III), nous abordons dans le prochain chapitre notre objet d'étude « le jardin d'essai du Hamma ». Nous présentons également l'approche méthodologique que nous avons adoptée pour étudier l'impact de l'expérience de ses espaces en psychologie positive.

4 CHAPITRE IV : Le Jardin d'Essai; une nécessité d'une approche méthodologique pluridisciplinaire

4.1 Introduction

Nous entamons ce chapitre par la présentation du Jardin d'essai du Hamma en traitant les paramètres climatiques locaux, le résumé de son évolution, et un descriptif de son contexte urbain.

Par la suite, nous détaillons l'approche méthodologique pluridisciplinaire adoptée pour étudier l'apport de l'expérience multi-sensorielle de l'architecture du jardin du Hamma. Nous expliquons également les techniques de recherches utilisées, et les outils d'évaluation proposés pour arriver à atteindre l'objectif de notre recherche doctorale.

4.2 Le jardin d'essai : un jardin emblématique à Alger

La capitale Algérienne est située sur la rive sud du littoral méditerranéen à 36°.43 latitude Nord et 3°.15 longitudes est. Elle connaît un climat méditerranéen, présentant des étés chauds et humides et des hivers doux et courts avec des pluies de 400 à 1000 mm par an. Quant aux températures moyennes, elles sont de 25°C en août et 12°C le mois de janvier. Pour la période qui s'étale de 1940 jusqu'à 2003, les moyennes les plus élevées ont été enregistrées les mois de juillet et août avec des valeurs de 30.7°C et 31.6°C (Achour-Bouakkaz N., 2006).

L'emplacement du jardin d'essai au niveau de la baie d'Alger a laissé cet espace connaître durant l'été un climat chaud et humide, tout en étant protégé des vents forts, et bénéficiant de la brise marine (Hireche F., 2015).

Parallèlement à accroissement de l'évolution urbaine, et à l'augmentation du nombre d'habitants, la ville d'Alger connaît le phénomène de l'îlot de chaleur urbain, et une tendance à la hausse des températures (Achour-Bouakkaz N., 2006). L'exploration du jardin d'essai du Hamma a créé du contentement et du bien-être chez ses nombreux

visiteurs, à l'instar des personnes célèbres qui ont exprimé cet apport, tel que le philosophe Karl Marx, le peintre Auguste Renoir et l'écrivain Albert Camus³⁴.

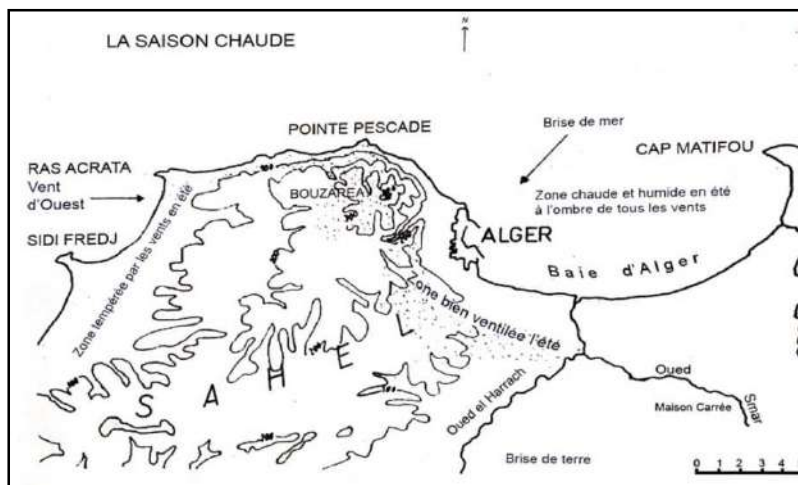


Figure 80 : Vents influant le climat d'Alger en période estivale. (Hireche F., 2015)

Après l'indépendance de l'Algérie, le Jardin d'essai est pris en charge par le Centre Algérien de la Recherche Agronomique, Sociologique et Economique. En 1963, c'est l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) qui dirigea le jardin en le considérant comme l'une de ses stations de recherche, cet institut avait établi en 1963 un programme d'actions pour la rénovation du jardin. Toutefois, cette période a connu un dépérissement des structures et des collections végétales dont le nombre des espèces a baissé de 6000 à environ 3000 espèces. L'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (A.N.N.) a pris le relais en 1985 sous le nom de Muséum National de la Nature (M.N.N.) et ce jusqu'en 2006, où le jardin s'est vu placer sous la tutelle de la wilaya d'Alger.

Fermé au public en 1993, le jardin a connu une période de décadence de 1995 à 2005³⁵. Cependant, le Jardin du Hamma a bénéficié d'une renaissance depuis la signature de

³⁴Source : www.tela-botanica.org, consult en février 2020.

³⁵ La décadence du jardin d'essai au cours de cette période été signalée et regrettée par Neggaz M. (1999) à travers le titre de son mémoire DEA (Diplôme d'études approfondies) intitulé «*Du jardin d'acclimatation du Hamma au non lieu*».

l'accord de coopération et d'amitié entre la mairie de Paris et la wilaya d'Alger en 2006, annonçant des travaux de réaménagement et de modernisation de ses structures. Ainsi, d'autres espaces ont également été aménagés dans le jardin d'essai; tel que le jardin autrichien en 2011, et l'espace de l'écosystème humide en 2013.

Le statut EPA (Entreprise Public à caractère Administratif) a été attribué au jardin le 02 mai 2009. Durant le même mois (5 mai 2009), cet espace vert a été rouvert au public, et depuis le jardin du Hamma connaît une renaissance accompagnée d'un important regain d'intérêt des visiteurs. D'ailleurs, d'après la direction du jardin, le nombre des visiteurs était de 468.880 en 2009 lors de l'année de la réouverture, et il est arrivé à plus de 1,8 million de personnes en 2017³⁶. Au cours de cette même année, le jardin a connu l'attribution d'un nouveau statut EPIC (Etablissement public à caractère industriel et commercial), relevant de la wilaya d'Alger.

S'agissant du nombre des visiteurs au cours de l'année, il diffère selon les mois et les saisons. Ainsi pour l'année 2018, bien que la saison estivale à Alger ait connu une température ambiante élevée, notamment au cours du mois d'août, c'est au cours de ce même mois que le nombre de visiteurs a été le plus important (238.456), tandis que le mois de juillet occupe la 4e place, après les mois de mars et décembre, avec le nombre de 205.952 visiteurs (*Figure 81*).

Tableau 9 : *Nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma (2013-2018). (Epic Jardin d'essai du Hamma, traité par l'auteur)*

Année	Nombre de visiteurs
2013	1 111 854
2014	1 224 057
2015	1 361 995
2016	1 487 962
2017	1 898 669
2018	1 878 030

³⁶Source : www.Aps.dz, consultée le 04 Janvier 2018.

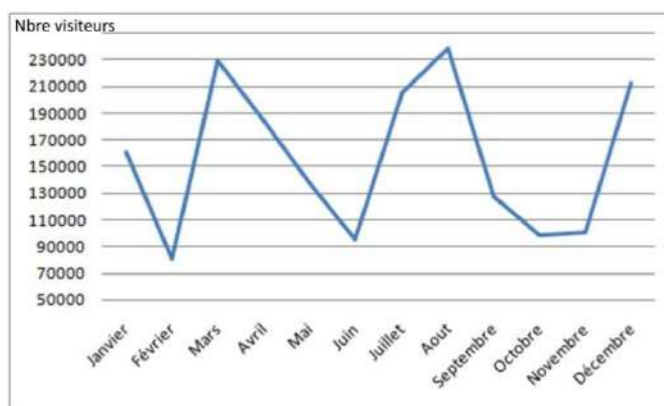


Figure 81 : Evolution du nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma au cours de l'année 2018. (Epic Jardin d'essai du Hamma, traitée par l'auteur)

4.3 Une approche méthodologique pluridisciplinaire

Pour constituer notre approche méthodologique, nous avons fait appel à des techniques de recherche issues de différents domaines, et analysé le croisement de leurs résultats.

Nous faisons référence à plusieurs travaux en psychologie positive (Linley P.A. et al., 2006 ; Seligman M.E.P et Csikszentmihalyi M., 2000), et psychologie environnementale (Moser G., 2009 ; Proshansky H.M., 1976). Notre but est d'étudier l'impact de la conception des espaces verts sur l'expérience du bien-être subjectif des visiteurs, en portant une attention particulière à l'analyse de certains types d'affects éprouvés (émotions, plaisirs sensoriels et attitudes) en percevant ces espaces.

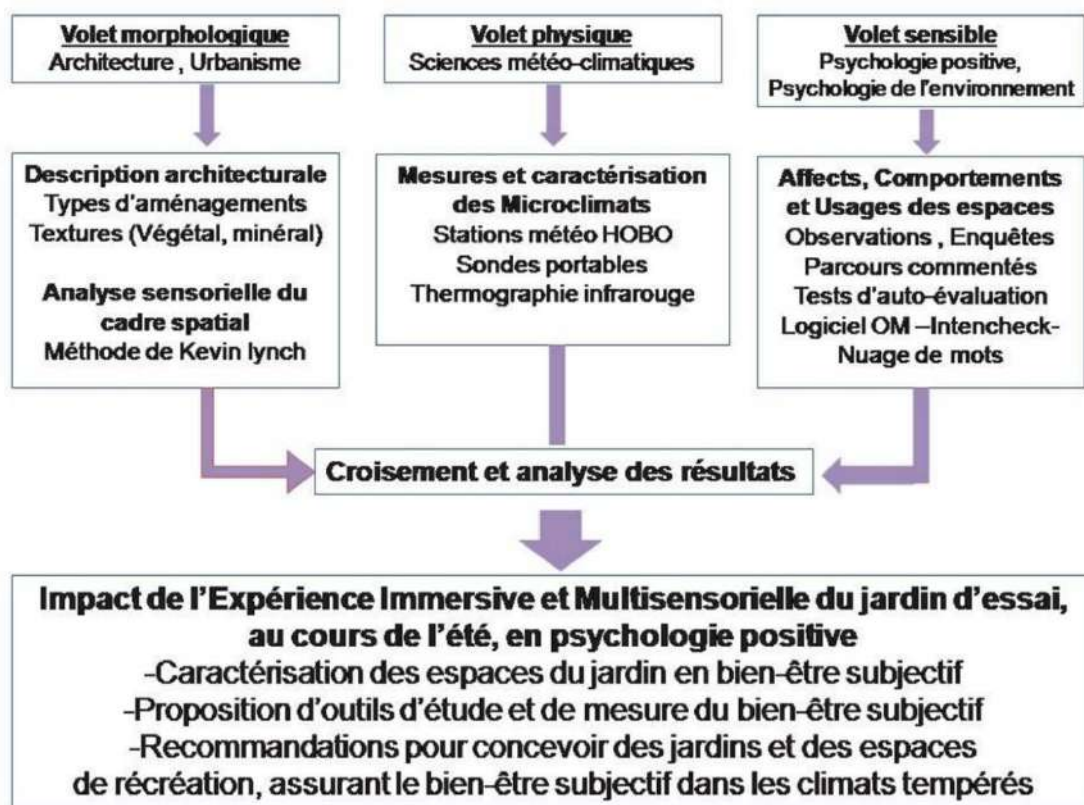


Figure 82 : Schéma de la méthodologie de recherche

4.3.1 Lecture morphologique du jardin et son contexte

4.3.1.1 Contexte urbain du jardin d'essai

Pour analyser le cadre spatial auquel appartient le jardin d'essai, nous avons utilisé la méthode sensorielle qui fait référence aux publications des architectes Gordon Cullen (1961) et Kevin Lynch (1960). Cette méthode est basée essentiellement sur la qualité visuelle d'un paysage urbain, en visant à distinguer cinq éléments urbains reconnus facilement par l'homme, et interagissant dans la définition du paysage urbain, et ce afin de les organiser en un schéma cohérent et lisible.

Le jardin d'essai du Hamma se trouve dans la commune Belouizdad, à l'est de la ville d'Alger. Appelée anciennement Hamma-Annassers (1962-1992), cette commune bénéficie d'une situation particulière sur la baie d'Alger à proximité d'Alger centre et du centre historique de la casbah (*Figure 83, Figure 89*).

Quant au jardin du Hamma, sa morphologie présente une forme plus ou moins régulière, et une légère déclivité vers la mer. Son emplacement articule quatre points forts de la ville: Place 1^{er} Mai, les communes Hussein Dey, El Madania et Sidi M'hammed.



Figure 83 : Situation du jardin d'essai par rapport à la commune de Beouizdad.

(www.google.com/maps, consulté en avril 2018)

Les éléments caractérisant l'environnement du jardin d'essai se résument dans les points suivants :

Les limites : Le jardin d'essai du Hamma connaît deux sortes de limites :

- Nord-Sud : le site connaît des limites naturelles qui sont la mer et la falaise, des limites artificielles du côté nord : rue Hassiba Ben Bouali, la route moutonnaire, et la voie ferrée, et du côté sud par la rue Mohammed Belouizdad.
- Est-Ouest : les limites artificielles sont composées par le stade 20 Aout 1955, de l'habitat pour le côté est, et enfin la bibliothèque nationale et un hôtel du côté ouest.

Les voies : Ces éléments prédominants de l'image mentale permettent la circulation et le déplacement, et de lier le long de ces axes avec les différentes composantes de l'environnement. Le jardin est accessible en étant dans la commune de Belouizdad qui lie

centre ville (Sidi Mhamed, et Alger centre) à la proche banlieue est (Hussein dey, El-Magharia), et le coté sud (El Madania). Le site du jardin est à proximité de deux importants axes structurants :

- La rue Mohamed Belouizdad : limitant le jardin du coté sud, et présentant un caractère commercial, cet ex-axe de Laghouat relie la place 1er Mai au nœud des 4 chemins, et comporte la bouche du métro à proximité de l'entrée sud du jardin d'essai.
- La rue Hassiba Ben Bouali : elle connaît des activités à vocations diversifiées, et relie la place Mauritanie au pont des fusillés.

Les nœuds : Ces points stratégiques de la ville sont liés aux concepts des voies et des quartiers. Ils constituent des lieux de passage et des points de rattachement permettant d'aller d'une structure viaire à une autre, et d'aider leurs usagers à trouver leurs chemins. Les emplacements peuvent aussi constituer des points de rassemblement de certaines fonctions ou de certains caractères physiques. Les deux nœuds majeurs les plus proches du jardin d'essai sont les suivants :

- Le nœud des quatre chemins, situé la partie sud du quartier de Ruisseau au croisement des rues Mohamed Belouizdad et les Fusillés, Il comporte une station multimodale qui constitue le point de rencontre de plusieurs moyens de transports : métro, tramway, téléphérique, arrêts de bus, et taxis.
- Le nœud du carrefour, situé dans le coté nord du quartier du Ruisseau, c'est un important point de repère qui assure l'attraction des gens en étant à proximité de bâtiments administratifs (banque, assurances, etc.).

Les points de repère : Ce sont des références qui marquent l'environnement de l'espace étudié, tels que les bâtiments, les espaces extérieurs, etc. Certains éléments de repères sont éloignés par rapport au jardin d'essai, et servent en tant que point de référence indispensable à l'exemple du sanctuaire du martyr.

L'environnement du jardin est riche en repères, et en éléments dominants par leur architecture, fonction, et valeur à l'échelle de la ville, ce qui confirme l'importance de cet espace vert dans l'hyper-centre de la ville d'Alger. Ces points de repère comprennent des équipements publics, ou semi-public de différents domaines (tourisme, culture, sport et santé), des équipements techniques (Centrale électrique, station de dessalement du Hamma), et des espaces de production des consommations (Usine de boissons gazeuses).



Figure 84 : Points de repères proches du jardin d'essai (Google Earth 2015, adaptée par l'auteur)



Figure 85 : Musée national des beaux arts (vue vers le sud du jardin à la française). (<http://www.adnsolution.net/mba2/>, consulté en mars 2016)

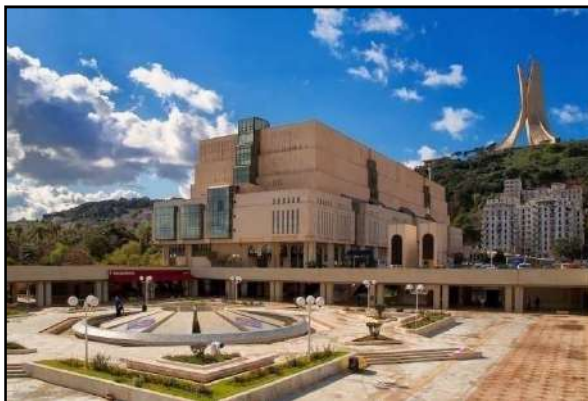


Figure 86 : Place Carrée, Bibliothèque Nationale du Hamma et Monument du Martyr (<http://www.mical-dz.com>, consulté en 2016)



Figure 87 : Stade 20 août 1956. (<https://belcourt39.skyrock.com/> consulté en 2016)

Les quartiers : Ce sont des parties de la ville d'une taille assez grande pénétrable par l'observateur, elles ont un caractère général qui permet leur identification de l'extérieur et de l'intérieur :

- Quartier du Hamma : Situé à l'est du jardin d'essai, c'est un quartier de 64,4 ha de surface, qui comporte des petites activités, et des logements.
- Quartier des Annassers (Ruisseau) : Bordé par le jardin d'essai à l'ouest et la pénétrante des Annassers à l'est, ce quartier couvre une surface de 120,5ha, et comporte des unités industrielles, des entrepôts et de l'habitat.

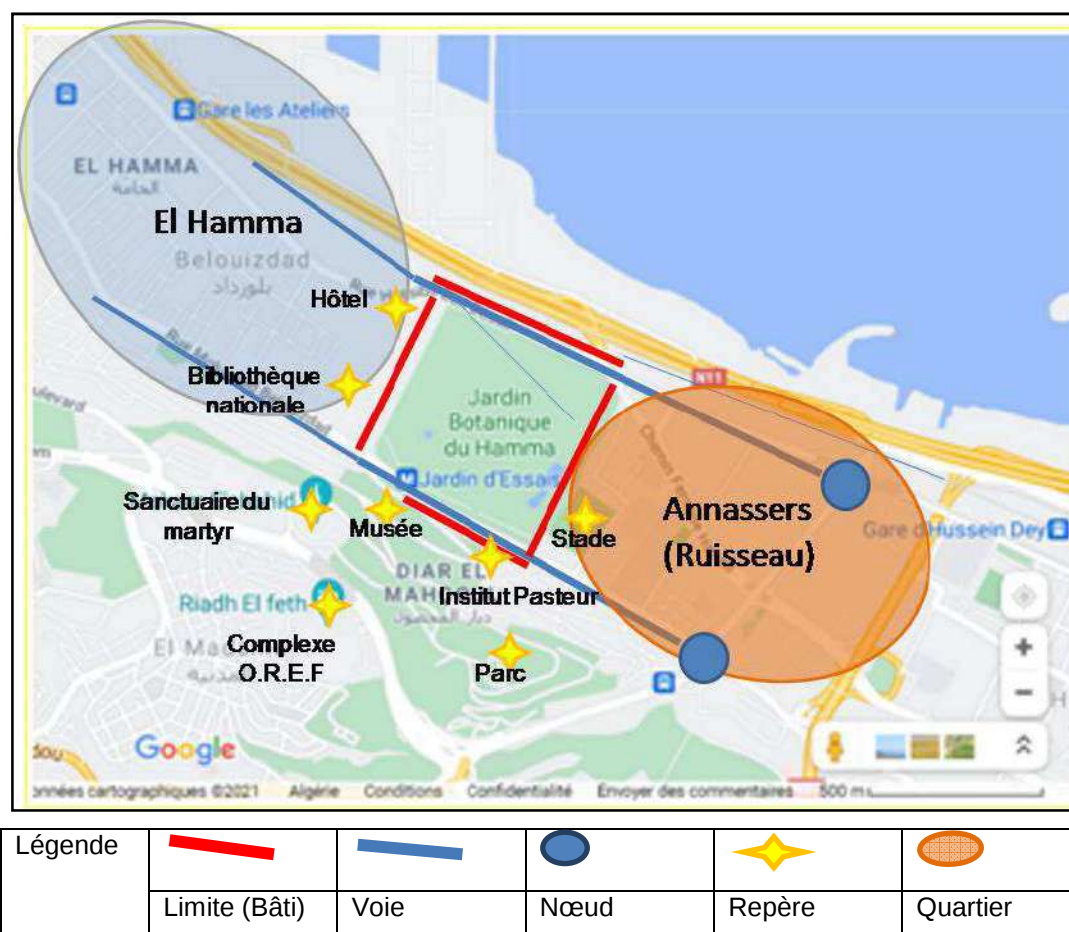


Figure 88 : Eléments urbains du cadre spatial du jardin d'essai du Hamma (Auteur, 2018)

4.3.1.2 Architecture du jardin d'essai du Hamma

Le jardin d'essai du Hamma est un espace vert dédié à la botanique, il est situé dans l'hyper-centre de la capitale, au niveau de sa partie nord-est, entre 36° 44' 55 de latitude nord et 03°04'30 de longitude est. Ce jardin a un aménagement mixte, en comportant un espace régulier (jardin à la française), et des aménagements irréguliers (jardin à l'anglaise, jardin japonais, jardin autrichien, écosystème humide). Le jardin d'essai est doté de plusieurs vocations, il est à la fois :

- **Une pépinière**, le dictionnaire Larousse³⁷ définit une pépinière comme étant «*un Terrain où l'on bouture, marcotte, sème et élève des arbres fruitiers, forestiers ou d'ornement*

³⁷ Source : Larousse.fr, consulté en mars 2017

destinés à être replantés». D'ailleurs, cet espace était dénommé de 1837 jusqu'à 1861 "Pépinière Centrale du Gouvernement".

- **Un jardin d'acclimatation**, pour ce rôle, le jardin «sert à l'introduction intentionnelle d'une espèce animale ou végétale dans une région où elle n'existait pas, en vue de la culture ou de l'élevage»³⁸. D'ailleurs, en 1861, cet espace a été également appelé "Jardin d'Acclimatation".
- **Un jardin de promenade et d'agrément**, le jardin du Hamma est aussi un espace permettant à ses visiteurs d'explorer et d'apprécier ses différents aménagements, tels que : le jardin à la française, le jardin à l'anglaise, le jardin autrichien, le jardin zoologique et les allées arborées.



Figure 89 : Vue aérienne sur le jardin d'essai du Hamma dans la ville d'Alger (Google Earth 2015, adaptée par l'auteur)

La superficie du jardin d'essai s'étend sur 35 hectares répartis comme suit :

- **Entre-clos**, c'est la partie la plus connue du jardin d'essai, couvrant une superficie de 32ha, cet espace est ouvert aux visiteurs, il est limité au nord par la rue Hassiba Ben Bouali, au sud, par la rue Mohamed Belouizdad, à l'est par le stade 20 Aout 1955, et de l'habitat, et à l'ouest par la bibliothèque nationale et un hôtel. Pour accéder à l'entre-clos, nous retrouvons deux entrées principales : la porte nord via la rue Hassiba Ben Bouali, et la porte sud par la rue Mohamed Belouizdad. Le jardin comporte aussi deux accès secondaires qui ont été fermés : la porte est, donnant sur la rue Rochai Boualem, et la porte ouest via l'hôtel.

³⁸ Source : Larousse.fr, consulté en mars 2017

- **L'arboretum**, couvrant une superficie de 3 ha, cet espace a un emplacement particulier situé au niveau de la colline du bois des arcades. L'arboretum a été séparé du jardin au début des années 1980 suite à son annexion au complexe socioculturel de l'Office Riadh El Feth (O.R.E.F). Par la suite, il a été rattaché au jardin d'essai le 22 décembre 2009 suite à une décision présidentielle. Cet espace dispose de deux entrées : accès nord donnant sur la rue Kechkar, et accès sud donnant sur l'O.R.E.F. Il faut aussi noter que l'arboretum entoure une ancienne résidence d'été ayant appartenue à dignitaire de la régence d'Alger au 18e siècle "Dar Abdeltif"³⁹.

-
- ³⁹ La résidence Dar Abdeltif a été reconvertie en tant que lieu d'art et de culture, suite à son classement parmi les sites et monuments naturels en date du 24/10/1947, et par l'article 62 de l'ordonnance N°67-281 du 20/12/1967, paru dans le Journal officiel n°07 du 23-01-1968, annexe III-page 65. Cette résidence abrite aussi le siège de l'AARC (Agence Algérienne pour le Rayonnement Culturel).



Figure 90 : Plan schématique du jardin d'essai du Hamma.
(<http://www.jardinbotaniqueduhamma.dz>, adaptée par l'auteur)

Le jardin du Hamma profite de nombreuses caractéristiques, tels que son emplacement privilégié dans le centre ville, son microclimat particulier, son statut de monument naturel, et la diversité de ses espaces et espèces végétales.

Nous pouvons aussi dire que le jardin botanique du Hamma a été réalisé en reprenant le principe de jardin cloisonné, en étant entouré par des alignements d'arbres, la colline des

Arcades protégeant contre le vent du sud, et en profitant de la proximité de la mer du côté nord qui sert en tant que tampon des oscillations thermiques. Ces particularités lui ont valu d'être « *l'un des espaces publics le plus frais et le plus populaires d'Alger l'été* » (Chabbi-Chemrouk, 2002).

De plus, des dispositifs de rafraîchissement passifs des jardins mentionnés par Sullivan C. (2003) existent dans cet espace vert, tels que les agencements réalisés pour l'air (promenades fraîches, tunnel ombragé), l'eau (eau placide, eau aérée, eau active, marches humides), et la terre (Cryptoportique).



Tunnel ombragé : Allée des dragonniers



Promenade fraîche : Allée des platanes

Figure 91 : Dispositifs de rafraîchissement passif par l'air dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)



Eau placide : Bassin japonais



Eau aérée : Jardin à la française

Marches humides : Espace de détente²

Eau active : Jardin à l'anglaise

Figure 92 : Dispositifs de rafraîchissement passif par l'eau dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)

Cryptoportique : Galerie à colonnade du jardin à la française

Figure 93 : Dispositif de rafraîchissement passif par la terre dans le jardin d'essai (Auteur, 2015)

Durant la colonisation, l'ex directeur du jardin Paul Carra a parlé de cet espace vert en disant que «*la France possède en lui le plus beau jardin botanique du monde des zones tempérées, le seul qu'elle puisse opposer au jardin de Calcuta et Batavia*» (Neggaz M. 1999). L'importance du jardin d'essai lui a même valu d'être classé le 24 octobre 1947 comme monument naturel, ce qui a été confirmé en date du 20 décembre 1967 par la législation algérienne (Ordonnance n°67-281 du 20/12/67) relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques.

Enfin, le jardin d'essai est aussi un lieu de travail pour de nombreuses personnes. Durant l'année 2013, le nombre d'employés était de 336 pour l'EPA jardin d'essai du Hamma (Entreprise Public à caractère Administratif), et 166 au niveau de l'A.N.N. (Agence Nationale pour la conservation de la Nature).

4.3.2 Caractérisation microclimatique

4.3.2.1 Mesures en continue

Pour les mesures stationnelles, nous avons cherché à constater les différents microclimats du jardin, en réalisant des mesures stationnelles en hiver du 03 au 09 mars 2013, et en été du 22 au 28 juillet 2013. Pour y arriver, nous avons installé des stations météo HOBO au niveau de trois de points de référence situés dans les espaces ouverts aux visiteurs (jardin à la française, jardin à l'anglaise, jardin zoologique).



Figure 94 : Installation de la station météo HOBO du jardin zoologique en hiver

Tableau 10 : Caractéristiques des instruments utilisés pour les campagnes de mesures.

Instrument	Type de mesures et incertitudes	Figure
Micro-station HOBO	Température, humidité relative et vitesse de l'air L'erreur la plus défavorable ± 8 parties par million (PPM) / semaine à 25°C, environ 5 sec/semaine.	
Testo 445	Température de l'air - Incertitude complémentaire suivant température d'utilisation 0.2°C Vitesse du vent : Précision $\pm(0.03$ m/s	
Testo 635-2	Humidité relative ± 0.03 %HR. ± 2 %HR à + 25°C -Stabilité à long terme $\pm 1\%$ HR/an	
Appareil thermographique Flir i7	Thermogrammes des surfaces -Plage thermique de 0 °C à 250°C. -Sensibilité thermique (N.E.T.D) <0.1°C à 25°C	

4.3.2.2 Mesures ponctuelles

Nous avons mené également des campagnes des mesures ponctuelles des microclimats au niveau de 14 points de mesure, à travers un parcours passant par plusieurs espaces du jardin (Figure 96).

Nous avons choisi de les réaliser pendant une journée d'été représentative d'une importante température ambiante à Alger. Afin de la distinguer, nous avons pris en considération les prévisions météorologiques de l'ONM (Office nationale de météorologie) d'Alger, et les mesures prises par les stations météo HOBO que nous avons installées dans le jardin d'essai.

Par conséquent, nous avons réalisé les campagnes des mesures ponctuelles la journée du 26 juillet, date pour laquelle les services météorologiques d'Alger ont prévu une importante température de l'air de 34.6°C à 13h (Figure 95).

Quant aux mesures des stations météo installés dans le jardin, elles nous ont confirmé l'élévation de la température pour cette journée, en marquant pour la même heure (13h) les notes de 34.01°C pour le jardin zoologique, 32.76°C pour le jardin à la française, et 30.71°C au niveau du jardin à l'anglaise.

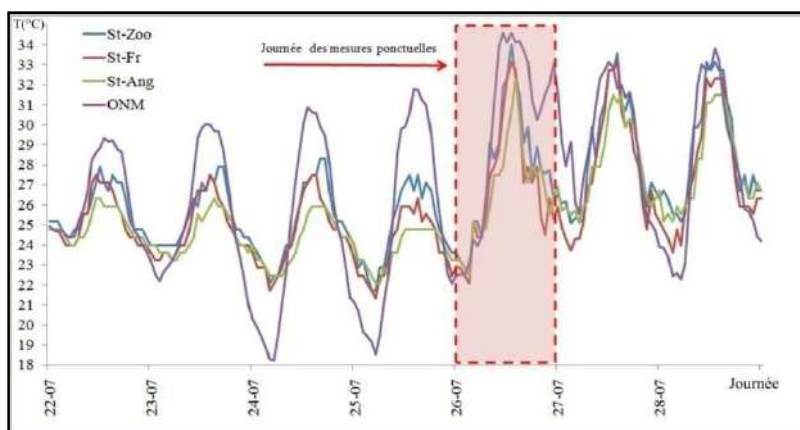
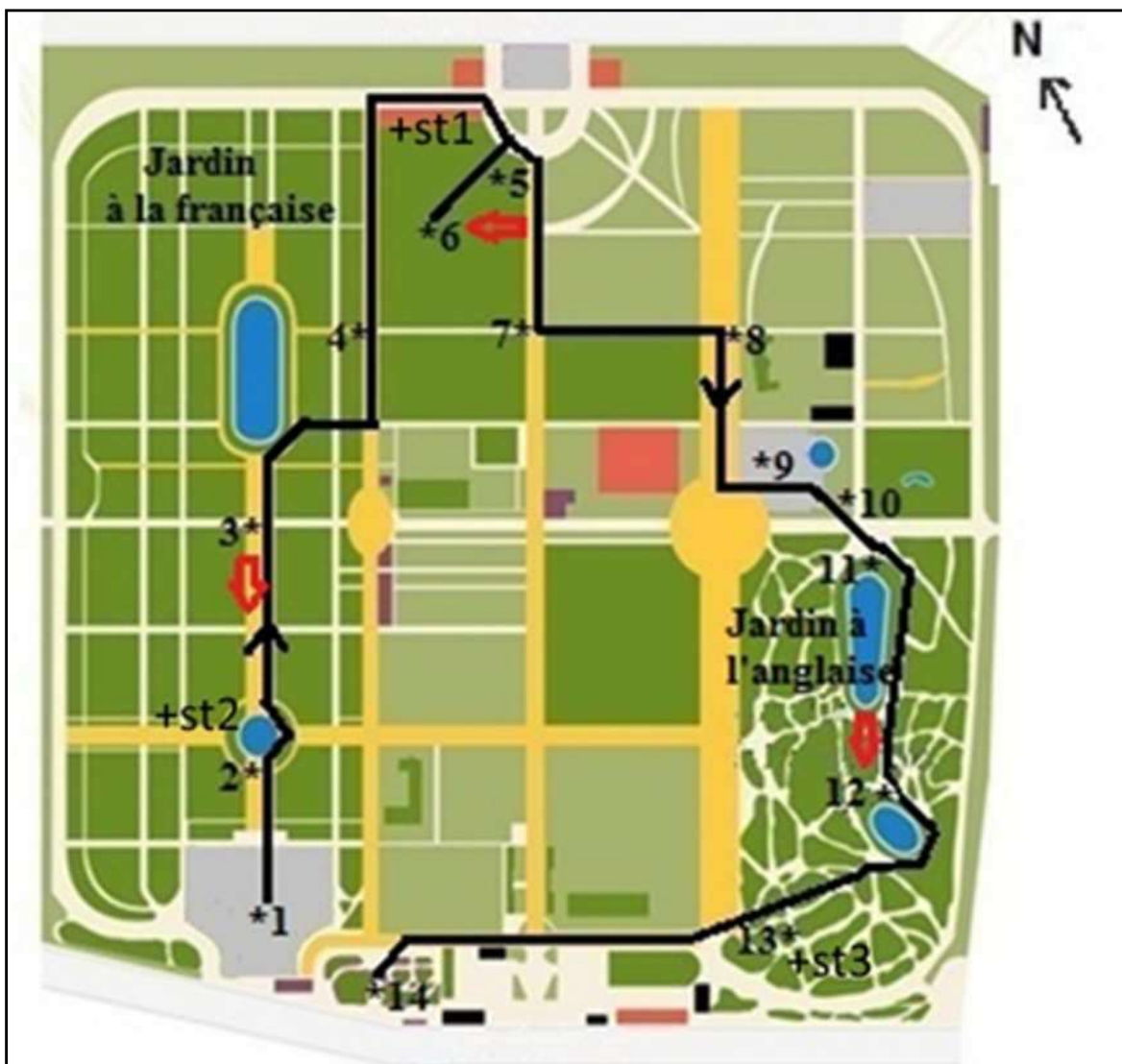


Figure 95 : Températures de l'air des stations météo au jardin d'essai (22-28 juillet 2013).



*** : Points de mesure**

- Belvédère (1, non ombragé).
- Jardin à la française (2 et 3 non ombragés).
- Allée des platanes (4 ombragé)
- Jardin zoologique (5 ombragé, 6 non ombragé)
- Allée des dragonniers (7 ombragé).
- Allée des ficus (8 ombragé).
- Espace de détente1 (9 non ombragé, 10 ombragé).
- Jardin à l'anglaise (11,12,13 ombragés).
- Espace de détente2 (14 ombragé).

=> : Photo thermographique.

Figure 96 : Parcours des mesures ponctuelles des paramètres météorologiques

Pour réaliser les campagnes de mesures, nous avons utilisé des sondes portables, le testo 445 pour la température de l'air et la vitesse du vent, et le testo 635-2 pour l'humidité relative, et ce en parcourant toutes les trois heures de 9h à 18h, un cheminement passant par différents espaces du jardin.

4.3.2.3 Thermographie

Nous avons pris les images thermiques des trois espaces étudiés du jardin, en utilisant l'appareil thermographique Flir i7, afin de ressortir le contraste des températures, et repérer les déperditions de chaleur à la surface des différents éléments constituant les emplacements pris en photos. Ces mesures nous ont servi à expliquer l'effet de l'architecture et des éléments constituant les aménagements sur la température ambiante, et à déduire leurs impacts sur l'alliesthésie thermique des visiteurs, et leurs usages des espaces.

4.3.3 Caractérisation sensible du bien-être

Afin de démontrer que parcourir les espaces végétalisés influence le bien-être des personnes, nous avons utilisé différentes techniques de recherche, à l'exemple de l'observation, les parcours commentés (Bell S.L. et al. ; 2018 ; Bell S.L. et al. ; 2016; Hussein H., 2014), et les enquêtes (Zhang T. et al., 2019 ; Song C. et al., 2015 ; Marseille M. et al., 2015) :

4.3.3.1 L'observation participante

Nous avons noté l'usage des différents espaces du jardin en observant les comportements des visiteurs ainsi que leurs occupations des espaces étudiés, à quatre différents moments de la journée (10h, 12h, 15h et 18h).

L'observation participante a été développée en ethnologie au début du 20ème siècle, et reprise par l'école de Chicago pour l'appliquer aux contextes urbains (Flükiger S., Leuba J., 2015). Pour utiliser cette technique, nous nous sommes insérés dans l'espace en tant que visiteur tout en restant discret, afin d'arriver à constater l'usage de espaces par les visiteurs, et observer les comportements spontanés au moment où ils se produisent ; en évitant de les influencer.

Cette technique permet également de découvrir les parcours, les espaces, et les détours les plus empruntés, et ainsi que ceux qui sont peu explorés ou évités par les promeneurs.

4.3.3.2 Les enquêtes (Questionnaire)

Durant la période estivale de l'année 2013, nous avons étudié la perception, le bien-être, et l'usage des espaces en menant une enquête auprès des visiteurs et des employés dans le jardin d'essai.

Nous avons réalisé l'enquête auprès d'un échantillon aléatoire de 150 visiteurs (75 hommes et 75 femmes, âgés plus de 16 ans), pour mieux comprendre nos observations, et approfondir notre recherche.

Quant aux employés du jardin, nous avons adressé les questionnaires à 80 personnes (45 Homme, 35 femmes) de l'EPA du jardin d'essai (Entreprise économique à caractère administratif) et de l'A.N.N. (Agence Nationale pour la conservation de la Nature), étant donné que cette dernière a dirigé le jardin du Hamma de 1985 à 2006, et que son siège se trouve à l'intérieur de cet espace vert.

4.3.3.3 Les parcours commentés

Nous avons utilisé cette technique de Thibaud J.P. (2013, 1992) pour vingt participants (10 hommes, 10 femmes), ce qui constitue le nombre de personnes recommandé. Pour effectuer les parcours commentés, nous avons accompagné ces participants le long du même parcours réalisé pour les mesures ponctuelles des paramètres climatiques.

Nous avons invité les intervenants à décrire, au fur et à mesure du cheminement, leurs perceptions et leurs sensations (vue, odeur, bruit, thermoception, et ainsi que toutes les impressions ressenties). Pour assurer le caractère de promenade, et éviter l'ennui et la fatigue des participants, ces derniers pouvaient faire des pauses, et contempler les espaces et les végétaux.

Nous avons employé un Smartphone pour enregistrer les commentaires des participants, et prendre en photos les lieux les plus marquants lors des parcours (8.5-Annexe 7). De ce fait, la durée des parcours commentés variait de 55mn à 2 heures pour les hommes, et de 1h à 2h20mn pour les femmes.

La récolte des commentaires exprimés nous a été utile pour démontrer l'impact des aménagements du jardin sur le bien-être subjectif des visiteurs. Nous avons retranscrit les verbatim pour les analyser en proposant l'utilisation des outils d'évaluation suivants :

- **Les parcours des attitudes** : Pour évaluer le bien-être subjectif exprimé au cours des parcours commentés, nous avons utilisé le logiciel online IntenCheck⁴⁰ pour mesurer les attitudes exprimées selon leurs valences (positive/négative). Les résultats obtenus nous ont permis de proposer "le parcours des attitudes" en tant qu'outil d'évaluation du cheminement passant par dix différents espaces du jardin d'essai : belvédère, jardin à la française, allée des platanes, jardin zoologique, allée des dragonniers, allée des ficus, espace de détente², jardin à l'anglaise, voie mécanique, et espace de détente¹.
- **Les nuages de mots** : Nous avons également utilisé le logiciel online "nuagedemots.co⁴¹" afin de distinguer et classer les éléments ayant le plus marqué la perception des participants dans les trois espaces majeurs du jardin.
- **Les tests d'auto-évaluation** : Ces tests ont été adressés aux participants pour mesurer les alliesthésies, et les émotions basiques. Pour mesurer les plaisirs sensoriels, nous avons employé l'échelle hédonique bipolaire à sept points, utilisée par Parkinson T. (2016), et Parkinson T., de Dear R. (2017) pour l'alliesthésie thermique, car le nombre des niveaux d'évaluation (sept) est aussi employé en tant que chiffre pratique par l'indice de confort thermique UTCI (Universal Thermal Climate Index) des espaces extérieurs urbains par Bröde et al. (2013).

Tableau 11 : *Echelles d'alliesthésie, et du confort thermique (UTCI) des espaces extérieurs. (Adapté par l'auteur)*

⁴⁰ Pour utiliser IntenCheck, nous avons traduit les textes en anglais sur internet en utilisant le site "www.DeepL.com", réputé pour être l'un des outils de traduction les plus crédibles (Yulianto A., Supriatmaningsih R., 2021 ; Rescigno A.A. et al., 2020)

⁴¹ Selon www.codeur.com, le site nuagedemots.co est classé parmi les 5 meilleurs outils en ligne pour créer les nuages de mots, Consulté en mars 2019

Alliesthésie	Plaisant			Neutre	Déplaisant		
	Très	Moyen.	Légèrement		Légèrement	Moyen.	Très
Notation	3	2	1	0	1	2	3
Confort thermique UTCI-Fiala	Confortable			Indif.	Inconfortable		
	Très	Moyen.	Légèrement		Légèrement	Moyen.	Très

Pour noter l'impact des différents paramètres sensoriels en plaisir perçu, après 10 minutes de parcours dans chacun des trois espaces étudiés, les intervenants étaient invités à codifier la position qui manifeste le mieux leur appréciation, et à classer les différentes alliesthésies selon leur importance.

Cet outil d'évaluation prend comme référence l'échelle sémantique différentielle d'Osgood et al. (1957) pour désigner l'importance de l'alliesthésie, et utilise les deux modalités de valence (Plaisant et Déplaisant) proposées par Watson D. et al. (1988).

L'utilisation de l'échelle hédonique dans les tests d'auto-évaluation permet à chaque individu d'être le juge ultime de son propre bonheur (Myers D.G. et Diener E., 1995). Les mesures sont analysées selon leurs fréquences et intensités (Schueller S.M. et Seligman M.E.P., 2010 ; Diener E., 1984), et sont également corrélées avec les évaluations des observations (Lepper H.S., 1998).

Les informations récoltées à travers les tests nous ont permis de proposer des outils d'évaluation du bien-être subjectif suivants :

1. **Indice de l'Etat des Plaisirs Multi-Sensoriels (MSPS Multi-Sensory Pleasure State)** : Nous avons cherché à mesurer le bien-être subjectif chez les visiteurs du jardin en utilisant un indice adapté pour l'expérience multi-sensorielle d'un environnement au cours des promenades. Dans les précédentes recherches, plusieurs indicateurs ont été employés pour le bien-être subjectif, tel que PANAS dans les travaux de Pringuey D. et Pringuey-Criou F. (2015), POMS employé par Kim M.J. et al. (2015) et Goto S. et al. (2013), et ZIPERS utilisé par Hartig T. et al. (2003) et Ulrich R.S. (1979). Toutefois, ces derniers indicateurs comportent une dissemblance par rapport aux paramètres pris en considération, à l'exemple de la différence en nombre accordé aux affects positifs par rapport à celui des affects négatifs, ce qui empêche d'avoir une estimation précise de l'impact des espaces verts en bien-être (Diener et al., 2018 ; McMahan et Estes, 2015 ; Capaldi et al., 2014).

Dans notre recherche, nous avons évalué l'indice de bien-être subjectif en mesurant l'état des plaisirs multi-sensoriels (MSPS), dans trois espaces du jardin, en raison de l'importance de ce type d'émotion dans le bien-être et le comportement des visiteurs.

En ciblant l'étude des plaisirs multi-sensoriels, nous avons maintenu l'équilibre dans l'étude de l'indice de bien-être par rapport au choix de la valence (plaisir sensoriel, déplaisir sensoriel), tout en appelant les intervenants à distinguer le niveau d'appréciation qui correspond à leurs perceptions.

Pour mesurer l'état des plaisirs multi-sensoriels, les participants ont inscrit leurs appréciations selon la notation de l'échelle d'alliesthésie du Tableau 11. L'indice a été calculé par la suite en divisant la somme des évaluations par la note maximale pouvant être obtenue dans les tests auto-évaluation. Cette procédure de calcul a été également utilisée pour mesurer l'intensité en plaisir perçu de chaque paramètre sensoriel.

2. **Carte des alliesthésies thermiques** : La transposition de l'appréciation affective des espaces sur une carte est un important outil d'évaluation subjective adopté dans les travaux de recherche (Madani Bousnina M., 2016 ; Muis A.S., 2016 ; Baider F., Cislaru G., 2013 ; Haas V., 2004).

Pour notre recherche, nous nous sommes imprégnés de cet outil d'évaluation pour proposer et analyser la carte des alliesthésies thermiques en croisant les résultats des tests d'auto-évaluation avec ceux des mesures physiques afin de contextualiser ce type d'émotion et son rapport avec l'architecture des aménagements.

L'outil proposé se rapproche de la carte des émotions (Meenar M. et al., 2019 ; Pánek J. et Benediktsson K., 2017), et de la carte des sentiments (Weinreb A.R. et Rofé Y., 2013 ; Rofé Y., 2011), en étudiant l'impact de l'expérience des espaces sur la perception subjective. Dans la carte employée par Rofé Y. (2011), l'impact des conditions climatiques, des saisons hiver et été, a été pris en considération pour l'étude des espaces publics ouverts, en utilisant l'échelle de bien-être à quatre niveaux d'évaluation, Quant à l'outil que nous proposons, il se démarque en transcrivant sur la carte l'importance des alliesthésies thermiques selon les valences hédoniques exprimées.

- 3. Bien-être émotionnel :** Nous avons également adressé aux participants des tests d'auto-évaluation pour étudier le bien-être émotionnel en évaluant les émotions basiques (Positives et Négatives) éprouvées dans chacun des trois espaces majeurs du jardin.

Dans la majorité des classements des émotions retrouvés dans littérature scientifique, le nombre des émotions positives est différent de celui des émotions négatives. Pour notre recherche, nous avons choisi de réaliser des tests d'auto-évaluation plus précis pour une perception momentanée du bien-être subjectif, en utilisant le classement des émotions basiques de Parrott W.G. (2001), qui comprend le même nombre d'émotions positives que celui des émotions négatives (03), et ce dans le but d'avoir une estimation précise de l'impact des espaces verts en bien-être subjectif.

Tableau 12 : *Model des émotions basiques (positives et négatives) de Parrott W.G. (2001). (Adapté par l'auteur)*

	Emotions basiques	Exemples des émotions
Emotions positives	Amour	Adoration, Affection, Tendresse
	Joie	Amusement, enthousiasme, contentement
	Surprise	Etonnement, stupéfaction
Emotions négatives	Colère	Outrage, mépris, jalousie
	Tristesse	Peine, regret, déplaisir
	Peur	Effroi, appréhension, chagrin

4.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons noté que plusieurs particularités ont permis au jardin d'accroître le nombre de ses visiteurs notamment après les travaux de réaménagement et de modernisation de ses structures de 2006 à 2009. D'ailleurs, contrairement à d'autres espaces verts de la ville d'Alger, l'élévation de la température ambiante en été n'a pas affecté l'intérêt des visiteurs pour le jardin du Hamma.

De plus, en observant l'architecture des espaces du jardin du Hamma, nous avons pu reconnaître certaines solutions ayant permis d'apprécier et trouver plaisant son microclimat en été, telles que sa disposition reprenant le principe de parcs de poche

(Brown R.D., Gillepse T.J., 1995), et les moyens de rafraichissement passifs réalisés (air, terre, eau) dans ses espaces, et mentionnés par Sullivan C. (2003).

Pour arriver à évaluer l'impact de l'architecture du jardin en bien-être, nous avons opté pour une méthode de recherche multidisciplinaire.

Afin d'étudier l'impact de l'expérience des espaces du jardin en bien-être subjectif, plusieurs outils d'évaluation sont proposés et décrits :

- Parcours des attitudes, en employant un logiciel habituellement utilisé en marketing "IntenCheck" pour évaluer les attitudes exprimées lors des parcours commentés.
- Nuages de mots, afin de distinguer à travers le nombre des mots, les stimuli environnementaux ayant le plus marqué la perception des intervenants dans les espaces du jardin.
- Indice de l'Etat des Plaisirs Multi-Sensoriels, pour évaluer le bien-être subjectif momentané des visiteurs en se basant sur l'appréciation d'un environnement par les différents paramètres sensoriels.
- Carte des alliesthésies thermiques, en contextualisant par cet outil graphique les résultats relatifs au plaisirs thermiques par rapport à l'architecture des aménagements.
- Bien-être émotionnel, pour évaluer l'importance des émotions basiques (Positives et Négatives) de Parrott W.G. (2001) dans chacun des trois espaces étudiés afin de contextualiser la perception de ces affects par rapport à l'architecture des aménagements du jardin d'essai.

De plus, des campagnes de mesures stationnelles et ponctuelles des paramètres climatiques ont été réalisés au niveau du jardin. L'importance de cette partie de la recherche est justifiée par le fait d'avoir ciblé le contexte temporel de la saison estivale, et que cette dernière connaît des températures ambiantes élevées. Ces mesures vont donc nous servir à comprendre et à expliquer l'impact des paramètres microclimatiques, notamment la température ambiante, sur le bien-être subjectif, le comportement et l'usage des espaces du jardin.

5 CHAPITRE V : Analyse et discussion des résultats, Expérience multi-sensorielle du jardin d'essai en période estivale

5.1 Introduction

Nous procédons dans le présent chapitre à l'analyse des résultats des données ainsi que leurs croisements, pour évaluer le bien-être subjectif ressenti en parcourant les différents aménagements du jardin.

Les campagnes de mesures stationnelles contribuent à caractériser le microclimat des trois espaces majeurs étudiés. Quant aux mesures ponctuelles, elles déterminent les spécificités des microclimats des différents lieux empruntés par les parcours.

Les résultats des questionnaires adressés aux visiteurs et aux employés du jardin servent à étudier la perception et le bien-être, et à distinguer l'impact de la thermoception. Quant à l'étude de l'expérience multi-sensoriel des déplacements dans le jardin d'essai, la technique des parcours commentés a été employée pour étudier les textes recueillis dans chaque espace emprunté, et mesurer cet apport sensible, en ciblant la catégorie d'affects des attitudes par le logiciel d'analyse IntenCheck.

Les résultats des tests d'auto-évaluation ont été analysés pour ressortir les émotions basiques et les alliesthésies, contextualiser l'apport sensible suscité par la perception de l'espace visité, et distinguer l'impact des différents paramètres sensoriels, notamment la thermoception, en bien-être subjectif.

5.2 Caractérisation microclimatique

Les paramètres climatiques de l'année 2013 de la station ONM Dar El Beida ont montré que le mois d'Aout est le mois plus chaud (temp. Moy. 25.3°C, temp.max. Moy. 31.9°C, temp. min. moy. 18.7°C), suivi du mois de juillet (temp. Moy. 24.8°C, temp.max. Moy. 30.4°C, temp. min. moy. 19.2°C).

La température maximale enregistrée le mois de juillet est de 35.1°C (11-07-2013), alors que pour le mois d'août, elle est arrivée à 36.8°C (08-08-2013).

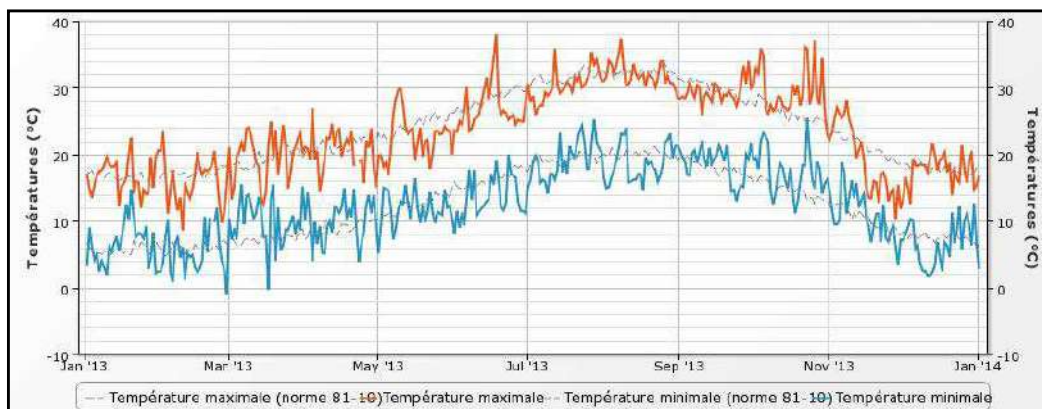


Figure 97 : Température maximales en 2013 de la station ONM Dar-El-Beida, et normes journalières 1981-2010. (www.infoclimat.fr, consulté en avril 2018)

Quant aux mesures effectuées dans le jardin d'essai du Hamma, elles présentent les résultats suivants :

5.2.1 Mesures continues des stations fixes

En comparant les mesures climatiques enregistrées des trois micro-stations, nous avons constaté que les aménagements, par leurs constituants naturels et minéraux, influent leurs microclimats. Les caractéristiques de l'espace du jardin à l'anglaise (dense végétalisation, bassins d'eau, perméabilité du sol, étroitesse des cheminements, etc.) ont influé la température et l'humidité de l'air :

- La température de l'air : pour la journée du 26 juillet 2013, elle était inférieure de 4,02°C par rapport au jardin zoologique à 11h, de 2.84°C par rapport au jardin à française à 12h, et de 6.7°C par rapport à la station de l'ONM.
- L'humidité relative : les mesures montrent que ce paramètre est généralement plus élevé dans le jardin à l'anglaise, en arrivant à 11h à un écart de 31% par rapport au jardin à la française, 27% en comparaison au jardin zoologique, et 40% relativement à la station de l'ONM Dar El Beida.

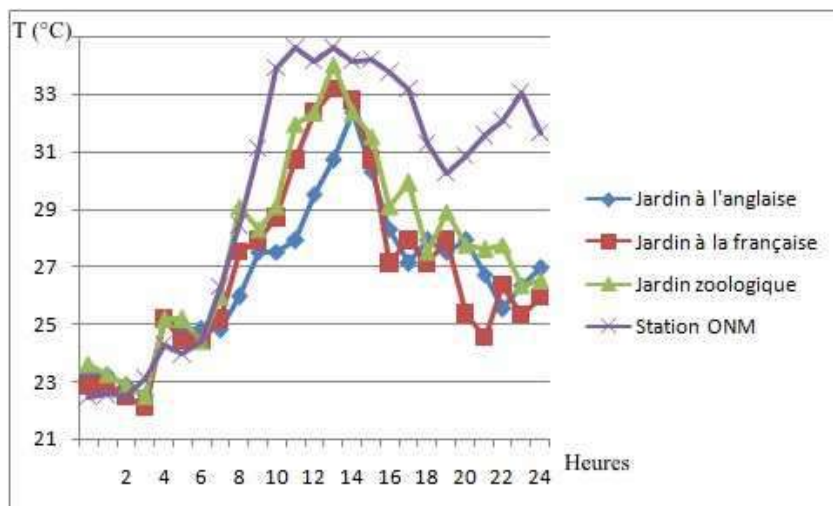


Figure 98 : Température de l'air des stations de mesure (26/07/2013)

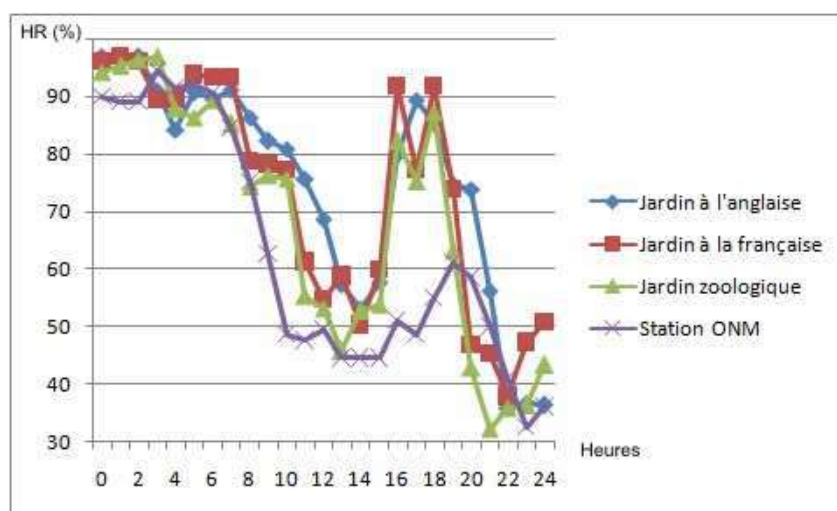


Figure 99 : Humidité relative des stations de mesure (26/07/2013)

5.2.2 Mesures ponctuelles

Les mesures ponctuelles des paramètres microclimatiques montrent que les valeurs enregistrées diffèrent d'un espace à un autre. Certains points de mesure ne sont pas ombragés par les végétaux, ce qui a beaucoup influencé les paramètres locaux de température et d'humidité relative, à l'exemple des points situés dans le belvédère (*1), le jardin à la française (*2,*3), le jardin zoologique (*6), et l'espace de détente 2 (*9).

Pour la température de l'air (*Figure 100*), la valeur la plus importante, enregistrée vers midi, est celle du point *6 dans le Jardin zoologique (32.1°C), à cause de l'aspect découvert de cet emplacement, la présence de peu de surfaces évaporantes (végétaux et

eau), et la nature minérale du bâti et des cages, renvoyant la chaleur emmagasinée vers l'intérieur du zoo.

Pour le jardin à la française, la température mesurée au niveau du point de mesure *2, est légèrement moins importante (31.2°C) par rapport au point *1 dans le belvédère (31.8°C), en raison de l'existence d'un bassin animé par un jet d'eau, et la proximité des végétaux.

Nous avons aussi noté que c'est au jardin à l'anglaise, que la température de l'air la moins importante est enregistrée avec (27.8°C), au niveau du point de mesure *12, due à la densité de la végétation de l'espace, et à la proximité d'un bassin d'eau. Un écart important des températures de l'air de 4.3°C est enregistré vers 12h, entre le point *6 du jardin zoologique, et le point *12 dans le jardin à l'anglaise.

Concernant l'humidité relative, elle était de 69% au niveau du point *10, vers midi, dans l'espace de détente 2, en raison de la proximité de l'espace "écosystème humide", où de nombreuses plantes aquatiques prennent vie dans une couche d'eau vivante. Nous avons enregistré pour le point de mesure *1 situé dans le belvédère, un taux d'humidité de 24.5%, et donc une différence de 44.1% en humidité relative est constatée entre les deux points mentionnés précédemment.

Concernant la vitesse du vent, la ville d'Alger connaît généralement des vents peu importants en été. De plus, la présence importante des arbres, et l'existence d'éléments bâtis (clôtures, constructions) dans certains espaces du jardin, participent à réduire l'écoulement de l'air. Ainsi, la vitesse de l'air enregistrée était de 0.60m/s pour le point *6 dans le jardin zoologique, 0.70m/s pour le point *1 du jardin à l'anglaise, et 0.45m/s pour le point *9 dans l'espace de détente 2. Toutefois, l'aspect ouvert de quelques emplacements a fait que la vitesse de l'air enregistrée y était plus importante, en arrivant à 1.81m/s pour le point *3 dans le jardin à la française, et 1.35m/s pour le point *1 du belvédère.

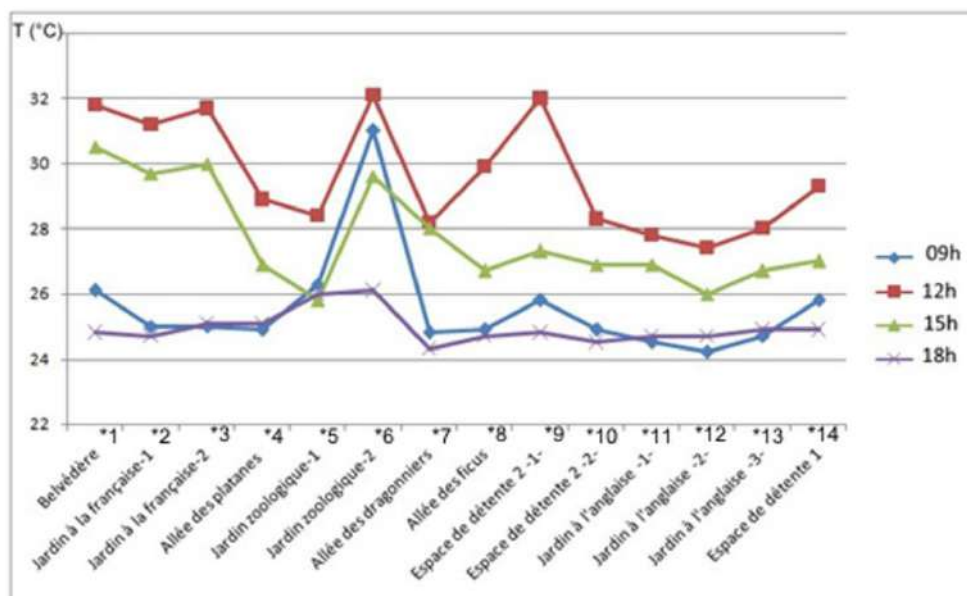


Figure 100 : Parcours des températures de l'air dans les espaces du jardin (26 juillet 2013)

5.2.3 Thermographie

Les images thermiques prises lors des parcours montrent (*Figure 101*) que pour les espaces non ombragés (allée centrale du jardin à la française, et allées piétonnes du jardin zoologique), affichent des températures de surface élevées vers midi; arrivant à 39°C pour le jardin à la française, et 40.9°C pour le jardin à zoologique. Ce que nous pouvons expliquer en raison de leur couleur claire du sol renvoyant les rayons solaires vers l'extérieur, et contribuant par conséquence à l'élévation de la température ambiante dans ces emplacements. De plus, le jardin zoologique est entouré par une clôture minérale, et les passages piétons sont relativement étroits, empêchant par conséquent le rafraichissement par l'air frais.

Pour le jardin à l'anglaise, les images thermiques montrent que les températures de surface de l'espace sont les moins importantes (de 26 à 33°C). Nous expliquons cela par la présence d'une densité végétale réduisant le rayonnement solaire, et l'existence d'un bassin d'eau vivante, alimenté par l'eau de source.

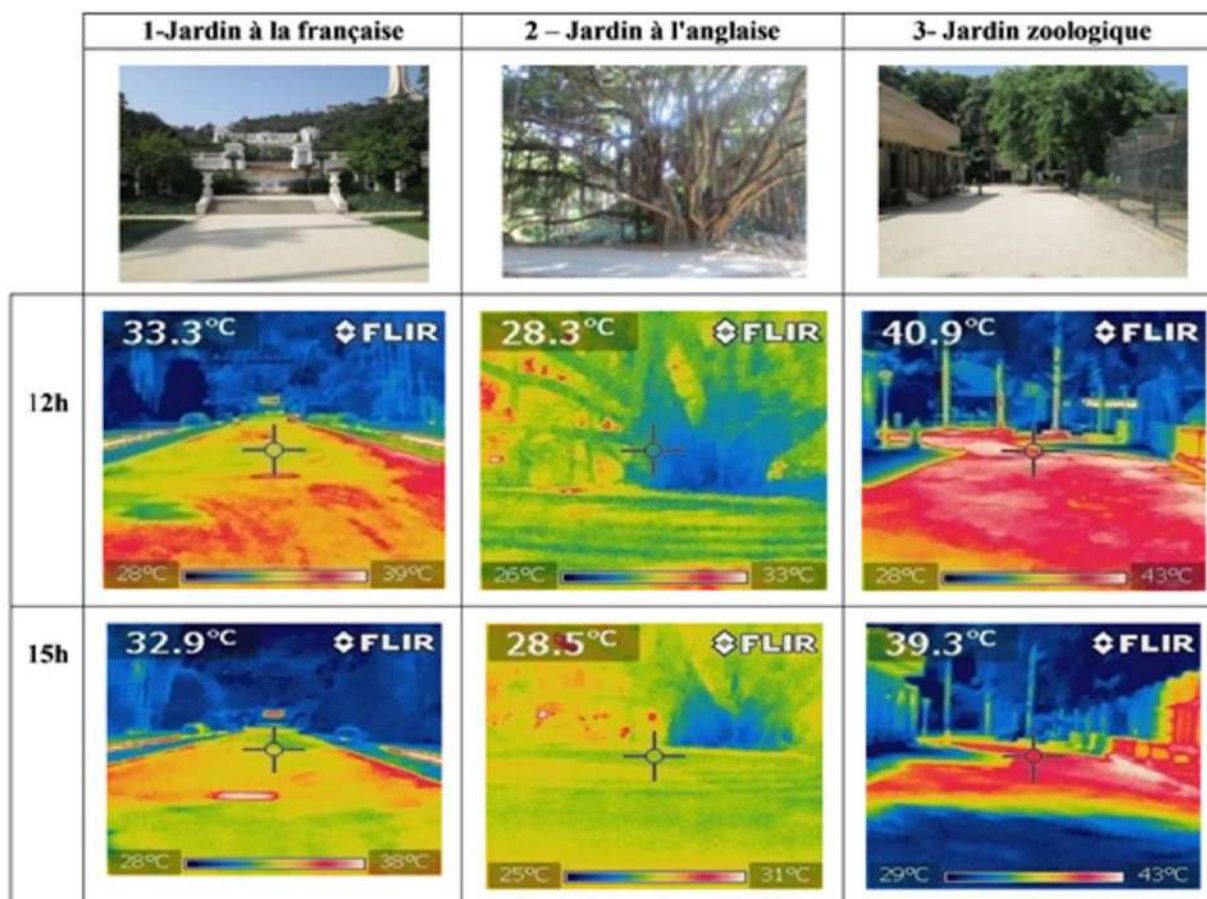


Figure 101 : Images thermiques des espaces étudiés du Jardin (26 juillet 2013).

5.3 Caractérisation sensible : fréquentation (enquêtes)

5.3.1 Observation participative des visiteurs du jardin

L'observation des visiteurs, à différents moments de la journée, nous a permis de constater à travers leurs comportements et expressions faciales, de la détente et même de la joie. D'ailleurs, le jardin du Hamma fait l'objet de visites thérapeutiques de groupes à l'exemple visites réalisées au profit des élèves en classes de terminale et des groupes d'enfants malades (enfants hospitalisés, enfants trisomiques, enfants de la lune, etc.) (Atik et al., 2017).

Nous avons aussi observé que le nombre des promeneurs dans les espaces du jardin différent au cours de la journée, ce que nous avons étudié en analysant les résultats des questionnaires, et les verbatims des participants aux parcours commentés. De plus, nous avons remarqué que l'affluence des visiteurs est importante pour les différentes tranches

d'âge des deux genres, à l'exception des hommes âgés (plus de 60 ans) dont la présence dans le jardin était plutôt rare.

5.3.2 Questionnaire : Fréquentation et perception du jardin / paramètres sensibles

5.3.2.1 Les visiteurs du jardin

En adressant les questionnaires aux visiteurs du jardin du Hama, nous nous sommes rendus compte de l'importance des différents motifs influençant la fréquentation du jardin, et l'impact qu'exercent les différents paramètres sensoriels sur la perception d'un meilleur bien-être dans le jardin.

Fréquentation des visiteurs et attributs du jardin

Concernant les raisons ayant poussé les visiteurs à venir fréquenter le jardin en particulier (Figure 102), les premiers motifs cités sont en rapport avec le bien-être, ce qui leur a été possible par le sens de l'ouïe pour "le calme" (69.1%), puis la vision pour "l'aménagement" (54.5%), et "la verdure" (53.6). La biodiversité (50.9%), et la diversité des espaces (48.2%) sont également d'importants motifs ayant influencé les interviewés à venir visiter le jardin d'essai, ce que nous pouvons confirmer en raison de leur apport en bien-être subjectif (Waylen K., 2006 ; Said I., 2003 ; Stigsdotter U.K., Grahn P., 2002).

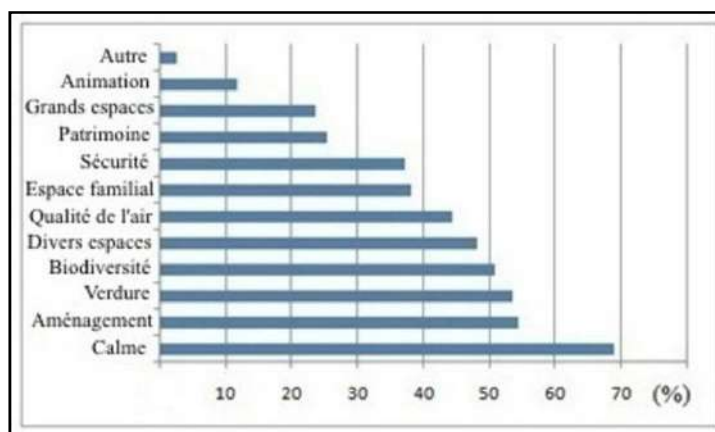


Figure 102 : Motifs/ raisons de la fréquentation du jardin d'essai du Hama

Les résultats des questionnaires témoignent d'avantage de l'apport sensible du jardin. Ainsi, la majorité des visiteurs mentionnent qu'ils le fréquentent pour "se relaxer" 80%, et "se promener" 58.2%. Les interviewés ont cité passer plus de temps dans le jardin à la

française (36.4%), puis le jardin à l'anglaise (26.4%), le jardin zoologique (25.5%), et enfin les grandes allées boisées du jardin (8.2%).

Quant à la durée de fréquentation de l'espace le plus fréquenté, elle est de 1 à 2 heures (42.7%), et une demie journée (34.5%).

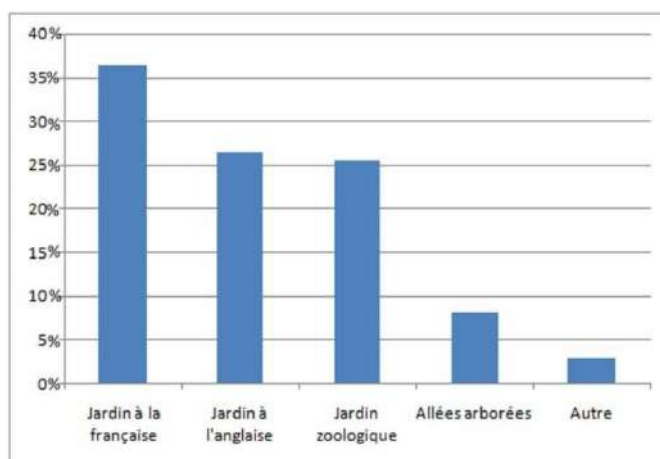


Figure 103 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs du jardin en été

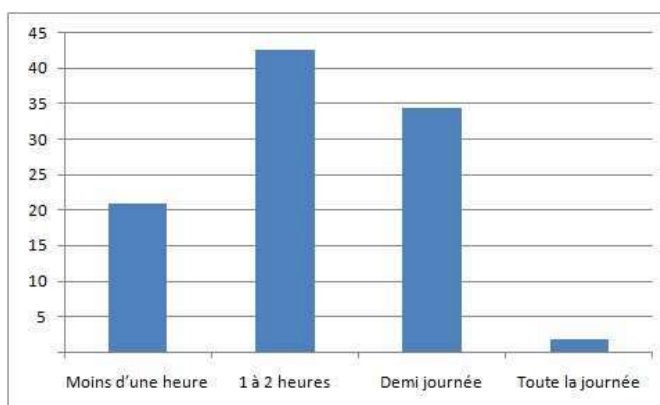


Figure 104 : Durée de fréquentation de l'espace le plus longuement visité

La durée de fréquentation des espaces du jardin est également influencée par le bien-être ressenti à travers les paramètres sensoriels :

- Le motif du "calme" a été cité par 60.9% des interviewés.
- Le paramètre "microclimat" arrive en deuxième position; (50%) des visiteurs l'ont mentionné comme paramètre qui influence la durée de leur fréquentation des espaces. Pour les personnes préférant rester plus au jardin à l'anglaise, cet élément a été cité

comme motif décisif, tandis que pour le jardin à la française et l'espace de détente, il arrive respectivement en deuxième et en troisième position.

- Concernant les "aménagements", c'est le motif qui retient le plus les visiteurs dans le jardin à la française, alors que pour le jardin à l'anglaise, il arrive en deuxième position. Quant aux interviewés préférant passer plus de temps dans le jardin zoologique, ils donnent comme motivation "*voir les animaux*" et "*accompagner les enfants*".

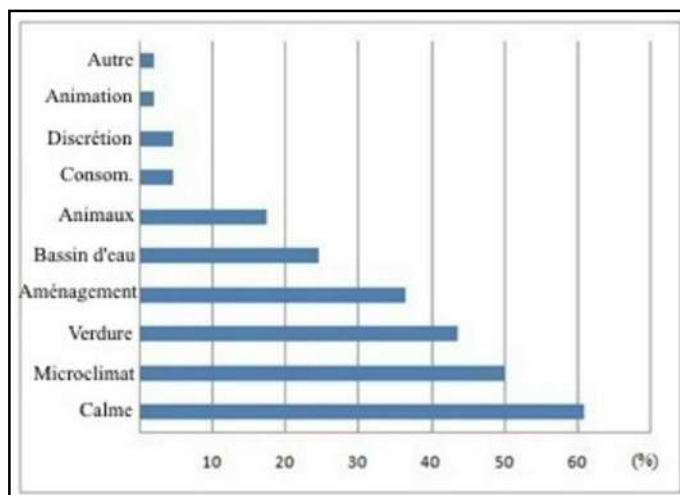


Figure 105 : Motifs influençant la durée de fréquentation des espaces du jardin

Concernant la contribution des paramètres du microclimat au bien-être subjectif des visiteurs, 88.2% de ces derniers confirment cet apport, en raison du rafraichissement perçu par la température ambiante 83%, l'ombre 67,3%, et le vent 40%.

L'ensoleillement d'un espace peut également influencer sa fréquentation, et le bien-être subjectif de ses visiteurs, Ainsi, un espace bien éclairé tel que le jardin à la française, a laissé des intervenants, exprimer des émotions positives en raison du sentiment sécurité, et de la convivialité de cet espace.

Quant aux éléments pouvant être ajoutés ou améliorés dans le jardin pour contribuer au bien-être des visiteurs, les principaux éléments cités sont les suivants : jeux pour enfants 28,40%, espace de consommation 23.90%, activités et animation 22.4%.

Fréquentation et paramètres personnels des visiteurs

Les paramètres personnels des usagers et visiteurs du jardin influencent la fréquentation et l'usage des espaces :

1. **Le genre** : Les hommes passent plus de temps dans le jardin à la française (41,82%), le jardin à l'anglaise (30,91%), puis le jardin zoologique (16,36%). Tandis que pour les femmes, le jardin zoologique se place en première position (34,55%), suivi par le jardin à la française (30,91%), et le jardin à l'anglaise (21,82%) (Figure 106). Quant au classement des cinq premiers éléments recherchés dans ces espaces, il est identique pour les hommes et les femmes : 1.Calme, 2.Microclimat, 3.Végétaux, 4.Aménagement, 5.Bassin d'eau (Figure 107).

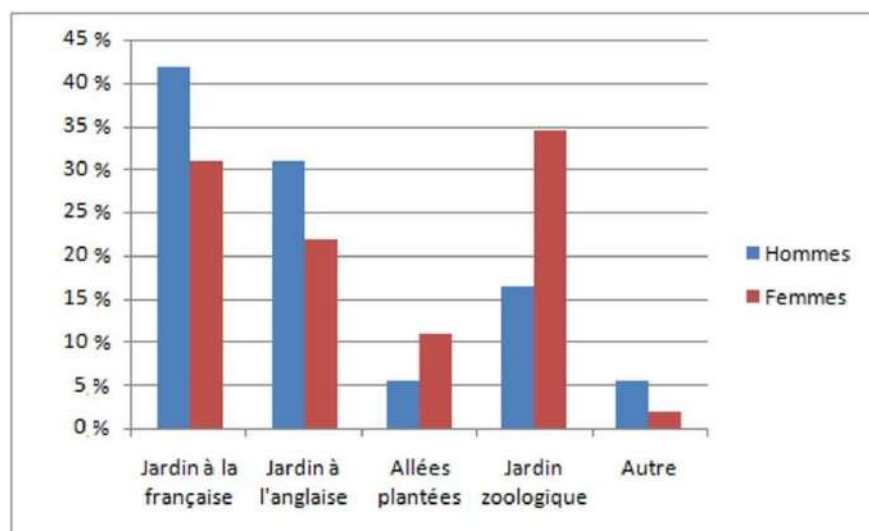


Figure 106 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs selon le genre

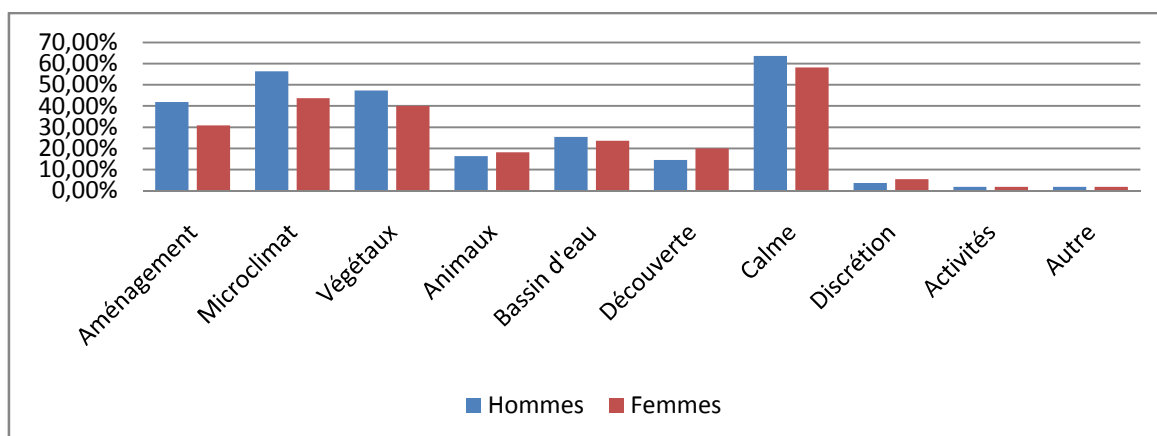


Figure 107 : Motifs de l'importante fréquentation des espaces par les visiteurs selon le genre

2. **Catégorie d'âge** : concernant l'influence de l'âge sur le choix de l'espace, les résultats montrent que :

- Le jardin à la française est longuement fréquenté pour toutes les catégories d'âge, notamment pour la tranche 25-34ans (43.33%).
- Le pourcentage des interviewés ayant choisi le jardin à l'anglaise (34%) arrive à égaler celui des personnes ayant choisi le jardin à la française pour la catégorie 16-24ans.
- Quant au jardin zoologique, il se place en première position avec un pourcentage de 60% pour la catégorie des 55-64ans, et en deuxième place pour les catégories 25-34 ans (26.67%), et 35-44ans (30%).

Nous avons aussi constaté que :

- Le "microclimat" est le motif le plus influant pour les personnes âgées de 45-54ans (80%), et 55-64ans (80%), et pour une catégorie des jeunes 25-34ans (63.33%).
- Tandis que "le calme" est cité comme première raison par les personnes jeunes 16-24ans (68%), et aussi par la catégorie 35-44ans (70%).

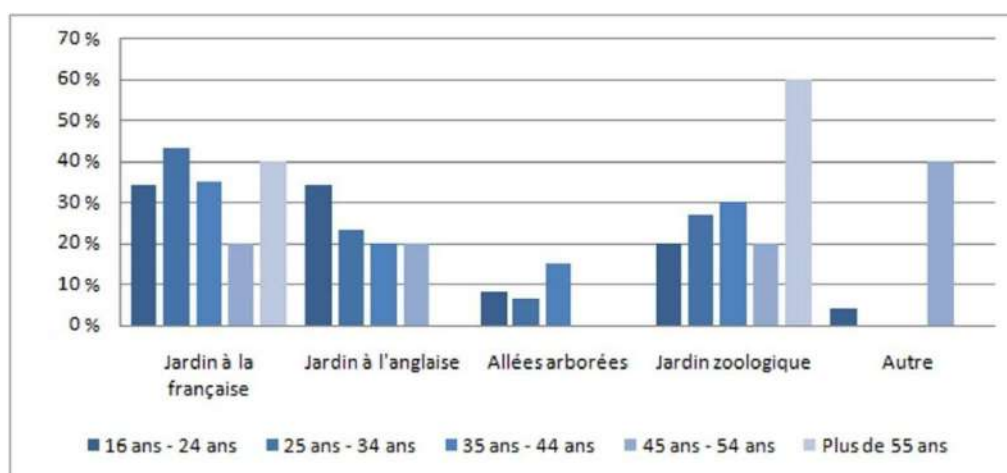


Figure 108 : Espaces fréquentés par les visiteurs selon les catégories d'âge

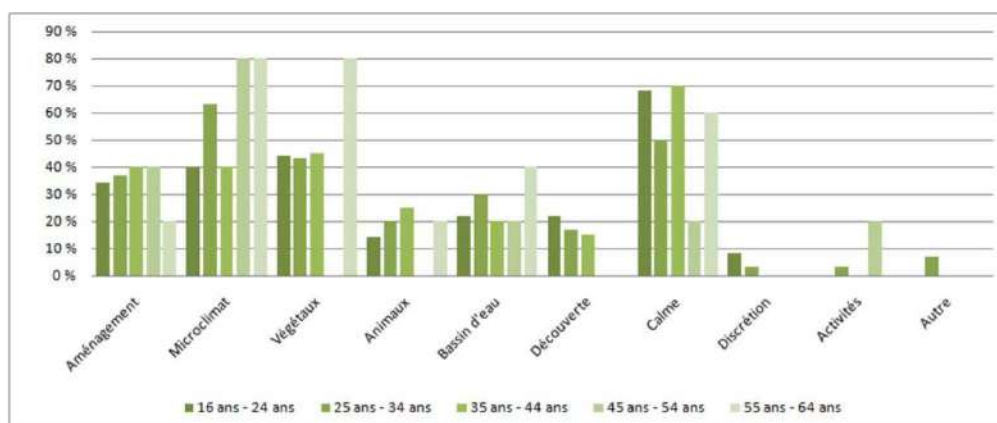


Figure 109 : Motifs de fréquentation des espaces par les visiteurs selon les catégories d'âge

3. **Lieu de résidence** : Ce paramètre a distingué d'avantage les réponses des interviewés. Ainsi, les habitants de la commune de Belouizdad, wilayas du sud, et à un degré moindre, les habitants des autres communes de la wilaya d'Alger, préfèrent passer plus de temps dans le jardin à l'anglaise. Alors que ceux qui viennent des wilayas du nord algérien et de l'étranger, fréquentent plus longuement le jardin à la française.

Les habitants de Belouizdad fréquentent notamment le jardin à l'anglaise (46.15%), et les allées arborées (34.62%). Les visiteurs issus des autres communes de la wilaya d'Alger optent aussi pour le jardin à l'anglaise 30.77%, et à un degré moindre le jardin à la française 28.85%. Ce dernier est l'espace le plus longuement fréquenté par les visiteurs arrivant des autres wilayas du nord algérien 45.45%, et de l'étranger 66.67%.

Quant aux visiteurs issus des wilayas du sud algérien, ils fréquentent plus longuement le jardin zoologique 42.86%, puis le jardin à l'anglaise 28.57%, et les allées arborées 28.57%.

Les motifs ayant encouragé les visiteurs à passer plus de temps dans un espace différent aussi selon lieu de résidence des visiteurs. Les catégories de la commune Belouizdad, et Alger ont été influencés notamment par le motif du calme (57.69%). Les paramètres calme et le microclimat occupent simultanément la première place pour les catégories wilayas du sud 57.14%, et étranger 66.67%.

Quant aux habitants des wilayas du nord, le microclimat se distingue en tant que premier motif 63.64%. L'aménagement est aussi un motif très influent, il prend la quatrième place pour les habitants de Belouizdad 34.62%, et la seconde place pour ceux qui viennent des autres communes d'Alger" 46.15%,

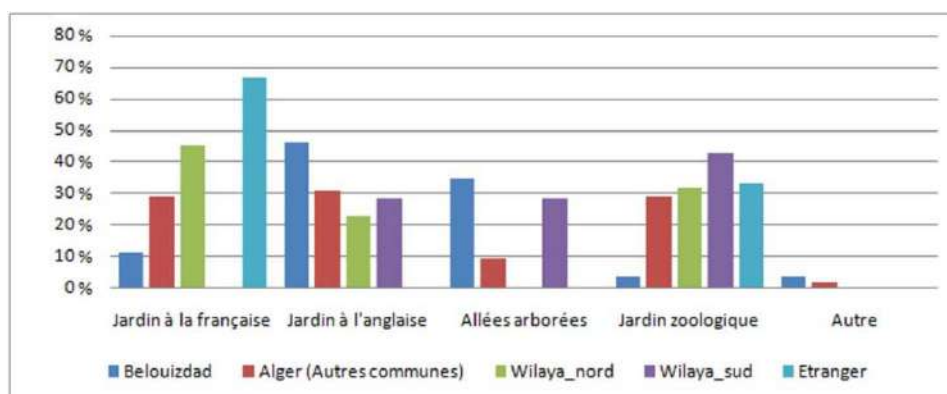


Figure 110 : Espaces longuement fréquentés par les visiteurs selon les lieux de résidence

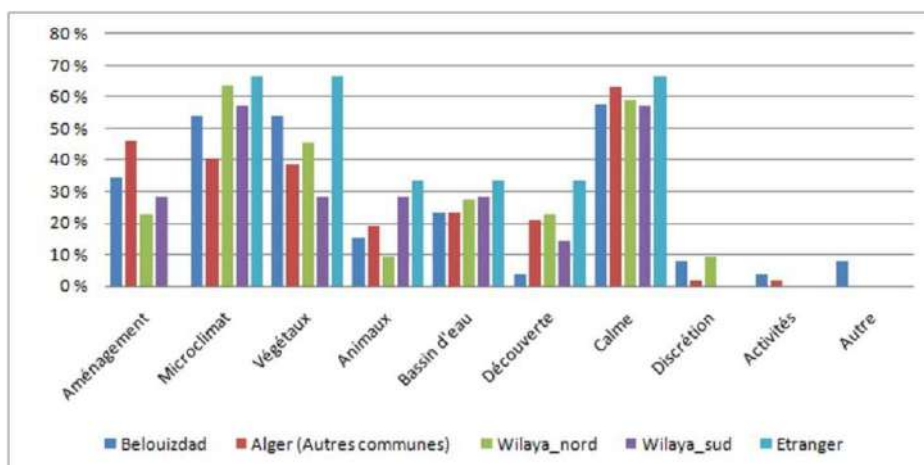


Figure 111 : Motifs de fréquentation des espaces par les visiteurs selon les lieux de résidence

5.4 Parcours commentés : Evaluation du bien-être subjectif (affects)

5.4.1 Plaisirs sensoriels

L'expérimentation des parcours commentés a laissé les participants exprimer le plaisir ressenti, à travers leurs dires et comportements. Cet apport a été éprouvé en percevant l'environnement par les paramètres sensoriels de la vision, l'olfaction, l'ouïe, et la thermoception.

Les commentaires des participants ont confirmé que le plaisir thermique est influencé par l'usage des autres sens (la vision et de l'ouïe). Ce constat est consolidé par le fait que le confort thermique est influencé par une interaction multi-sensorielle (Lenzhölzer S., 2010 ; Candas V. et Dufour A., 2005).

De plus, nous avons étudié chez les participants aux parcours commentés le caractère plus ou moins plaisant-déplaisant des émotions (valence ou dimension hédonique mentionnée par Russel J.A., Pratt G. (1980) et Diener E. et al. (1985)), éprouvées par la perception de chaque élément sensoriel en utilisant l'échelle sémantique différentielle (échelle d'Osgood) de 7 points séparant deux termes en opposition.

Les tests d'auto-évaluation ont permis aux participants de noter leurs appréciations des alliesthésies : visuelle, auditive, olfactive, et thermique. Tandis que pour les autres paramètres sensoriels, les intervenants n'ont pas exprimé ce type d'émotion.

Les résultats de ces tests montrent que l'expérience multi-sensorielle des espaces du jardin d'essai, résulte de l'appréciation des différents plaisirs sensoriels (Tableau 13), ce qui a influencé l'évaluation de l'indice de bien-être subjectif dans chacun des espaces étudiés :

- L'évaluation la plus élevée de cet indice est celle du jardin à l'anglaise (0,70), suivi par le jardin à la française (0,54), et le jardin zoologique (0,17).
- La valeur enregistrée pour le jardin à l'anglaise est due en raison de l'important impact des alliesthésies relatives aux paramètres de la vision (0,88), l'audition (0,80), et la thermoception (0,75).
- La note de l'alliesthésie thermique des autres espaces est nettement moins importante; 0,45 pour le jardin à française, et 0,02 pour le jardin zoologique.

Tableau 13 : Impact des plaisirs/déplaisirs sensoriels et multi-sensoriels en bien-être subjectif

	Jardin à la française	Jardin à l'anglaise	Jardin zoologique
Plaisir visuel	0,85	0,88	0,42
Plaisir auditif	0,58	0,80	0,23
Plaisir thermique	0,45	0,75	0,02
Plaisir olfactif	0,27	0,38	0,00
Plaisir multi-sensoriel	0,54	0,70	0,17
Déplaisir visuel	0,00	0,00	0,00
Déplaisir auditif	0,00	0,00	-0,03
Déplaisir thermique	-0,07	0,00	-0,23
Déplaisir olfactif	0,00	0,00	-0,08
Déplaisir multi-sensoriel	-0,02	0,00	-0,09

Les résultats obtenus (Tableau 13), montrent l'importance de chaque alliesthésie en bien-être subjectif momentané. Ainsi, l'alliesthésie thermique se place en troisième position des plaisirs sensoriels les plus influents (jardin à la française 21%, jardin à l'anglaise 27%, et jardin zoologique 03%), après l'alliesthésie visuelle, et l'alliesthésie auditive. Quant au plaisir olfactif, il prend la dernière place du classement des alliesthésies pour le jardin à la française et le jardin à l'anglaise. Alors que pour le jardin zoologique, les intervenants n'ont pas d'exprimé de plaisir sensoriel pour ce paramètre.

Pour analyser le bien-être momentané des visiteurs dans chacun des espaces étudiés, la description architecturale des aménagements a été corrélée avec l'intensité des différentes alliesthésies. Le plaisir thermique a été particulièrement examiné, en croisant les mesures microclimatiques avec les résultats des tests d'auto-évaluation, et en contextualisant spatialement cette émotion par la carte des alliesthésies thermiques.

Commentaires transcrits :

"Pour moi le jardin d'essai est le meilleur, il est riche en différents espaces, et à chaque passage on change d'aménagement, et puis il ya de très beaux arbres. Les espaces sont proches les uns des autres, et chacun a son propre style, pour changer d'espace, on ne se fatigue pas et on n'a pas le soleil qui tape sur la tête, c'est comme si t'es en train de lire un livre et que tu tournes ses pages".

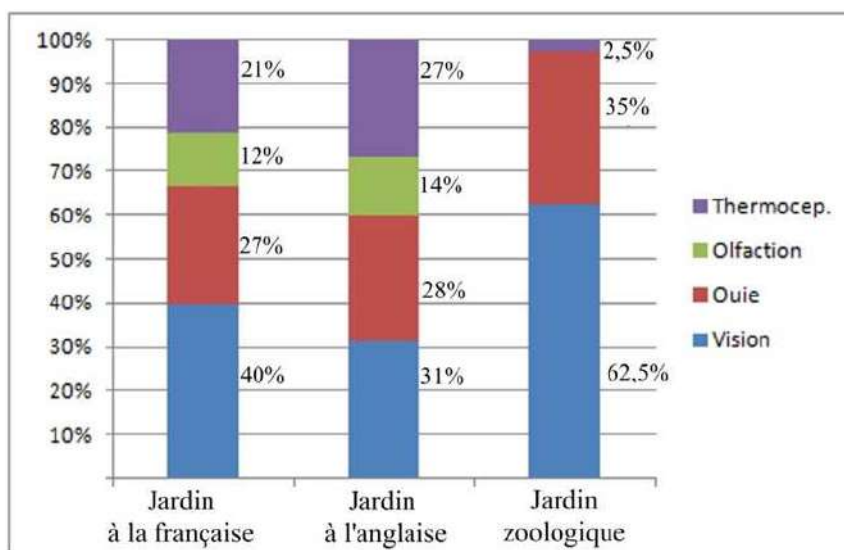


Figure 112 : Impact des alliesthésies en bien-être subjectif dans les espaces du jardin

5.4.1.1 Le jardin à la française

Situé dans la partie ouest du jardin d'essai, le jardin à la française a un aménagement régulier et symétrique, il est parcouru par une vaste allée centrale orientée vers la mer du côté nord, et le musée des beaux-arts du côté sud. Cette allée est bordée de deux rangées de palmiers, et comporte deux plans d'eau.

L'ensemble des intervenants a exprimé de l'agrément en percevant cet espace par les sens de la vision (55% très plaisant, et 45% moyennement plaisant), et l'ouïe (25% très plaisant, 50% moyennement plaisant, et 20% peu plaisant) (*Figure 113*).

Commentaires transcrits :

"L'axe central est magnifique et très beau, j'aime beaucoup l'aménagement et la grandeur de cette partie du jardin".

"Pour l'allée, tout va bien, elle est parfaite et très belle ; un axe central, des jets d'eau..."

"La vue est belle à partir d'ici, il y a différentes plantes, des palmiers, des fleurs, des petits sapins, il ya de tout, c'est un cocktail de plantes".

S'agissant de l'alliesthésie thermique, en passant du belvédère au jardin à la française, les intervenants ont senti une légère baisse de la température due à la présence des végétaux, la proximité d'un bassin animé par un jet d'eau, et le passage d'un courant d'air léger (voir *Figure 92*, Eau aérée : jardin à la française). Qualifiés d'éléments de "fascination douce" par la théorie de la restauration de l'attention, sentir des brises légères améliore la concentration (Heerwagen J. et Gregory B., 2008 ; Kaplan S. 1995) et produit un impact positif pour le confort (Elzeyadi I.M.K., 2012). La perception instantanée du rafraichissement a laissé 80% des participants exprimer de l'agrément (5% très plaisant, 45% moyennement plaisant, et 30% peu plaisant) (*Figure 113* , *Figure 116*).

Commentaires transcrits :

"A coté du bassin, il ya un courant d'air et la sensation de fraîcheur associée à l'image de l'eau, on a l'image et le son de l'eau, c'est agréable et rafraichissant".

"Waw, ces jets d'eau, génial, c'est rafraichissant, c'est bien surtout avec la chaleur d'aujourd'hui".

Toutefois, comme l'allée centrale du jardin n'est pas ombragée, la parcourir a laissé 20% des intervenants (3 femmes et 1 homme) exprimer du déplaisir thermique, et les a même poussés à accélérer la cadence de la marche pour sentir moins de chaleur près des jets d'eau, et du côté arboré du jardin.

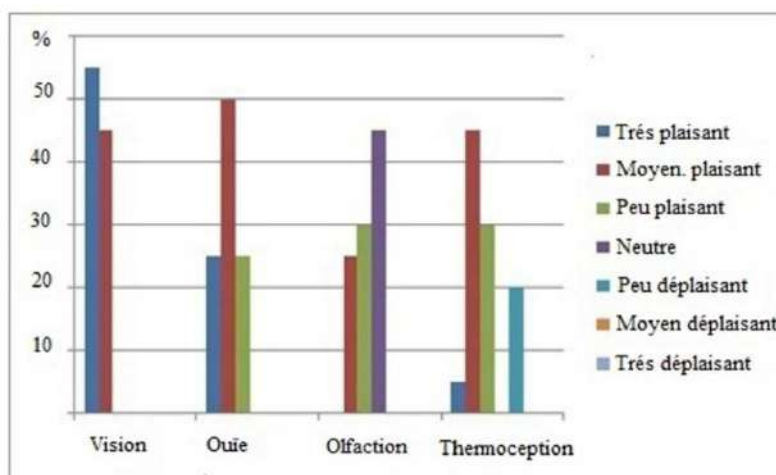


Figure 113 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin à la française

5.4.1.2 Le jardin à l'anglaise

Cet espace est situé dans la partie sud-est du jardin d'essai, il comporte une dense végétalisation, et deux bassins japonais alimentés par de l'eau vivante. Pour son architecture, nous pouvons reconnaître deux parties distinctes, la première est située au nord, elle entoure par un chemin piéton quelque peu découvert, un bassin et une île-jardin japonais. Cette partie du jardin à l'anglaise a permis aux intervenants de sentir une température ambiante moins chaude, un important taux d'humidité, et des vents légers. Quant à la partie sud du jardin à l'anglaise, elle s'organise autour d'un deuxième bassin japonais moins important en surface, et un espace central quelque peu dégarni, mais couvert par les branches d'un grand et imposant arbre ficus⁴².

Cet aménagement du jardin à l'anglaise a laissé les intervenants l'apprécier et exprimer du plaisir sensoriel pour les paramètres de la vision (65% très plaisant, 35% moyennement plaisant), et l'ouïe (40% moyennement plaisant, 60% peu plaisant) (Figure 114).

⁴² Cette partie du jardin à l'anglaise a servi de décor naturel pour le tournage du célèbre film Tarzan en 1932 par le réalisateur américain Woodbridge Strong Van Dyke, d'où le nom "Arbre de Tarzan" attribué à ce végétal, Source :djazainess.com, consulté en mai 2018.

Commentaires transcrits :

"Ici c'est mieux, je n'aime pas le parcours linéaire, ici je sens plus la nature, ya pas de règles pour visiter, c'est naturel, dans une forêt il n'y a pas de parcours linéaires, c'est la nature".

"Il ya de l'air frais, un aménagement et une architecture différentes, le type de plantes est différent ici et c'est très beau".

"Ici c'est aussi un bassin, c'est comme petite ile. Waw, ça fait plaisir, un jardin anglais avec les poissons en couleur qui bougent, c'est bon pour mon moral, ça me distrait, les voir me fait du bien, ça me repose. C'est bien ici, contrairement à la plage, on peut voir les poissons ici".

Pour le paramètre de la thermoception, en passant de l'espace de détente² au jardin à l'anglaise, l'ensemble des intervenants a exprimé du plaisir thermique en percevant la réduction de la température ambiante (30 très plaisant, 65 % moyennement plaisant, 05% peu plaisant)(Figure 114, Figure 116).

Commentaires transcrits :

"il fait plus frais, je me sens reposée".

"il fait bon, ici t'es à l'abri d'une insolation, ce qui est bien ici, on se balade et au niveau de la température ça reste supportable, il fait frais, ça correspond au rythme de la marche".

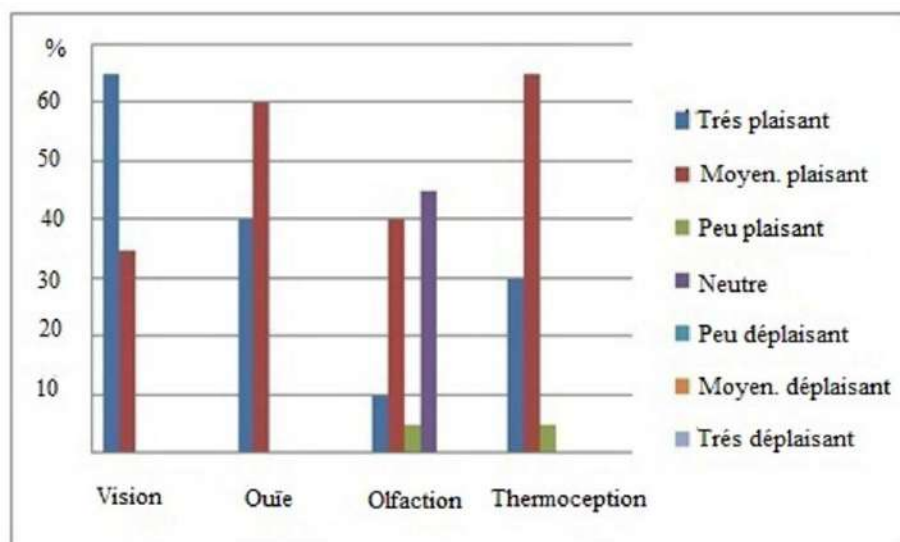


Figure 114 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin à l'anglaise

5.4.1.3 Le jardin zoologique

Apprécié notamment par les enfants, le jardin zoologique se trouve à proximité de l'entrée nord du jardin d'essai, il couvre la superficie d'un hectare, et abrite des espaces pour les animaux, les services vétérinaires, et les services de sécurité. Il faut dire que pour les parcours commentés prévus dans cet espace, le cheminement est plutôt court par rapport aux autres aménagements. De ce fait, les commentaires exprimés ont été moins importants.

S'agissant du plaisir sensoriel, il a été exprimé par les participants notamment pour le sens de la vision (10% très plaisant, 35% moyennement plaisant, et 25% peu plaisant). Toutefois, nous avons noté quelques réponses exprimant du déplaisir sensoriel dans cet espace, par rapport à la thermoception (20% moyennement déplaisant, 30 % peu déplaisant), l'olfaction (05% moyennement déplaisant, 15 % peu déplaisant), et l'audition (10% peu déplaisant).

Commentaires transcrits :

"La configuration du zoo ne me laisse pas me perdre, le cadre reste quand même sympathique".

"Ici il ya une certaine ambiance, c'est tempéré, on sent que c'est apaisant, et on sent que les enfants ici s'y plaisent".

Pour la thermoception, bien que cet espace comporte quelques végétaux et un petit bassin d'eau, l'alliesthésie thermique n'a suscité qu'une seule réponse positive. D'ailleurs, la température ambiante la plus importante dans le jardin d'essai notée vers midi, est celle que nous avons enregistrée au niveau du point de mesure *6 dans le jardin zoologique (32.1°C). De plus, le passage d'une entrée ombragée (point de mesure *5) à un espace découvert (point de mesure *6) a fait ressentir aux intervenants l'élévation de la température ambiante, et a laissé dix intervenants exprimer du déplaisir thermique (20% moyennement déplaisant, 30% peu déplaisant) (*Figure 115, Figure 116*).

Commentaires transcrits

"Il ya une diversité des plantes à intérieur du zoo, c'est bien, et c'est d'ailleurs la végétation qui rend possible la visite. Sans les arbres, il aurait fait chaud, et les gens n'auraient pas envie d'entrer".

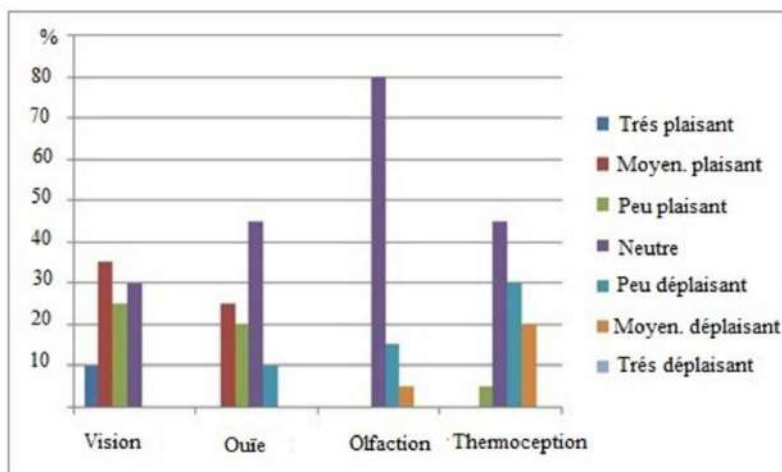


Figure 115 : Intensités des plaisirs sensoriels dans le jardin zoologique

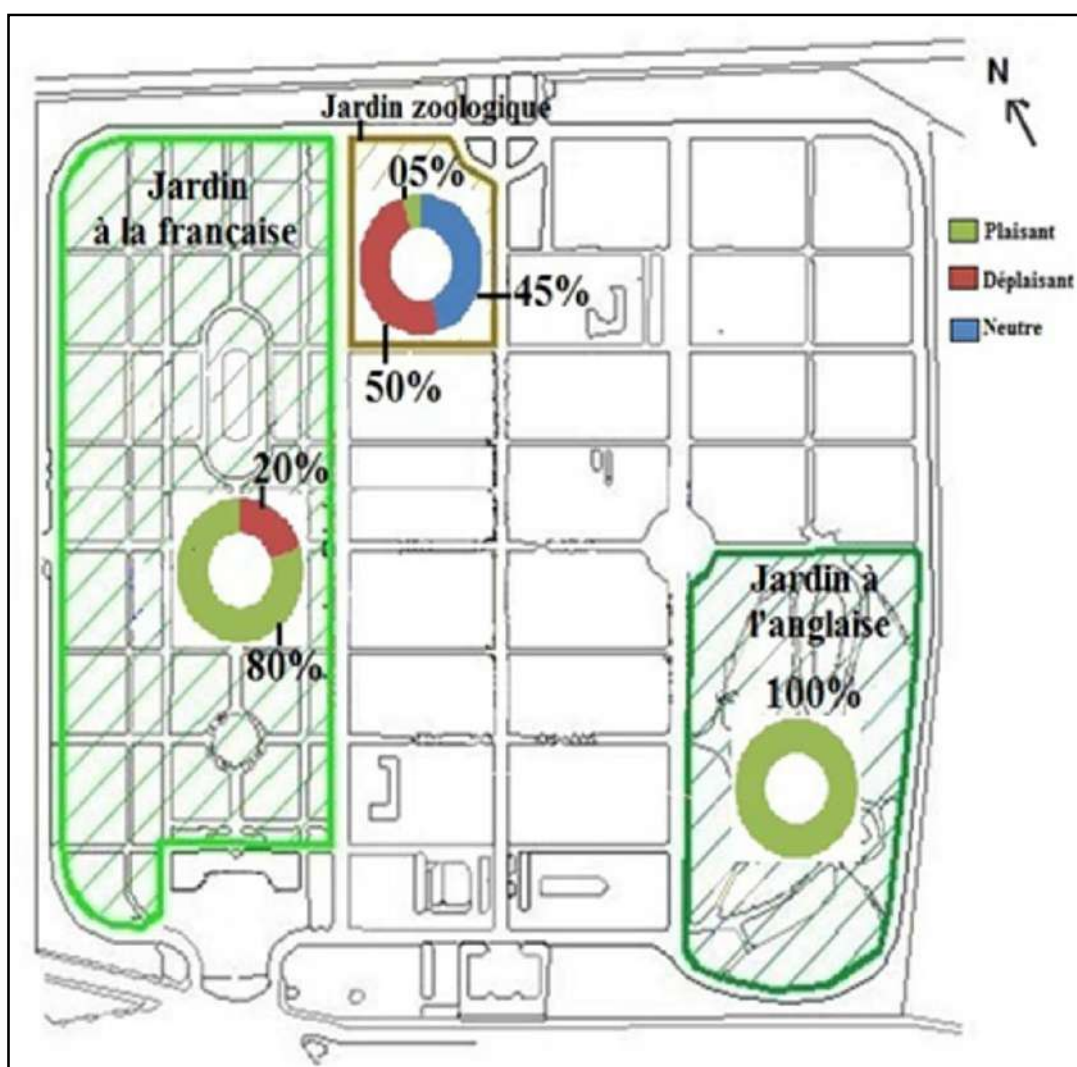


Figure 116 : Carte des alliesthésies thermiques dans le jardin d'essai

5.4.2 Bien-être émotionnel

Pour distinguer et mesurer les différentes émotions positives et négatives influençant le bien-être des participants dans chacun des trois espaces du jardin, nous avons accommodé l'étude du bien-être subjectif momentané par rapport aux émotions primaires de Parrott W.G. (2001), en nous inspirant de la méthode PANAS de Watson D. et al. (1988), pour évaluer les émotions primaires positives, et les émotions primaires négatives.

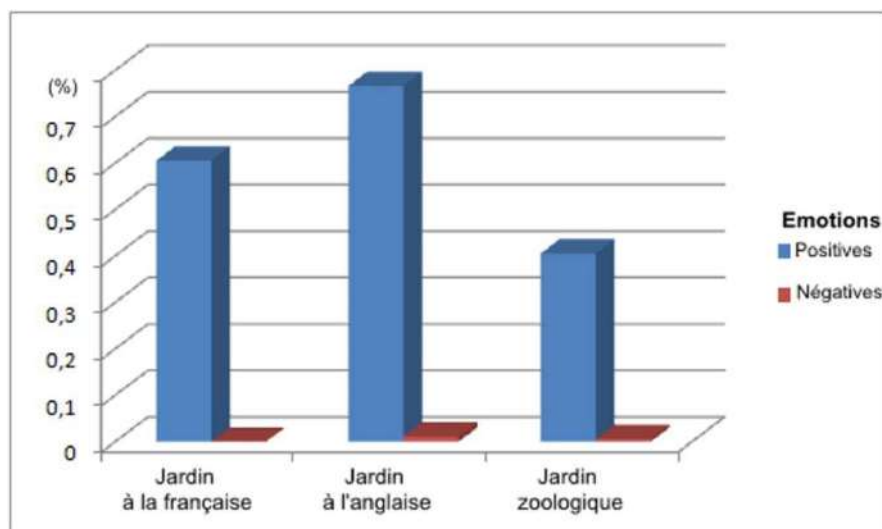


Figure 117 : Moyennes d'Intensités des émotions positives/négatives éprouvées au jardin

Tableau 14 : Intensité des émotions basiques éprouvées dans les espaces du jardin

Espaces	Joie	Affection	Surprise	Tristesse	Colère	Peur
Jardin fr.	0,67	0,68	0,47	-	-	-
Jardin ang.	0,80	0,72	0,78	-	-	0,03
Jardin zoo.	0,52	0,32	0,38	-	0,02	-

Les résultats des tests ont montré que l'expérience affective des espaces du jardin est positive, mais à des degrés divers pour les trois types d'espaces. Cet effet est notamment perceptible pour le jardin à la française et le jardin à l'anglaise.

Il faut dire que l'image du jardin à la française est plus médiatisée en raison de son architecture ouverte et structurée, sa situation privilégiée ayant un lien direct avec l'entrée sud du jardin d'essai, et la double orientation de cet espace vers la mer et le musée des beaux arts.

Quant au jardin à l'anglaise, sa configuration moins exposée et plus intime a suscité plus de bienfait par rapport à l'émotion positive de la surprise.

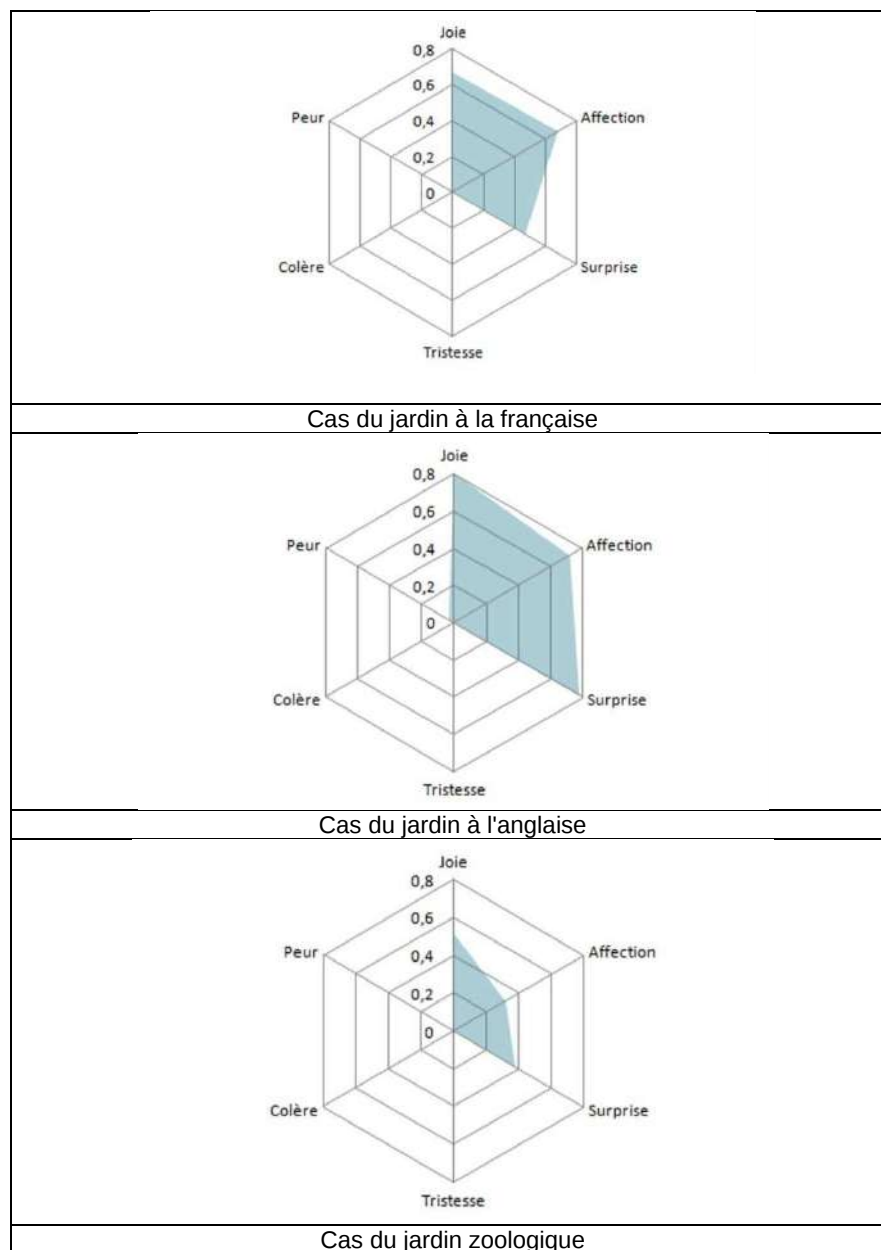


Figure 118 : Roues des émotions basiques éprouvées dans les espaces du jardin d'essai

5.4.3 Attitudes et alliesthésies

En réalisant la technique des parcours commentés, nous avons eu diverses appréciations par rapport au type d'aménagement, qu'il soit régulier ou irrégulier (paysager, sauvage). Ainsi, le jardin à la française a conduit des participants à citer des caractéristiques bien

appréciées "grandeur, ostensible, entretenu", et aussi insatisfaisantes, telle que l'expression "artificiel". Tandis que pour le jardin à l'anglaise, nous avons noté des perceptions positives par rapport à l'espace en employant les termes de "modestie, intimité, nature, etc.", et des expressions traduisant l'insatisfaction tel que le mot "négligé". Les microclimats ont également influencé le déroulement des parcours commentés.

Quant à l'impact des microclimat, l'ombre et la température moins importante des espaces arborés ont conduit les participants à prendre plus de temps pour contempler les aménagements et les végétaux. Se promener à côté des miroirs d'eau du jardin à la française a fait sentir aux participants de l'air frais, ce qui a incité beaucoup d'entre eux à faire un moment de pause et à se rapprocher des plans d'eau. En contrepartie, les espaces découverts de l'axe central du jardin à la française et de l'espace de détente² ont fait ressentir à quelques participants une chaleur intenable, ce qui a fini par les pousser à se précipiter vers les espaces arborés pour se protéger du soleil.

En ce qui concerne la coprésence, elle a été parfois un élément déterminant dans la cadence de la marche des participants et leur appréciation des espaces. Dans certaines situations, ce paramètre a même été très important. Ainsi, la présence de nombreuses personnes dans le jardin à la française, la partie nord du jardin à l'anglaise et l'allée des platanes, a laissé les participants les qualifier d'ambiance conviviale et animée.

L'importante présence des familles et des femmes a également réconforté les participantes qui ont vu cela comme une preuve de la sécurité des lieux. Dans d'autres espaces du jardin du Hamma, la fréquentation était peu importante avec une ambiance très calme, à l'exemple de la partie sud du jardin à l'anglaise et l'allée des platanes, ce qui a mené des participants à apprécier et à contempler sereinement la nature de ces emplacements.

Cependant, la présence simultanée d'autres usagers a suscité parfois de l'inconfort. Ainsi, le nombre important des visiteurs dans le jardin à la française n'a pas été apprécié par quelques intervenants. De plus, les lieux peu fréquentés, comme la partie sud du jardin à l'anglaise, ont créé de l'appréhension pour des participantes, et les a même poussées à accélérer la cadence de la marche et à éviter la visite de quelques emplacements. De même, le comportement irrespectueux de quelques visiteurs face aux consignes de sécurité et de propreté a provoqué de la déception et de la colère chez les participants,

les a même conduits à ne pas rester longtemps dans certains espaces, et à poursuivre leurs parcours.

S'agissant des mesures du bien-être subjectif éprouvé au cours des parcours commentés, pour le l'évaluer nous avons utilisé le logiciel IntenCheck afin d'évaluer les valences (positive et négative) des commentaires exprimés dans chacun des espaces parcourus. Les résultats nous ont montré que les participants ont exprimé des attitudes "Très positives" dès le commencement des cheminements au niveau du belvédère et du jardin à la française, et à un degré moindre au niveau de l'allée des dragonniers, ce que nous pouvons expliquer par la particularité de l'architecture des ces espaces, et à leur richesse en éléments attrayants.

L'analyse des textes a aussi montré que les attitudes positives sont moyennes au niveau de l'allée des platanes, allée des ficus, espace de détente2, espace de détente1, et à coté de la voie mécanique. Quant aux attitudes négatives, elles sont "Très basses" pour l'ensemble des espaces parcourus à l'exception du jardin zoologique où l'attitude des intervenants est classée "Basse".

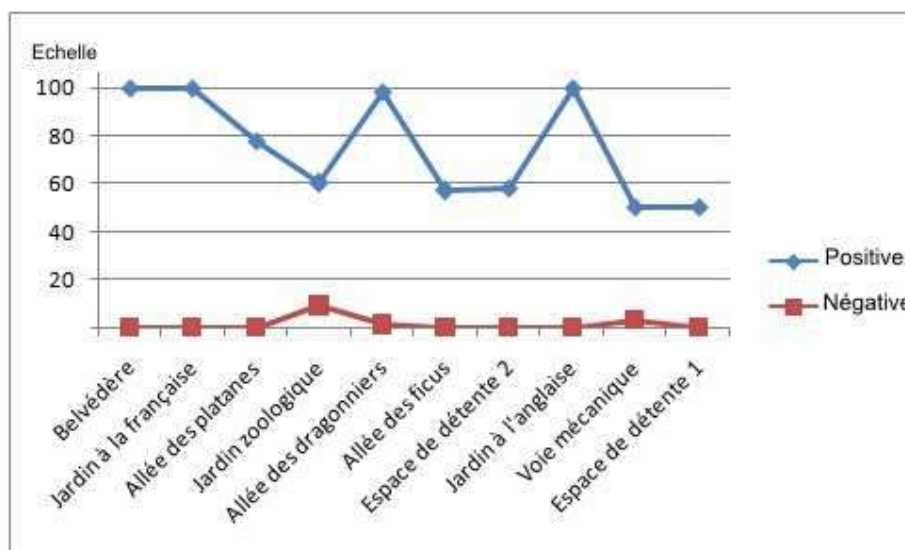
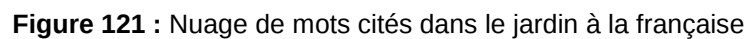
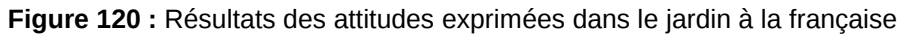


Figure 119 : Parcours des attitudes positives/négatives exprimées

5.4.3.1 Le jardin à la française

En analysant les commentaires des participants, leurs attitudes sont classées très positives en marquant 85 mots, tandis que pour les catégories négative, active passive, forte et faible, les verbatims des participants sont évalués comme étant "Très bas".



5.4.3.2 Le jardin à l'anglaise

En analysant les commentaires des participants, leurs attitudes sont évaluées très positives en marquant 90 mots, tandis que pour les catégories : négative, active passive, forte et faible, les dires des participants sont classés "très bas".

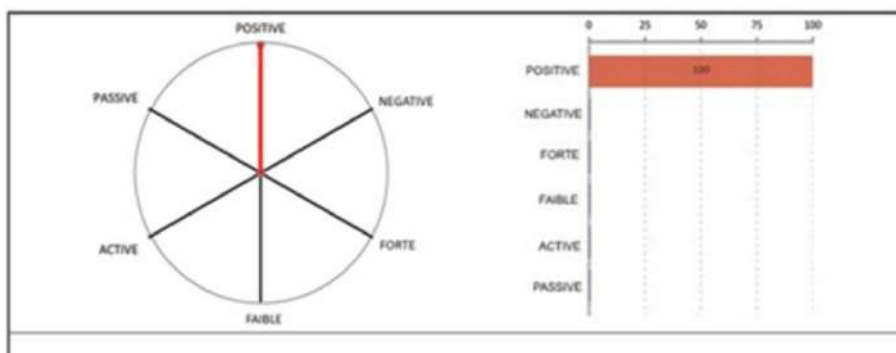


Figure 122 : Résultats des attitudes exprimées dans le jardin à l'anglaise

Quant aux stimuli environnementaux, les cinq premiers éléments ayant retenu le plus l'attention des participants sont les suivants : eau (1e), espace (2e) arbre (3e), bassin (4e), poissons (5e). Le mobilier "bancs" a également souvent mentionné (6), tandis que "les statues" arrivent en 7e position. Quant à la coprésence, le mot "gens" a été moins cité et arrive 8e au classement.



Figure 123 : Nuage de mots cités dans le jardin à l'anglaise

5.4.3.3 Le jardin zoologique

Pour cet espace, l'attitude des intervenants est classée positive en marquant 16 mots exprimés. Quant aux autres catégories, l'attitude négative est basse avec 09 points, l'attitude passive est moyenne avec 35 points, l'attitude forte est très basse avec 4 points, l'attitude faible est très basse avec 2 points. et enfin l'attitude active est classée très basse avec 0 points.

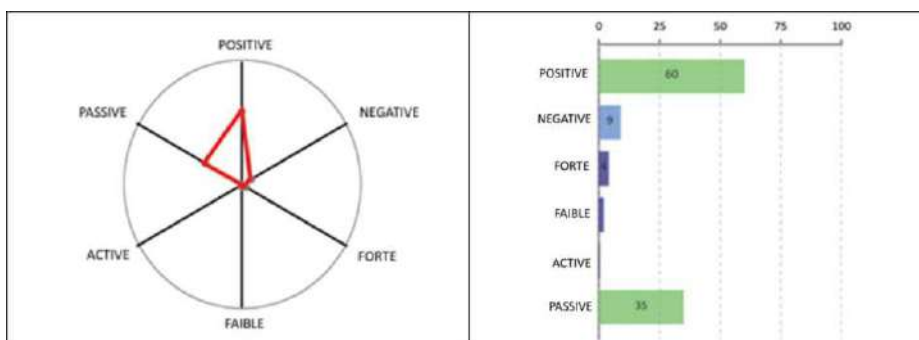


Figure 124 : Résultats des attitudes exprimées dans le Jardin zoologique



Figure 125 : Nuage de mots cités dans le jardin zoologique

Néanmoins, nous avons pu constater que pour les stimuli environnementaux, les éléments ayant retenu le plus d'attention chez les participants relèvent de la perception visuelle des éléments naturels : animaux (1), plantes (4), eau (5), arbres (7), oiseaux (10), et de la coprésence ; monde (2), enfants (6), gens (9). L'impact des autres paramètres

sensoriels a aussi influencé les dires des participants, à l'exemple des mots "odeur" (3) pour la perception olfactive, et "chaud" (8) par rapport à la thermoception.

5.5 Conclusion

En cherchant à caractériser les microclimats dans le jardin du Hamma, les résultats enregistrés des trois micro-stations fixes laissent confirmer que les aménagements, par leurs constituants végétaux et minéraux, influent leurs microclimats.

Pour le jardin à l'anglaise, sa dense végétalisation, la présence des bassins d'eau, la perméabilité du sol ont exercé une influence sur la température et l'humidité de l'air, en enregistrant pour la journée du 26 juillet 2013, une température inférieure de : 4.02°C par rapport au jardin zoologique à 11h, 2.84°C par rapport au jardin à française à 12h, et 6.7°C par rapport à la station de l'ONM.

Les mesures ponctuelles des paramètres microclimatiques ont également montré que les valeurs enregistrées diffèrent d'un espace à un autre. Pour la température de l'air, la valeur la plus importante enregistrée vers midi, est celle du point *6 dans le Jardin zoologique, alors que c'est au jardin à l'anglaise, que la température de l'air a été la moins importante 27.8°C, au niveau du point de mesure *12, en raison de l'importante présence des végétaux, et la proximité d'un bassin d'eau. De ce fait, un écart important de la température de l'air 4.3°C a été noté entre le point *6 du jardin zoologique et le point *12 dans le jardin à l'anglaise.

Les images thermiques ont aussi confirmé ce constat, en affichant vers midi des températures de surface de 33.3°C pour le jardin à la française, et 40.9°C pour le jardin à zoologique. Alors que pour le jardin à l'anglaise, les températures de surface de l'espace étaient moins importantes en enregistrant 28.3°C.

Quant à l'étude du bien-être subjectif chez les usagers du jardin, nous avons expérimenté plusieurs techniques de recherche. Ainsi, l'observation des promeneurs à différents moments de la journée, nous a permis de remarquer de la joie et de la détente.

L'enquête réalisée auprès des visiteurs et des employés a confirmé cet apport, ce qui est constaté à travers les motifs ayant conduit les visiteurs à fréquenter ce jardin par rapport aux usages (se relaxer 80%, se promener 58.2%) et les attributs du jardin (calme 69.1%,

aménagement 54.5%, végétaux 53.6%, diversité des espèces 50.9%, diversité des espaces 48.2%).

La quête de bien-être et de détente a aussi retenu les visiteurs plus de temps dans certains espaces du jardin : 36.4% pour le jardin à la française, 26.4% pour le jardin à l'anglaise, et 25.5% au jardin zoologique. S'agissant des paramètres ayant influencé les visiteurs à fréquenter plus de temps un espace, les éléments "calme" 20.60%, "microclimat" 16.90%, végétaux 14.80%, et aménagement 12.30%, sont les plus influents.

La fréquentation des espaces du jardin diffère d'un visiteur à un autre, ce que nous avons étudié en croisant les résultats relatifs à l'usage des espaces et les motifs, par rapport aux paramètres personnels des interviewés.

Les résultats ont montré que les paramètres "genre" et "âge" n'ont pas un important effet sur le choix de l'espace. Cependant, le "lieu de résidence" a distingué les réponses des interviewés, à l'exemple des habitants de la commune de Belouizdad, des wilayas du sud, et à un degré moindre, les habitants des autres communes de la wilaya d'Alger, préférant passer plus de temps dans le jardin à l'anglaise. Tandis que ceux qui viennent des autres wilayas du nord algérien et de l'étranger, fréquentent plus longuement le jardin à la française. La catégorie du "lieu de résidence" des visiteurs est également le paramètre ayant le plus influencé le classement des motifs de l'importante fréquentation des espaces.

S'agissant des employés, le classement des espaces les plus fréquentés est similaire à celui des habitants de la commune de Belouizdad : le jardin à l'anglaise, le jardin à la française, et les allées arborées. La similitude des résultats des deux catégories de personnes concerne aussi le classement des motifs ayant incité à passer plus de temps dans un espace en particulier. Nous pensons que cette ressemblance est due par le fait que les espaces du jardin sont plus connus et fréquentés par les employés, et les habitants de la commune Belouizdad qui considèrent cet espace comme un jardin de proximité.

Quant à l'impact des paramètres personnels des employés, l'importance et le classement des motifs changent par rapport au genre, catégories d'âge, et durée de travail dans le jardin.

De plus, en cherchant à évaluer l'impact des balades dans le jardin d'essai en période estivale sur le bien-être des visiteurs, nous avons combiné les parcours commentés à d'autres techniques de recherches, ce qui nous a permis de mesurer différentes catégories d'affects : les alliesthésies, les émotions, et les attitudes.

Les alliesthésies, le contexte des journées chaudes de l'été nous a démontré que l'expérience instantanée des paramètres rafraichissants (ombre portée, gouttelettes des jets d'eau ; évapotranspiration, et brise d'air) favorise la perception du plaisir thermique, et influence l'usage de l'espace.

Sentir l'alliesthésie thermique est en rapport avec la perception instantanée du rafraichissement de l'air, éprouvé dans certains espaces à travers quelques exemples d'aménagements (allées arborées, jets d'eau, bassins, etc.).

L'importance de la thermoception en tant que plaisir sensoriel, est un constat que nous avons consolidé à travers l'étude du volet physique. Ce dernier nous a également montré que pour les espaces comportant plus d'éléments évaporants (végétaux, eau), l'effet de régulation est plus important. Ainsi, durant le jour c'est dans le jardin à l'anglaise qu'il fait le moins chaud et le plus humide, par rapport au jardin à la française et le jardin zoologique.

L'évaluation de l'indice de l'état des plaisirs multi-sensoriels a permis de constater différentes estimations pour chacun des espaces étudiés : le jardin à l'anglaise 0,70, le jardin à la française 0,54, et le jardin zoologique 0,17. Pour le classement des différentes alliesthésies par rapport à leur impact en bien-être subjectif, le plaisir thermique se place en troisième position après l'alliesthésie visuelle, et l'alliesthésie auditive, tandis que le plaisir olfactif prends la dernière place de ce classement. Quant à l'impact d'une importante température ambiante, sa perception a provoqué chez quelques participants du déplaisir thermique dans le jardin zoologique, et le jardin à la française.

Les émotions, les résultats des tests d'auto-évaluation ont montré que l'expérience affective des espaces du jardin a produit chez les intervenants d'importantes émotions positives. Ces dernières ont une intensité un peu plus importante pour le jardin à l'anglaise pour les affects de "joie" et "affection". Quant à l'affect de la "surprise", il est plus notable pour le jardin à l'anglaise, en raison de son aménagement suscitant la sensation de découverte.

Les attitudes, pour les verbatims exprimés lors des parcours commentés, les attitudes manifestées sont "très positives" pour le belvédère, le jardin à la française, le jardin à l'anglaise, et à un degré moindre dans l'allée des dragonniers, ce que nous pouvons expliquer par la particularité de l'architecture de ces espaces, et leur richesse en éléments attrayants. Parcourir d'autres espaces du jardin (allée des platanes, allée des ficus, espace de détente², espace de détente¹, et voie mécanique) a donné lieu à des attitudes positives "moyennes".

Quant aux attitudes négatives, elles sont "Très basses" pour l'ensemble des espaces parcourus, à l'exception du jardin zoologique où l'attitude des participants est classée "Basse".

L'expérience multi-sensorielle des parcours commentés, et les résultats des tests d'auto-évaluation ont confirmé qu'en parcourant le jardin, la perception des différents paramètres sensoriels apporte plus d'affects positifs, sous forme d'alliesthésies, émotions, et attitudes, ce qui est en accord avec la description du bien-être subjectif de Diener E. et al. (1984).

6 CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

La principale problématique de notre recherche est relative à l'exploration des raisons ayant permis au jardin d'essai du Hamma d'attirer de nombreux visiteurs, de leur assurer du bien-être subjectif durant les journées chaudes de l'été, et à étudier l'impact de l'expérience multi-sensorielle des espaces du jardin en psychologie positive. Nous avons accordé une attention particulière à la thermoception pour les usagers du jardin (visiteurs et employés), en contextualisant pour chaque aménagement les mesures des volets physique (campagnes de mesures des paramètres microclimatiques), sensible (observations, enquêtes, parcours commentés), et le croisement de leurs résultats.

Ainsi, en nous référant à Diener E. (1985) qui mentionne que le bien-être subjectif implique un niveau élevé d'affects positifs par rapport aux affects négatifs, nous avons étudié l'impact des promenades dans le jardin d'essai en psychologie positive, en explorant et en mesurant l'apport de certaines catégories d'affects (émotions basiques, attitudes, alliethésies) en bien-être subjectif.

Les résultats obtenus nous ont permis de proposer de nouvelles techniques d'évaluation du bien-être subjectif momentané perçu durant les promenades : indice de l'Etat des Plaisirs Multi-Sensoriels (MSPS, Multi-Sensory Pleasures State), Carte des alliethésies thermiques, Parcours des attitudes (positives/négatives), et Bien-être émotionnel

Nous avons réalisé notre recherche en deux étapes :

La première étape consiste à réaliser une synthèse bibliographique par rapport à l'architecture des espaces verts en général, et des jardins en particulier. Notre objectif est de décortiquer ces notions et de cibler leur lien avec la micro-climatologie, et la psychologie positive, en se focalisant sur bien-être subjectif. Cet état de l'art pourrait servir comme support didactique pour les architectes et les étudiants futurs architectes.

L'exploration de cet état de l'art nous a servi pour la lecture et l'analyse des différents espaces du jardin, par rapport à l'impact des aménagements en bien-être subjectif des visiteurs. Nous avons relevé que :

- Les espaces verts de manière générale peuvent assurer plusieurs rôles et apports, au niveau social, biologique et esthétique. Ce qui est le cas pour le jardin botanique qui est avant tout un jardin conservatoire de la richesse et de la biodiversité, ayant comme rôles le développement, l'acclimatation et l'exploration des apports des différentes plantes.
- Les jardins se distinguent par leur type d'aménagements, qu'il soit formel, paysager, sauvage ou mixte. Par conséquent, des microclimats particuliers sont créés et ressentis, ce qui peut influencer l'usages des espaces et le bien-être des visiteurs.

- L'apport des espaces végétalisés en rafraîchissement est réalisé de plusieurs manières telles que l'ombre créée, la réduction des rayons lumineux et l'évapotranspiration.
- Ces espaces ont aussi de nombreux apports psychologiques et sociaux suscitant l'engouement des visiteurs de tout âge et des différents groupes sociaux. L'usage des espaces verts permet de bénéficier de divers apports psychologiques à l'exemple de l'amélioration du bien-être, la réduction du stress, le développement cognitif, l'amélioration de la santé mentale, et ainsi que des apports sociologiques tels que le renforcement du lien social, la réduction de la violence et de la criminalité.

Pour la seconde étape, elle concerne notre objet d'étude «le jardin d'essai du Hamma » en raison de son importance et de ses nombreuses particularités.

L'originalité de notre travail consiste à mesurer l'impact de certaines catégories d'affects (Attitudes, émotions primaires, alliesthésies) en bien-être subjectif momentané. Pour y arriver, nous avons utilisé des tests d'auto-évaluation pour mesurer l'impact des émotions basiques de Parrott W.G. (2001), et des différentes alliesthésies en bien-être subjectif. De plus, nous avons proposé des techniques d'évaluation du bien-être subjectif perçu en parcourant les espaces du jardin : Indice de l'état des plaisirs multi-sensoriels, Carte des alliesthésies thermiques, Parcours des attitudes (positives/négatives), et Bien-être émotionnel.

Nous avons également confirmé à travers les mesures ponctuelles des microclimats vers midi que l'architecture de chaque espace du jardin influence son microclimat. Cet effet est particulièrement noté pour la température d'air au jardin à l'anglaise, où il a été enregistré un écart de 4.3°C par rapport au jardin zoologique, et 6.4°C par rapport à la station de mesure météorologique de l'ONM. Les résultats du croisement des mesures physiques avec les tests auto-évaluation ont également démontré l'impact de parcourir les différents espaces du jardin sur la perception de l'alliesthésie thermique, et la contribution de ce dernier paramètre en bien-être subjectif.

Les résultats des enquêtes ont confirmé que le choix d'utiliser plus longtemps certains espaces du jardin, tel que le jardin à l'anglaise, et le jardin à la française, est également dû au bien-être procuré par la thermoception, ce qui confirme l'intérêt d'avoir un microclimat satisfaisant et plaisant dans les jardins pour assurer un meilleur bien-être des usagers, et la réussite en attractivité d'un espace vert. En nous basant sur l'exploration des différents résultats obtenus, nous avons proposé une caractérisation des espaces du jardin en bien-être subjectif momentané, en suggérant l'emploi de nouveaux outils de recherche pour son évaluation.

Les études réalisées sur l'effet des promenades dans des espaces verts sur le bien-être, les perceptions et les comportements, ont ciblé objectivement et subjectivement la qualité de l'environnement immédiat par rapport aux ambiances thermiques et visuelles (Louafi-Bellara S., Abdou S., 2012), et les microclimats (Zekri E., 2010), alors que d'autres travaux ont pris en considération l'impact de l'expérience multi-sensorielle (Zhang et al., 2019 ; Bell et al., 2018 ; Bell et al., 2016 ; Song et al., 2015 ; Marselle et al., 2015 ; Hussein, 2014). Notre recherche vise également l'étude du bien-être perçu lors des promenades dans un espace vert par rapport à l'expérience multi-sensorielle, cependant elle se distingue à travers l'évaluation de différentes catégories d'affects éprouvés (alliesthésies, émotions, attitudes).

En cherchant à évaluer le bien-être subjectif, nous avons proposé l'indice de mesure "Etat des plaisirs multi-sensoriels", ce qui nous a permis de différencier l'effet de chaque paramètre sensoriel, dont la thermoception, en bien-être subjectif.

Afin d'arriver à cet objectif, nous avons mesuré les différentes alliesthésies ressenties, les paramètres microclimatiques, et contextualisé pour les espaces et les parcours étudiés le croisement des résultats des volets; sensible et physique.

Bien que les plaisirs sensoriels soient mentionnés dans des travaux sur les espaces verts, nous tenons à rappeler qu'ils n'ont été mesurés que dans des espaces d'expérimentation des laboratoires de recherche (Brondel L., Cabanac M., 2007 ; Mower G.D., 1976 ; Attia M., Engel P., 1981), Cabanac M., 1971), et les espaces bâtis pour évaluer l'alliesthésie thermique (Parkinson T., 2016 ; Parkinson T. et de Dear R.J., 2015).

Pour étudier les plaisirs thermiques, nous nous sommes aussi imprégnés de la carte des émotions (Meenar M. et al., 2019 ; Pánek J., et Benediktsson K., 2017), et de la carte des sentiments (Weinreb A.R. et Rofé Y., 2013 ; Rofé Y., 2011), pour proposer la carte des alliesthésies thermiques afin de contextualiser leur perception au cours des parcours, et leur lien avec l'architecture des aménagements.

Nous avons également suggéré dans notre recherche d'étudier le bien-être subjectif par rapport à sa perception momentanée, en proposant d'employer les émotions primaires de Parrott W.G. (2001) comprenant le même nombre pour les émotions positives et les émotions négatives.

Enfin, le présent travail nous a aussi conduit à étudier le bien-être subjectif en combinant la technique de recherche des parcours commentés à l'évaluation de la catégorie d'affects des attitudes, ce qui nous a été possible de réaliser en analysant les verbatims recueillis

dans chaque espace parcouru, par le logiciel d'analyse des sentiments IntenCheck, utilisé habituellement en marketing.

Cette technique de mesure a montré des résultats acceptables, en se démarquant de la technique des questionnaires qui cible l'étude des critères définis par avance, tandis que pour l'évaluation des textes exprimés lors des parcours commentés, la perception de l'environnement résulte d'une expérimentation multi-sensorielle sans distinction ou ajustement au préalable.

En conduisant notre recherche, nous nous sommes confrontés à certaines limites, telles que la quantité et la dissemblance des informations récoltées en réalisant les techniques de recherches de l'observation, les parcours commentés, les mesures des microclimats, ce qui a rendu difficile de les analyser et de les classer.

Il faut dire qu'il n'est pas aisé de mettre en lien la perception du bien-être ayant eu lieu dans des configurations différentes par rapport aux conditions climatiques, la journée et l'heure de l'expérience, la coprésence, etc. et même si nous avons essayé de réaliser les parcours dans des conditions semblables, il est difficile d'assurer pour un même cheminement, la correspondance des différentes informations recueillies dans les commentaires. De même, il n'est pas aisé de distinguer dans les commentaires, l'impact des différents paramètres sensoriels en bien-être. Néanmoins, nous les avons étudiés en adressant aux intervenants des tests d'auto-évaluation.

Nous avons eu à réaliser une description de l'impact de chaque paramètre sensoriel en bien-être dans les espaces parcourus, ce qui n'a pas été vraiment approfondi dans les travaux de recherches explorés dans notre étude bibliographique.

Cet état de fait, nous mène à recommander pour la création et l'aménagement des espaces verts et des espaces ouverts de détente et de récréation dans les régions tempérées, de tenir compte des différents paramètres sensoriels contribuant au bien-être subjectif, et de prendre en considération les affects positifs, dont les émotions positives et les plaisirs sensoriels, pour des conceptions basées sur l'expérience des utilisateurs, et ce afin que les visiteurs puissent profiter pleinement des différents apports en bien-être des espaces végétalisés, et que ces derniers restent attrayants et fréquentés, même au cours des journées chaudes.

Se balader dans ce type d'espace, devrait éveiller la perception des émotions positives et des différentes alliesthésies, y compris le plaisir thermique, en comportant plusieurs aménagements, pour éviter le sentiment d'habituation, et éveiller la curiosité, la

découverte, et les plaisirs sensoriels chez les visiteurs. D'ailleurs, cet apport est réalisé par l'aménagement mixte du jardin botanique d'Alger qui permet à ses usagers de se promener dans plusieurs espaces, et de contempler ses différentes espèces végétales.

Tenir compte du confort et de l'alliesthésie thermique dans la conception des espaces verts va permettre aux visiteurs de bénéficier d'un meilleur bien-être subjectif, et de réduire les affects négatifs pouvant être suscités par la perception d'une température ambiante élevée.

Cet apport peut être concrétisé en reprenant le principe des jardins cloisonnés, en tirant profit des changements saisonniers pour réaliser des aménagements suscitant la perception des plaisirs thermiques créés par des micro-événements rafraichissants et la diversité des microclimats (ombragé, semi ombragé, ensoleillé). Ces derniers sont obtenus à travers l'accomplissement de différentes plantations (pelouse ouverte, arbre solitaire, groupe d'arbres ou de bosquets), et en réalisant des configurations d'aménagements réduisant les rayons solaires, et intégrant le vent et l'eau sous ses nombreuses formes : active, placide et aérée (Sullivan, C., 2003; Brown et Gillespie, 1995).

Les aménagements devraient être également flexibles permettant d'avoir différents usages (marcher, déambuler, s'asseoir) pour faciliter l'adaptation thermique des visiteurs, et comporter plus de bordures (espaces ombragés/espaces découverts), étant donné que ces emplacements permettent aux visiteurs de s'adapter succinctement et facilement aux conditions thermiques.

De plus, pour arriver à concevoir ou à réaménager des espaces de récréation assurant plus bien-être chez les visiteurs, nous préconisons de réaliser des conceptions centrées sur le bien-être et l'expérience utilisateur, en tenant compte et en bonifiant les affects positifs suscitées par des perceptions sensorielles variables. De même, il serait bénéfique de tirer profit des changements saisonniers dans l'aménagement des espaces verts, en tenant compte dans leur conception du confort des visiteurs par rapport aux conditions climatiques, et en réalisant des aménagements suscitant la perception des plaisirs thermiques.

Pour y arriver, nous proposons de faire appel à des techniques de recherches ayant confirmé leur apport pour le contexte d'une expérience mobile et multi-sensorielle des espaces.

Ces outils de recherche sont issus des sciences sociales (enquêtes, tests d'auto-évaluation, parcours commentés, cartes des émotions, cartes des alliéthésies, etc.) et de la neuroscience (EEG, GSR, etc.) (Hollander J.B., Sussman A., 2021 ; Higuera-Trujillo et al., 2021 ; Freitas Ferreira M.P.A., 2015).

Actuellement, l'utilisation de ces outils peut également se faire pour des conceptions faisant appel au mode de réalité virtuelle. D'ailleurs, l'évolution de cette dernière permet la perception des différents stimuli visuel, olfactifs, auditifs, thermiques et éoliens) (Ranasinghe N. et al., 2018), ce qui va contribuer à des conceptions assurant plus de bien-être pour les usagers.

Néanmoins, pour assurer cet apport, il est important de réaliser des aménagements assurant la convivialité, et aussi la sécurité et la sûreté des lieux par rapport à l'usage d'un espace et à la coprésence, ce qui est considéré comme un élément important pour se récréer et se reposer dans un jardin (Maikov K., 2016 ; Bascands C., 2015 ; Ulrich R.S., 1999).

La réalisation de recherches semblables pour d'autres contextes spatiaux est également intéressante à explorer pour un meilleur bien-être des usagers et la réussite en attractivité des espaces. Des travaux peuvent être menées en étudiant l'expérience multi-sensorielle pour les espaces urbains et suburbains (places, rues, espaces verts, berges de fleuves, etc.), les espaces touristiques et les espaces de récréation (foires, espaces de jeux, parcs d'attraction), et ainsi que pour l'intérieur des espaces bâtis (musées, espaces des arts, espaces de soins et de thérapie, etc.). Etudier l'expérience multi-sensorielle et affective de ces espaces va servir à améliorer leurs usages et apports en bien-être, en marquant et en bonifiant la perception des différentes émotions et alliéthésies. Enfin, nous envisageons aussi comme perspectives de recherches d'étudier le bien tre subjectif auprès des employés du jardin d'essai en utilisant le méthodes des "Itinéraires" de Petiteau J.Y. (2008), qui consiste à noter les commentaires des intervenants tout en les laissant guider les parcours.

7 BIBLIOGRAPHIE

- **Abdat F.** (2010) «Reconnaissance automatique des émotions par données multimodales : expressions faciales et signaux physiologiques», Thèse de doctorat, université Paul Verlaine de Metz, France, pp.10-36.
- **Abdul Latiff Z., Yunus M., Mydin M.A.O.** (2016) «Symbolism and role of water in traditional islamic gardens », Research journal of fisheries and Hydrobiology, vol.11(3), pp.62-68.
- **Abkar M., Kamal M.M.S., Mariapan M., Maulan S., Sheybanic M.** (2010) «The Role of Urban Green Spaces in Mood Change », Australian Journal of Basic and Applied Sciences, vol.4(10), pp.5352-5361.
- **Abraham A., Sommerhalder K., Abel T.** (2010) « Landscape and well-being : A scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments », International Journal of Public Health vol.55(1), pp.59–69.
- **Achour-Bouakkaz N.** (2006) « La relation entre l'îlot de chaleur urbain, phénomène du changement climatique et la densité du plan bâti : cas de la ville d'Alger », Mémoire de magister, Département d'architecture et d'urbanisme, Université de Constantine, 224p.
- **Adevi A.A., Lieberg M.** (2012) « Stress rehabilitation through garden therapy : A caregiver perspective on factors considered most essential to the recovery process », Urban Forestry and Urban Greening, vol.11, pp.51–58.
- **Ahmed F.** (2019) « Six essential factors and health », International Journal of Unani and Integrative Medicine, vol.3(1), pp.29-36.
- **Aissani D.** (2007) « Médecine, Botanique et Pharmacopée au Maghreb », Exposition "Les manuscrits scientifique du Maghreb » , Ministère de la culture, Tlemcen, Algérie, pp.107-118.
- **Akbari H., Davis S., Huang J., Dorsano S.** (1992) « Cooling Our Communities : A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing », U.S. Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Climate Change Division. Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBL-31587, 217p.
- **AkbariH., Pomerantz M., Taha H.** (2001) « Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas », Solar Energy, vol.70(3), pp.295-310.
- **Alansari A., Hirao K.** (2017) « The Impact of Bimaristans Design on Design Factors of Therapeutic Buildings an Environmental Field Study in Makkah, Saudi Arabia », International Design, vol.7(2), pp 59-66.

- **Alaya A.** (2017) « L'apport du co-design en architecture d'intérieur : la participation des acteurs multidisciplinaires entre efficacité et complexité », Ecole de design, faculté de l'aménagement, Université de Montréal, Canada, 95p.
- **Alex Y.H.L., Jim C.Y.** (2012) « Citizen attitude and expectation towards green space provision in compact urban milieu », Land Use Policy, vol.29(3), pp.577-586.
- **Alexandri E., Jones P.** (2006a) « Ponds, Green Roofs, Pergolas and High Albedo Materials; Which Cooling Technique for Urban Spaces? », PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, pp1-6.
- **Alexandri E., Jones P.** (2006b) « Sustainable Urban Future in Southern Europe – What about the Heat Island Effect? », ERSA2006, 30/8-3/9/2006, Volos, pp.1-6.
- **Ali-Khodja A.** (1961) « La maison de campagne des environs d'Alger », Cahiers des arts et techniques d'Afrique du nord, vol.6, pp.73-79.
- **Ali-Khodja A.** (2011) « Espace vert public urbain, de l'historicisme à la normativité, cas de Constantine », Thèse de doctorat, Université de Constantine, Algérie, 300p.
- **Ali-Toudert F.** (2000) « Intégration de la dimension climatique en urbanisme », Mémoire de Magister, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger, 175p.
- **Ali-Toudert F.** (2005) « Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design », Thèse de Doctorat, Institut de Météorologie, Université de Freiburg, Allemagne, 224p.
www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/2078/pdf/Diss_Freidok_Ali_Toudert_Fazia.pdf
Télécharge en janvier 2008.
- **Ali-Toudert F., Mayer H.** (2007) « Effects of asymmetry, galleries, Overhanging façades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons », Solar Energy vol.81, pp.742–754.
- **Allain Y-M** (2012) « Une histoire des jardins botaniques, entre science et art paysager », Editions Quae, 112p.
- **Anderson C.A., Anderson A.K.** (1998) « Temperature and aggression : Paradox, controversy, and a (fairly) clear picture », In R. Geen & E. Donnerstein (Eds.), Human aggression : Theories, research and implications for policy, San Diego, CA, Academic Press, pp.247-298.
- **Anderson C.A., Bushman B.J.** (2002) « Human aggression », Annual review of psychology, vol.53, pp.27–51.
- **Andrews B.** (2014) « Quantifying the Well-Being Benefits of Urban Green Space », Thèse de doctorat, Université East Anglia, Angleterre, 189p.
- **A.N.N** (1997) « Plan et équipement d'un jardin botanique », FFAP-Jardin d'essai, 19p.

- **Antoine P., Poinot R., Congard A.** (2007) « Evaluer le bien-être subjectif : la place des émotions dans les psychothérapies positives », UPRES URECA - UFR de Psychologie -Université Lille, 19p.
- **Appoloni L., Corazza M.V., D'alessandro D.** (2019) « The pleasure of walking : an innovative methodology to assess appropriate walkable performance in urban areas to support transport planning », Sustainability vol.11(12), 28p.
- **ARENE** (1999) « Caractéristiques pour un bâtiment méditerranéen », Commission Européenne, 26p.
www.regionpaca.fr/uploads/media/batimentmed_04.pdf, Téléchargé en juin 2006.
- **Ardenne P., Polla B.** (2010) « Architecture émotionnelle, matière à penser », BDL-La Muette, Bruxelles, 192p.
- **Armstrong D.** (2000) « A survey of community gardens in upstate New York : Implications for health promotion and community development », Health & Place, vol.6, pp.319-327.
- **Arneth A., Denton F., Agus F., Elbehri A., Erb K., Elasha B.O., Rahimi M., Rounsevell M., Spence A., Valentini R.** (2019) « Framing and Context », In : *Climate Change and Land : an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, pp.1-90. <https://www.ipcc.ch/srccl>
- **ASHRAE** (2004) « Thermal environmental conditions for human occupancy - ASHRAE Standard 55 », Atlanta, ASHRAE, 24p.
- **Attia S.** (2006) « The role of landscape design in improving the microclimate in traditional courtyard-buildings in hot arid climates », PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Genève, Suisse, 7p.
- **Attia M., Engel P.** (1981) « Thermal alliesthesial response in man is independent of skin location stimulated », Physiology & Behavior, vol.27(3), pp.439-444.
- **Atik T., Boussoulim A., Mehaoued K.** (2017) « Caractérisation des ambiances du jardin d'essai », Formes de l'innovation Innovations de la forme. Actes de la Journée d'Études Doctorales, Montpellier, France, Editions de l'Espérou, pp.15-25.
- **Atik T.** (2011) « Les toitures végétalisées à Alger, pour une contribution à l'amélioration du microclimat urbain méditerranéen », Mémoire de Magistère, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 174p.
- **Averill J.R.** (1974) « An analysis of psychophysiological symbolism and its influence on theories of emotion », Journal for the Theory of Social Behaviour, vol.4(2), pp.147-190.
- **Baara S.A.** « Le jardin en architecture islamique, étude analytique de sa signification symbolique et fonction urbaine », Mémoire de magistère, Université de Naplouse, Palestine, 174p.

- بعارة ش. أ. (2010). الحدائق في العمارة الإسلامية، دراسة تحليلية لمدلولها الرمزي ووظائفها المعمارية

- **Bacci L., Morabito M., Raschi A., Ugolini F.** (2003) « Thermohydrometric conditions of some urban parks of Florence (Italy) and their effects on human well-being », Fifth International Conference on Urban Climate, Lodz, Poland, pp.1-5.
- **Bachelard G.** (1961) « La poétique de l'espace », Les Presses universitaires de France, 3e édition, 215p.
- **Bachtarzi R.M., Alkama D., Salah-Salah H.** (2021) « Urban Public Space in The Context of a New Era, Case of Annaba City-Algeria », 4th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism ICCAUA, pp.681-684.
- **Baider F., Cislaru G.** (2013) « Cartographie des émotions : propositions linguistiques et sociolinguistiques In : Cartographie des émotions : Propositions linguistiques et sociolinguistiques », Presses Sorbonne Nouvelle, 16p.
<http://books.openedition.org/psn/2760>.
- **Baillargeon D.L., Brydges B.C., Benabdalla H., McAlpine M.C.R, Zadeh P.M.** (2019) « Comparing the Interpretation of Emotion in the Context of Human Experts and Artificial Intelligence », URNCST Journal, vol.3(8), 5p.
- **Bailly A.S.** (1981) « La géographie du bien-être », Paris, Presses Universitaires de France, 239p.
- **Baillon S., Van Diepen E., Prettyman R.** (2002) « Multi-sensory therapy in psychiatric care », Advances in Psychiatric Treatment, vol.8, pp.444–450.
- **Baños R.M., Botella C., Alcañiz Liaño M.V., Guerrero B.A., Rey B.** (2004) « Immersion and Emotion : Their Impact on the Sense of Presence », Cyberpsychology & behavior, vol.7(6), pp.734-741.
- **Barak Y.** (2006) « The immune system and happiness », Autoimmunity Reviews, vol.5, pp.523-527.
- **Bardou P., Arzoumanian V.** (1978) « Archi de soleil », Edition Parenthèses, 120p.
- **Barreau A.** (2019) « La ville, nouveau terrain d'expérimentation pour les UX Designers », 78p. www.quentinlefevre.com, téléchargé en septembre 2020.
- **Barrington-Leigh C.P.** (2008) « Weather as a transient influence on survey-reported satisfaction with life », Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 37p.
- **Bascands C.** (2015) « Hortithérapie et psychiatrie : revue de la littérature, retour d'expérience et projet d'étude expérimentale », Thèse de doctorat, Faculté de médecine, Université de Toulouse III, Paul Sabatier, France, 107p.
- **Bastin F., Finegold Y., Garcia C., Mollicone D., Rezende M., Routh D., Zohner C.M., Crowther T.W.** (2019) « The global tree restoration potential », Science, vol.365, pp.76-79.
- **Bazargan N.V., Cymaz G.F.Y.** (2020) « A model proposal to be used in evaluation of urban spaces Istanbul Ortakoy square example », Interaction design, User experience & urban creativity scientific Journal, vol.2(1), pp.6-21
- **Becerra L., Breiter H., Stojanovic M., Fishman S., Edward A., Comite A., Gonzalez R., Borsook D.** (1999) « Human brain activation under controlled thermal stimulation »

- and habituation to noxious heat : an fMRI study », *Magnetic Resonance in Medicine*, vol.41, pp.1044-1057.
- **Beck H.E., Zimmermann N.E., McVicar T.R , Vergopolan N., Berg A., Wood E.F.** (2018) « Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution », *Scientific Data*, vol.5(1), 12p.
 - **Bekkouche A.** (2019) « L'arbre pour la ville », In *Cultiver l'urbain, où résident les paradoxes ? Réflexion mésologique*, pp.103-129.
 - **Beil K.** (2006) « Our Connection to Nature : A Holistic Examination of the Therapeutic Potential of the Environment, as Demonstrated in the Cardiovascular System », Thèse de doctorat en Médecine Naturopathique, Portland, Oregon, Etats-Unis d'Amérique, 33p.
 - **Bell S.L.** (1999) « Landscape. Pattern, Perception and Process », New York, E&FN Spon, 352p.
 - **Bell S.L., Westley M., Lovell R., Wheeler B.W.** (2018) « Everyday green space and experienced well-being : the significance of wildlife encounters », *Landscape Research*, vol.43(1), pp.8-19.
 - **Bell S.L., Wheeler B.W., Phoenix C.** (2016) « Using geonarratives to explore the diverse temporalities of therapeutic landscapes : perspectives from 'green' and 'blue' settings », *Annals of the Association of American Geographers*, vol.107(1), pp.93-108.
 - **Bell S., Thompson C.W., Travlou P.** (2003) « Contested views of freedom and control : children, teenagers and urban fringe woodlands in Central Scotland », *Urban Forestry & Urban Greening*, vol.2(2), pp.87-100.
 - **Belhadji S.** (2017) « Le savoir-faire architecturaux et horticoles durant la période coloniale, cas du jardin d'essai du Hamma », Mémoire de master, Laboratoire LAE, EPAU, 116p.
 - **Benaoudjit L.** (2016) « La qualité paysagère des jardins d'Alger de l'époque ottomane, cas de Dinen Abdeltif », Mémoire de master en architecture, Epau, 75p.
 - **Bénetière M-H** (2000) « Jardin, vocabulaire typologique et technique », Editions du Patrimoine, Paris, 427p.
 - **Ben-Hamouche M., Medjitna M.** (2020) « Metropolisation or Macrocephaly? Algiers : At the Edge of the Tragedy », *Planning Practice & Research*, 18p.
 - **Bencheikh H., Rchid A.** (2012) « The effects of green spaces (Palme trees) on the microclimate in arides zones, case study : Ghardaia, Algeria », *Energy Procedia*, vol.18, pp.10 –20.
 - **Benhalilou K.** (2008) « Impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi aride », Mémoire de magister, département d'architecture et d'urbanisme, Université Mentouri Constantine, 252 P.
 - **Benis E.** (2006) « L'histoire des jardins en Europe », Edition European Garden Heritage Network EGHN, 34p.
[http ://project.eghn.org/downloads/EGHN_Histoire%20des%20jardins.pdf](http://project.eghn.org/downloads/EGHN_Histoire%20des%20jardins.pdf)
 - **Berman M.G., Jonides J., Kaplan S.** (2009) « The Cognitive Benefits of Interacting With Nature », *Psychological Science*, vol.19(12), pp.1207-1212.

- **Berry H.L., Bowen K., Kjellstrom T.** (2010) « Climate change and mental health : a causal pathways framework », International Journal of Public Health, vol.55(2), pp.123–132.
- **Berridge, K.C.** (2003) « Pleasures of the brain », Brain and Cognition, vol.52(1), pp.106-128.
- **Berto R.** (2005) « Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity », Journal of Environmental Psychology, vol.25(3), pp.249-259.
- **Beute F., Elsten T., Kosnar P., Van Esch M., Wang D., De Kort Y.** (2011) « Framing well-being : The combined beneficial effects of daylight and a natural view on health, mood, and cognitive performance of office employees », In 9th Biennial conference on environmental psychology – Environment 2.0, Eindhoven, Netherlands.
- **Birenboim A.** (2018) « The influence of urban environments on our subjective momentary experiences », Environment and Planning B : Urban Analytics and City Science, vol.45, pp.915–932.
- **Birkeland J.** (2020) « Net-positive design and sustainable urban development », Routledge, New York and London, 370P.
- **Biswas-Diener R., Linley P.A., Dovey H., Maltby J., Hurling R., Wilkinson J., Lyubchik N.** (2015) « Pleasure : An Initial Exploration », Journal of Happiness Studies, vol.16, pp.313–332.
- **Blanchard-Lemée M.** (1998) « Dans les jardins de Djemila », Antiquités africaines, vol.34, pp.185-197.
- **Bloch H.** (1999) « Grand dictionnaire de la psychologie », Edition Larousse, 1061p.
- **Blocquel S.F.** (2017) « Notice topographique sur le royaume et la ville d'Alger », Hachette Bnf. 99p.
- **Bodapati N.** (2020) « Role of emotion in UX design ». www.naveen-bodapati.medium.com.
- **Bodin M., Hartig T.** (2003) « Does the outdoor environment matter for psychological restoration gained through running? », Psychology of Sport and Exercise, vol.2(2), pp.141-153.
- **Bogardus E.S.** (1931) « Contemporary sociology », University of Southern California Press, 483p.
- **Bonneuil C., Kleich M.** (1993) « Du jardin d'essais colonial à la station expérimentale 1880-1930 », Paris, CIRAD, 107p.
- **Borgen L., Guldahl A.S.** (2011) « Great-granny's garden : A living archive and a sensory garden », Biodiversity and Conservation, vol.20, pp.441–449.
- **Bosquet S.** (2014) « Le verdissement des toitures pour atténuer l'effet d'îlot de chaleur conforte une biodiversité à Londres », www.construction21.org, consulté en octobre 2018).
- **Boussoualim A.** (2001) « Contribution à la caractérisation de l'impact et de l'incidence du microclimat sur l'usage et les activités en espace public extérieur. Etude de cas à Blagnac », Thèse de doctorat, GRECO, 249P.

- **Boucherf D.** (2003) « Aperçu Climatologique de la Région d'Alger », Office National de la Météorologie ONM, Centre climatologique National, 27p.
- **Bouffard L. Lapierre S.** (1997) « La mesure du bonheur », Revue québécoise de psychologie, vol.18(2), pp.271-311.
- **Bouyer J.** (2009) « Modélisation et simulation des microclimats urbains Étude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments », Thèse de doctorat, École polytechnique de l'Université de Nantes, 306p.
- **Boehm J.K., Kubzansky L.D.** (2012) « The heart's content : The association between positive psychological well-being and cardiovascular health », Psychological Bulletin, vol.138 (4), pp.655–691
- **Boughzala Y., Moscarola J., Hervé M.** (2014) « Sphinx Quali : un nouvel outil d'analyses textuelles et sémantiques », JADT 2014 : 12es Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles, pp.91-103.
- **Bourdon B.** (1902) « La perception visuelle de l'espace », Edition Shleicher frères, Paris, 442p.
- **Bounoua L. Safia, A. Masek J. Peters-Lidard C., Imhoff M.I.** (2009) « Impact of urban growth on surface climate : A case study in Oran », Journal of Applied Meteorology and Climatology, pp.217-231
- **Bozonnet E.** (2006) « Les microclimats urbains et la demande énergétique du bâti » XXIVemes Rencontres Universitaires de Génie Civil - Prix Jeunes Chercheurs, 8p. www.gc.iut-nimes.fr/internet/augc/Papiers/ArticlesPJC/BOZONNETCJC06.pdf
- **Brager G.S., de Dear R.J.** (1998) « Thermal adaptation in the built environment », Energy and Buildings, vol.27(1), pp.83-96.
- **Bröde P., Krüger E.L., Fiala D.** (2013) « UTCI : validation and practical application to the assessment of urban outdoor thermal comfort », Geographia Polonica, vol.86(1), pp.11-20.
- **Brugidou M., Le Roux D.** (2005) « L'usage des CAQDAS et des logiciels d'analyse textuelle dans l'analyse secondaire », Colloque "l'analyse secondaire en recherche qualitative" - Grenoble, 11p.
- **Bundy A.C., Lane S.J., Murray E.A.** (2002) « Sensory Integration-Theory and Practice », F.A. Davis Company, Philadelphia, 277p.
- **Brager G., Zhang H., Arens E.** (2015) « Evolving opportunities for providing thermal comfort », Building Research & Information, vol.43(3), pp.274–287.
- **Breda J., Goyvaerts K.** (1999) « La mesure générale du bien-être : Esquisse d'une approche quantitative », Santé publique, vol.11(2), pp.103-126.
- **Brdulak A., Brdulak H.** (2017) « Happy City - How to Plan and Create the Best Livable Area for the People », Springer, 318p.
- **Bringslimark T., Hartig T., Patil G.G.** (2007) « Psychological benefits of indoor plants in workplaces : putting experimental results into context », HortScience, vol.42, pp.581–587.

- **Brondel L., Cabanac M.** (2007) « Alliesthesia in visual and auditory sensations from environmental signals », Physiology & Behavior, vol.91, pp.196-201.
- **Brown D.K., Barton J.L., Gladwell V.F.** (2013) « View nature scenes positively affects recovery of autonomic function following acute-mental stress », Environmental Science & Technology, vol.47, pp.5562-5569.
- **Brown R.D., Gillespie T.J.** (1995) « Microclimate landscape design, Creating thermal comfort and energy efficiency », John Wiley & sons, Inc, 193p.
- **Brunet A.S.** (2009) « Aménagement de l'espace public hospitalier et bien-être des usagers » Projet de fin d'études, Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, 125p.
- **Burns A.** (2000) « Emotion and Urban Experience : Implications for Design », Design Issues, vol.16(3), pp.67-79.
- **CarrusG. et al.** (2017) « A different way to stay in touch with 'urban nature' : the perceived restorative qualities of botanical gardens », Frontiers in Psychology, vol.8, 9p.
- **Cabanac M.** (1969) « Plaisir ou déplaisir de la sensation thermique et homéothermie », Physiology & Behavior, vol.4(3), pp.359-364.
- **Cabanac M.** (1979) « Sensory Pleasure », The Quarterly Review of Biology, vol.54 (1), Chicago, Illinois, The University of Chicago Press, pp.1-29.
- **Cabanac M.** (2005) « Du plaisir de la sensation à la prise de décision microéconomique », in : La Conscience. Tome 1. Approches cliniques et neurologiques. Paris : Éditions de l'AEIS, pp.193-232.
- **Cackowski J.M., Nasar J.L.** (2003) « The restorative effects of roadside vegetation—implications for automobile driver anger and frustration », Environment and Behavior, vol.35, pp.736–751
- **Cacioppo J.T., Bernston G., Larsen J., Poehlmann K.M., Ito T.** (2000) « The Psychophysiology of Emotion? », In : The handbook of emotion Edition : 2, Guilford Press, Editors : R Lewis, J M Haviland-Jones, pp.173-191.
- **Campbell L., Wiesen A.** (2009) « Restorative Commons : Creating Health and Well-being through Urban Landscapes », Edition USDA Forest Service, 278p.
- **Candas V., Dufour A.** (2005) « Thermal Comfort : Multisensory Interactions ? », Journal of physiological anthropology and Applied Human Science, vol.24(1), pp. 33-36
- **Capaldi C.A., Passmore H.A., 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, vol.5, pp.1-16.
- **Capaldi C.A., Dopko R.L., Zelenski J.M.** (2014) « The relationship between nature connectedness and happiness : a meta-analysis », Frontiers in Psychology, vol.5, pp.1-15.
- **Carra P., Gueit M.** (1935) « Le jardin d'essai du Hamma », Direction de l'agriculture, 37p.

- **Castro S.S., Guaita C.S., Egido M.N.S., Zarzalejo L.F., Miranda R.E., del Rosario Heras Celemin M.** (2012) « Comfort Evaluation in an Urban Boulevard by Means of Evaporative Wind Towers », Energy Procedia, vol.30, pp.1226-1232.
- **CAUE92** (2008) « Les jardins dans l'histoire de l'humanité », 16p., www.caue92.fr/dossier_jardins, Consulté en juin 2015.
- **Cavelius R., Isaksson C., Perednis E., Read G.E.F.** (2013) « Passive cooling technologies », Austrian Energy Agency, Otto-Bauer-Gasse,121p, www.keep-cool.eu, Téléchargé en janvier 2015.
- **CBI** (2011) « Healthy returns? Absence and workplace health survey 2011 », London : Confederation of British Industry.
- **CERTU** (2001) « Composer avec la nature en ville », Edition CERTU, France, 375p.
- **Chabbi-Chemrouk N., Sidi-Moussa L., Ait Cherkit S.** (2002) « Le paysage et l'environnement Algérois : un patrimoine à préserver », colloque international "Alger, lumières sur la ville ", Edition DALMIEN, pp.292-302.
- **Chabbi-Chemrouk N.** (2002)« Jardins et parcs publics d'Alger aujourd'hui », in Cohen J.L., Oulebsir. N., Kanoun. Y., Alger. Paysage urbain et architecture, 1800-2000, Les éditions de l'imprimeur, pp.302-302.
- **Chabi N.** (2017) « L'homme, l'environnement, l'urbanisme, Tome I », Thèse de Doctorat, Université Mentouri de Constantine, 702p.
- **Chida Y., Steptoe A.** (2008) « Positive psychological well-being and mortality : A quantitative review of prospective observational studies », Psychosomatic Medicine, vol.70(7), pp.741-756.
- **Chauhan R.** (2014) « Design Implications and Effects of Environmental Stressors in a Healing Space », International Journal of Interdisciplinary Research and Innovations, vol.2 (4), pp.139-156.
- **Chestnutt I., Smith A.** (2010) « Dental decisions -an emotional experience?? Dental update », pp.701-705.
- **Chaker H., Haddadi Samai L.**(2016) « Attachement et représentation de soi dans l'eczéma de l'enfant Illustration clinique », مجلة الباحث في العلوم الإنسانية و الإجتماعية, vol.23, 13p.
- **Chang L., Bisgrove R.J., Liao M.** (2020) « Improving educational functions in botanic gardens by employing landscape narratives », Landscape and urban planning vol.86 (3-4), pp.233-247.
- **Chang C.Y., Hammitt W.E., Chen P.K., Machnik L., Su W.C.** (2008) « Psychophysiological Responses and Restorative Values of Natural Environments in Taiwan », Landscape and Urban Planning, vol.85, pp.79-84.
- **Chen M.C., Tsai P.L., Huang Y.T., Lin K.C.** (2013) « Pleasant music improves visual attention in patients with unilateral neglect after stroke », Brain Injury, vol.27(1), pp.75-82.

- **Cho M.E., Kim M.J.** (2017) « Measurement of User Emotion and Experience in Interaction with Space », Journal of Asian Architecture and Building Engineering, vol.16 (1), pp.99-106.
- **Cervelli J.A.** (2005) « Landscape design with plants : Creating outdoors rooms », University of Kentucky, Frankfort, Allemagne, 16p.
- **Chardon L.** (2020) « Une expérience émotionnelle et technique, l'immersion », Mémoire DPEA en Architecture et Scénographie, ENSAM Montpellier, 39p.
- **CIPD** (2011) « Absence management : Annual survey report 2011 », London : Chartered Institute for Personnel and Development.
- **Clark E.** (2004) « The art of islamic garden », Edition Kalima, Abu Dabi, Emirats Arabes Unis, 330p.
- **Clément G.** (2011) « Une brève histoire du jardin », Paris: Editions Jean-Claude Béhar
- **C.N.B** (2013) « Histoire de la botanique », Société royale - Cercle des Naturalistes de Belgique - Section Les Sources, 28 p.
:http://www.lessources-cnb.be/bota_histoiredelabotanique.pdf
- **Condia B., Arbib M., Ellard C., Chamberlain B., Rooney K.** (2020) « Meaning in Architecture : Affordances, Atmosphere and Mood », New prairie press, 91p.
- **Coley R.L., Kuo F.E., Sullivan W.C.** (1997) « Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing », Environment and Behavior, vol.29, pp.468-494.
- **Collado S., Staats H., Corraliza J.A., Hartig T.** (2017) « Restorative environments and health », In O. Navarro, G. Fleury-Bahi, & E. Pol (Eds.), Handbook of environmental psychology and quality of life research. New York, Springer, pp.127-148.
- **Connolly M.** (2013) « Some like it mild and not too wet : The influence of weather on subjective well-being », Journal of Happiness Studies, vol.14(2), pp.457–473.
- **Connor K.M , Davidson J.R.T** (2003) « Development of a new resilience scale : the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC) », Depress Anxiety, vol.18(2), pp.76-82.
- **Cooper-Marcus C., Barnes M.** (1999) « Healing Gardens : Therapeutic Benefits and Design Recommendations », New York : John Wiley & Sons.
- **Corraliza J.A., Collado S., Bethelmy L.** (2011) « Effects of Nearby Nature on Urban Children's Stress », Faculté de Psychologie, Université de Madrid, Espagne, 12p.
- **Couic M.C.** (2000) « La dimension intersensorielle dans la pratique de l'espace urbain : une approche méthodologique pluri disciplinaire », Thèse de Doctorat, Ecole d'Architecture de Grenoble et de Nantes, 276p.
- **Cousin J.** (1980) « L'espace vivant, introduction à l'espace architectural premier », Edition du Moniteur, Paris, 248p.
- **Cousin-Marsy D., Ville Ouverte** (2009) « Parcours commentés et exploration sensible. Etude sur la dimension métropolitaine des Halles », 60p.
<https://cdn.paris.fr/paris/2020/02/26/06b928f4dd0ee43e5923ac3a1d4730ff.pdf>

- **Cowie R., Douglas-Cowie E., Tsapatsoulis N., Votsis G., Kollias S., Fellenz W., Taylor J.G.** (2001) « Emotion recognition in human computer interaction. IEEE Signal », Processing Magazine, vol.18(1), pp.32-80.
- **Cravero J., Feraille A., Versini P.A., Caron J.F., Tchiguirinskaia I., Baverel O.** (2019) « Sustainable design of vegetated structures : Building freshness », IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science, vol.323, 9p.
- **Cullen G.** (1961) « The concise townscape », Routledge, Reprint edition, 200p.
- **Cunningham M.R.** (1988a) « Does happiness mean friendliness ? Induced mood and heterosexual self-disclosure », Personality and Social Psychology Bulletin, vol.14, pp.283-297.
- **Cunningham M.R.** (1988b) « What do you do when you're happy or blue ? Mood, expectancies, and behavioral interest », Motivation and Emotion, vol.12, pp.309-331.
- **Curran S.L., Andrykowski M.A., Studts J.** (1995) « Short Form of the Profile of Mood States (POMS-SF) : Psychometric Information », Psychological Association, vol.7(1), pp.80-83.
- **Cushing D.F., Miller E.** (2020) « Creating great places : evidence-based urban design for health and wellbeing », Routledge, New York, 203p.
- **Csikszentmihalyi M.** (2004) « Vivre la psychologie du bonheur », Paris, France : Robert Laffont, 384p.
- **Curriero F.C., Heiner K.S., Samet J.M., Zeger S.L., Strug L., Patz J.A.** (2002) « Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States », American Journal of Epidemiology vol.155(1), pp.80–87.
- **Daly J., Mahmoudi Farahni L.M., Holligsbee T., Ocampo R.** (2016) « Measuring human experiences of public spaces : A methodology in the making », Conscious Cities Journal, vol.1, 12p.
- **Daoudi N.S.** (2013) « Bilan et perspectives de la démarche interdisciplinaire appliquée à la caractérisation des ambiances et leur rapport au vécu. Cas d'un édifice à atrium colonial d'Alger », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 355p.
- **Daoudi N.S.** (2021) « Arguments for preserving the sustainable heritage of colonial Algiers », The journal of north African studies, vol.26(3), pp.368–388.
- **Daucé B.** (2000) « La diffusion de senteurs d'ambiance dans un lieu commercial : intérêts et tests des effets sur le comportement », Thèse de doctorat, École Doctorale de Sciences Économiques et de Gestion, Université de Rennes 1, 654p.
- **Debié F.** (2002) « Jardins de capitales », CNRS Editions, Paris, 295p.
- **de Dear R.J., Ring J.W., Fanger P.O.** (1993) « Thermal sensations resulting from sudden ambient temperature changes », Indoor Air, vol.3(3), pp.181–192.
- **de Dear R.J.** (2011) « Revisiting an old hypothesis of human thermal perception : alliesthesia », Building Research and Information, vol.39(2), pp.108–117.

- **de Dear R.J.** (2006) « Thermal counterpoint in the phenomenology of architecture – A Psychophysiological explanation of Hesong's 'Thermal Delight'», PLEA Proceedings (Passive and Low Energy Architecture), Ahmedabad, India, 13p.
- **de Vigan J.** (2003) «Dicobat 2003: Dictionnaire général du bâtiment», Arcature, 1881p.
- **Demir E., Desmet P.M.A., Hekkert P.** (2009)« Appraisal patterns of emotions in human-product interaction », International Journal of Design, vol.3(2), pp.41–51.
- **Denissen J.J.A., Butalid L., Penke L., Van Aken M.A.G.** (2008) « The effects of weather on daily mood : A multilevel approach », Emotion, vol.8, pp.662–667.
- **Diener E.** (1984) « Subjective Well-Being », Psychological Bulletin, vol.95 (3), pp.542-575.
- **Diener E., Emmons R.A., Larsen R.J., Griffin S.** (1985) « The Satisfaction With Life Scale », Journal of Personality Assessment, vol.49 (1), pp.71-75
- **Diener E., Scollon C.N., Lucas R.E.** (2003) « The evolving concept of subjective well-being : the multifaceted nature of happiness », Advances in Cell Aging and Gerontology, pp.187-219.
- **Diener E., Biswas-Diener R.** (2008) « Happiness : Unlocking the mysteries of psychological wealth », Malden, MA : Blackwell Publishing, 304p.
- **Diener E., Oishi, S., Lucas R.E.** (2009) « Subjective well-being : The science of happiness and life satisfaction », In S. J. Lopez & C. R. Snyder (Eds.), Oxford library of psychology. Oxford handbook of positive psychology Oxford University Press, pp.187–194.
- **Diener E., Oishi S., Tay L.** (2018) « Handbook of well-being », Edition Nobascholar, Salt Lake City. Etats-Unis d'Amérique, 995p.
- **Dravigne A., Waliczek T.M., Lineberger R.D., Zajicek J.M.** (2008) « The effect of live plants and window views of green spaces on employee perceptions of job satisfaction», HortScience, vol.43(1), pp.183–187.
- **Dautresme O.** (2001) « La promenade, un loisir urbain universel ? l'exemple du palais royal à Paris à la fin du XVII siècle », Histoire urbaine, vol.1(3), pp.83-102.
- **Dehkal A.** (2016) « Les dimensions du bien-être subjectif en Algérie », Mémoire de magistère, Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et Sciences de Gestion, Université Mustapha Stambouli, Mascara, 170p.
- **Deschênes O., Greenstone M.** (2011) «Climate change, mortality, and adaptation : evidence from annual fluctuations in weather in the US», American Economic Journal: Applied Economics, vol.3(4), pp.152–185.
- **Delannoy J.** (2016) « Emotions et sommeil, effets d'une induction émotionnelle diurne sur le sommeil et la réactivité émotionnelle au réveil », Thèse de doctorat, École doctorale biologie santé, Université de Lille, 217p.
- **Delannoy I.**(2011) « Ville et végétal, l'indispensable alliance », Pour La végétalisation de toiture, 1er colloque Toitures végétales, Paris, 4p.
- **Denissen J.J.A., Butalid L., Penke L., van Aken M.A.G.** (2008) « The Effects of Weather on Daily Mood : A Multilevel Approach », Emotion, vol.8(5), pp.662- 667.

- **Demir E., Desmet P.M.A., Hekkert P. (2009)** « Appraisal patterns of emotions human-product interaction », International Journal of Design, vol.3(2), pp.41–51.
- **Desmet P.M.A., Pohlmeier A. (2013)** « Positive design : An introduction to design for subjective well-being », International journal of design, vol.7(3), pp.5-10.
- **Desmet P.M.A. (2012)** « Faces of product pleasure : 25 positive emotions in human-product interactions », International Journal of Design, vol.6(2), pp.1–29.
- **Delas J. (2014)** « La ville imprévisible, dynamique de cheminement, expérience sensible et partagée à l'épreuve du surgissement dans les espaces publics du quotidien », Thèse de Doctorat en architecture, Laboratoire CRESO, Université de Grenoble, 564p.
- **Dimoudi A., Nikolopoulou M. (2003)** « Vegetation in the urban environment : microclimatic analysis and benefits », Energy and Buildings, vol.35, pp.69-76.
- **Dormann C. (2003)** « Affective experiences in the Home : measuring emotion. Home Oriented Informatics and Telematics », HOIT, Irvine, California, 13p.
- **Driessnack M. (2009)** « Children and Nature-Deficit Disorder journal of specialist in pediatric nursing », vol.14 (1), pp.73-75.
- **Dubois C. (2014)** « Adapter les quartiers et les bâtiments au réchauffement climatique : Une feuille de route pour accompagner les architectes et les designers québécois », Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 278 p.
- **Dupuigrenet Desroussilles de Bletterie B. (2007)** « Le jardin, seuils et arborescences: une quête du sens », Thèse de doctorat, Université de Limoges, 454p.
- **EDEVAL (2007)** « Plan de charge et budget 2008 », EDEVAL, Alger, 90p.
- **Emmanuel R. (2018)** « Performance standard for tropical outdoors : a critique of current impasse and a proposal for way forward », Urban Climate, vol.23, pp.250-259.
- **Openstax (2016)** « Psychology », Université Rice, Texas, Etats-Unis d'Amérique, 751p.
- **Ekman P. (2003)** « Emotions revealed. Recognizing faces and feelings in order to improve communication and emotional life », New York : Time Books, 267p.
- **Ekman P. (1999)** « Basic emotions », in Dalleish T., Power M. (eds.), Handbook of Cognition and Emotion, John Wiley & Sons Ltd, pp.45-60.
- **Ekman P., Friesen W.V., Ellsworth P. (1982)** « Emotion in the human face : Guidelines for Research and an Integration of Findings », Pergamon Press INC. 191p.
- **Elzeyadi I.M.K. (2012)** « Quantifying the Impacts of Green Schools on People and Planet », USGBC Greenbuild Conference & Expo, San Francisco, pp. 48-60.
- **Epstein R., Kanwisher N. (1998)** « A cortical representation of the vocal visual environment », Nature, vol.392, pp.598–601.
- **Escourrou G. (1991)** « Le climat et la ville », Editions Nathan, France, 190p.
- **Falk J.H. (2010)** « Evolutionary Influence on Human Landscape Preference », Environment and Behavior 42(4), pp.479–493.
- **Fanger P.O. (1970)** « Thermal Comfort, analysis and applications in environmental engineering », Danish Technical Press, Copenhagen, 244p.

- **Fathi-Gaoua L., Abbas Mansour L.** (2020) « Le paysage urbain au profit de l'attractivité touristique des villes », RIMEC, vol.4, 21p.
- **Feddersen J., Metcalfe R., Wooden M.** (2016) « Subjective wellbeing : why weather matters », Journal of the royal statistical society series a-statistics in society, vol.179(1), pp.203-228.
- **Feildel B.** (2010) « Espaces et projets a l'épreuve des affects, Pour une reconnaissance du rapport affectif à l'espace dans les pratiques d'aménagement et d'urbanisme », Thèse de doctorat, Université François Rabelais, Tours, France, 651p.
- **Fernini-Haffif A., Berezowska-Azzag E.** (2017) « Towards a Thermoregulation Filter Facing the Urban Heat Stress : Algiers Case Study », Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration EMCEI, In *Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions*, pp.529-531.
- **Fletcher R.** (2017) « Connection with nature is an oxymoron : A political ecology of "nature-deficit disorder" », The Journal of Environmental Education, vol.48 (4), pp.226-233.
- **Fredrickson B.L., Branigan C.** (2005) « Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires », Cognition and Emotion, vol.19(3), pp.313–332.
- **Fredrickson, B. L., Cohn, M.A.** (2008) « Positive emotions », In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions*, 3rd ed., New York, pp.777-798.
- **Fredrickson B.L.** (2001) « The role of positive emotions in positive psychology : The broaden-and-build theory of positive emotions », American Psychologist, vol.56, pp.218-226.
- **Fredrickson B.L.** (1998) « What good are positive emotions ?», Review of General Psychology, vol.2, pp.300-319.
- **Frijters P., Van Praag B.M.S.** (1998) « The Effects of Climate on Welfare and Well-Being in Russia », Climatic Change, vol.39, pp.61–81
- **Fredrickson B. L., Thomas J.** (2002) « Positive Emotions Trigger Upward Spirals toward Emotional Well-Being », Psychological Science, vol.13, (2), pp.172-175.
- **Flükiger S., Leuba J.** (2015) « Qualité du séjour dans l'espace public, aperçu des méthodes d'analyse», Mobilité piétonne suisse, 36p, www.mobilitepietonne.ch.
- **Fintikakis N., Gaitani N., Santamouris M., Assimakopoulos M., Assimakopoulos D.N., Fintikaki M., Albanis G., Papadimitriou K. Chryssochoides E., Katopodi K., Doumas P.** (2011) « Bioclimatic Design of Open Public Spaces in the Historic Centre of Tirana, Albania », Sustainable Cities and Society, vol.1(1), pp.54-62.
- **Fischer L.K., Neuenkamp L., Lampinen J., Tuomi M., Alday J.G., Bucharova A., Cancellieri L. Casado-Arzuaga I., Čeplová N., Cerveró L., Deák B., Eriksson O., Fellowes M.D.E., Fernández de Manuel B., Filibeck G., González-Guzmán A., M. Hinojosa B., Kowarik I., Lumbierres B., Miguel A., Pardo R., Pons X., Rodríguez-García E., Schröder R., Sperandii M.G., Unterweger P., Orsolya Valkó O.,**

- Vázquez V., Klaus V.H. (2020) « Public attitudes toward biodiversity-friendly greenspace management in Europe », Conservation Letters. vol.13,12718, 12p.
- Fischer G.N., Tarquinio C. (2014) « Psychologie de la santé : applications et interventions », Edition Dunod, Paris, pp.303-313.
 - Fischer G.N., Dodeler V. (2009) « Psychologie de la santé et environnement, Facteurs de risque et prévention », Edition Dunod, Paris, 146p.
 - Folkman S., Moskowitz J.T. (2000) « Positive affect and the other side of coping », *American Psychologist*, vol.55(6), pp.647–654.
 - Folkman S., Moskowitz J.T., Ozer E.M., Park C.L. (1997) « Positive meaningful events and coping in the context of HIV/AIDS », In B. H. Gottlieb (Ed.), The Plenum series on stress and coping. Coping with chronic stress Plenum Press. pp.293–314.
 - 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 Environment Research and Public Health, vol.14, 29p.
 - Freitas Ferreira M.P.A. (2015) « Embodied Emotions : Observations and Experiments in Architecture and Corporeality », Thèse de doctorat, Université de Lisbon, Portugal, 408p.
 - Frijda N.H. (1986) « The emotions », New York : Cambridge university press. 544p.
 - Fuller R.A., Irvine K.N., Devine-Wright P., Warren P.H, Gaston K.J. (2007) «Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity», Biology Letters, vol.3(4), pp.390-394.
 - Gagge A.P., Foblets A.P., Berglund P.E. (1986) « A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment », ASHRAE Trans, vol.92(23).
 - Gaoua L. (2017) « Le paysage de la baie d'Alger face aux transformations urbaines : la qualité paysagère en question », Mémoire de Magister, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger, 173p.
 - Gaoua L. (2013) « Le plan vert », Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger, 21p.
 - Gaoua N., Grantham J., Racinais S., El Massioui F. (2012) « Sensory displeasure reduces complex cognitive performance in the heat », Journal of Environmental Psychology, vol.32, pp.158-163.
 - Gamble A., Garling T. (2012) « The Relationships Between Life Satisfaction, Happiness, and Current Mood », Journal of Happiness Studies, vol.13(1), pp.31-45.
 - Garg P. (2019) «How multi-sensory design can help you create memorable experiences». <https://uxdesign.cc/multi-sensory-design-can-help-you-create-memorable-designs-95dfc0f58da5>, consulté en mars 2020.
 - Gasparrini A., Guo Y., Hashizume M., Lavigne E., Zanobetti A., Schwartz J., Tobias A., Tong S., Rocklöv J., Forsberg B., Leone M., De Sario M., Bell M. L., Guo Y.L., Wu C., Kan H., Yi S.M., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M., Saldiva P.H.N. (2015) « Mortality risk attributable to high and low ambient temperature : a multicountry observational study », Lancet, vol.386, pp.369–375.

- **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 », Forest Policy and Economics, vol.6(1), pp.3-13.
- **Gibson J.J.** (1979) « The Ecological Approach to Visual Perception », New Jersey, USA, Lawrence Erlbaum Associates, 310 p.
- **Gibson J.J.** (1977) « The theory of affordances », In : Shaw, Robert and Bransford, John (eds.). "Perceiving, Acting and Knowing". Hillsdale, USA : Lawrence Erlbaum, pp.127-137.
- **Gidlöf-Gunnarsson A., Öhrström E.** (2007) « Noise and well-being in urban residential environments : The potential role of perceived availability to nearby green areas », Landscape and Urban Planning, vol.83, pp.115–126.
- **Girod F., Couderc A., Hugon B., Labrune G., Minier M.D.** (2018) « Analyse des récurrences et variabilités de la notion d'attitude dans les documents officiels », Ecole supérieure de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (ESEN), 20p. www.lettres-histoire.ac-versailles.fr, consulté en février 2019.
- **Givoni B.** (1978) « L'homme, l'architecture et le climat », Edition Le Moniteur, Paris, 460p.
- **Givoni B.** (1989) « Urban design in different climates » Graduate School of Architecture, university of California, Los Angeles, U.S.A, World Meteorological Organization/TD-n°64.
- **Grzegorz B.** (2020) « From CAQDAS to Text Mining. The Domain Ontology as a Model of Knowledge Representation About Qualitative Research Practices », in Computer Supported Qualitative Research New Trends on Qualitative Research (WCQR2019), Edition Springer, pp.72-88.
- **Glass S.T., Lingg E., Heuberger E.** (2014) « Do ambient urban odors evoke basic emotions? », Frontiers in psychology, vol.5, 11p.
- **Gloria C.T., Steinhardt M.A.** (2016) « Relationships Among Positive Emotions, Coping, Resilience and Mental Health », Stress Health, vol.32(2), pp.145-156.
- **Goldewijk K.K., Beusen A., JanssenP.** (2010) « Long-term dynamic modeling of global population and built-up area in a spatially explicit way : HYDE 3.1 », The Holocene, pp.1-9.
- **Goto S., Park B.J., Tsunetsugu Y.** (2013) « The Effect of Garden Designs on Mood and Heart Output in Older Adults Residing in an Assisted Living Facility », HERD, vol.6(2), pp.27–42.
- **Gosselin É.** (2005) « Contribution à une synthèse des connaissances sur la satisfaction dans la vie : regard psychologique sur une réalité plurielle », Revue de l'université de Moncton, vol.36, pp.131-169.
- **Goulet R.** (2000) « Dictionnaire des philosophes antiques », Editions CNRS, Paris, pp.940-954. http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/27540/1/luba_post-print.pdf
- **Grosjean M., Thibaud J.P.** (2001) « L'espace urbain en méthodes », Éditions Parenthèses, Collection : Eupalinos, 217 p.

- **Guerraz H., Guechi I., Alkama D.** (2020) « Quantifying the effects of spatial patterns of green spaces on urban climate and urban heat island in a semi-arid climate », Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, vol.89, pp.164-185.
- **Gil S.** (2009) « Comment étudier les émotions en laboratoire », Revue électronique de psychologie sociale, vol.4, pp.15-24.
- **Gilchrist K., Brown C., Montarzino A.** (2015) « Workplace settings and wellbeing : greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites », Landscape Urban Planning, vol.138, pp.32–40
- **Gilsoul N.** (2009) « L'architecture émotionnelle au service du projet, Etude du Fonctionnement des mécanismes scénographiques dans l'œuvre de Barragan (1940–1980) », Thèse de doctorat, AgroParisTech - Ecole Doctorale ABIES, 495p.
- **Gillot G.** (2002) « Ces autres espaces, Les jardins publics dans les grandes villes du monde arabe politiques et pratiques au Caire, à Rabat et à Damas », Thèse de doctorat, Université François Rabelais - Tours, France, 505p.
- **Gillot G.** (2005) « La nature urbaine patrimonialisée : perception et usage, le cas de deux jardins marocains », Gravari-Barbas, Maria, Habiter le patrimoine. Sens, vécu, imaginaire, PUR, pp.105-124.
- **Grahn P., Stigsdotter U.K.** (2010) « The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration », Landscape and Urban Planning, vol.94, pp.264-275.
- **Grahn P., Tenngart I.C., Stigsdotter U.K., Bengtsson I.L.** (2010) « Using affordances as a health promoting tool in a therapeutic garden », In Thompson CW, Bell S. Aspinall A. (Eds), Innovative research in landscape and health, London, Taylor and Francis, pp.116-154.
- **Granie M.A., Auberlet J.A.** (2008) « Le piéton et son environnement, quelles interactions?, quelles adaptations? », Les collections de l'INRETS, Paris, France, 322p.
- **Gunnarsson B., Knez I., Hedblom M., Ode Sang Å.** (2017) « Effects of biodiversity and environment-related attitude on perception of urban green space », Urban Ecosyst vol.20, pp.37–49
- **Guir C.** (2013) « L'introduction de la végétation dans la requalification de la ville, cas d'étude : Plan vert du PDAU d'Alger », Mémoire de master, Laboratoire LAE, EPAU, 67p.
- **Hajek I., Hamman P., Lévy J.P.** (2015) « De la ville durable à la nature en ville », Edition Septentrion, Presse universitaire, Villeneuve d'Ascq, France, 316p.
- **Hall E.T.** (1971) « La Dimension cachée », Paris, Edition Le Seuil, 254p.
- **Hanafi A., Alkama D.** (2017) « Role of the urban vegetal in improving the thermal comfort of a public place of a contemporary Saharan city », Energy Procedia, vol.119, pp.139-152
- **Han K.T.** (2003) « A reliable and valid self-rating measure of the restorative quality of natural environments », Landscape and Urban Planning, vol.64 (4), pp.209-232.

- **Hansen A.L, Bi P., Ryan P., Nitschke M., Pisaniello D.** (2008) « The effect of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia », International Journal of Epidemiology, vol.37(6), pp.1359–1365.
- **Hansen M.M.** (2017) « Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy : A State-of-the-Art Review », International Journal of Environmental Research Public Health, vol.14, 48p.
- **Haouès-Jouve S., Lemonsu A., Gauvrau B., Amossé A., Can A., Carrissimo B., Gaudio N., Hidalgo J., Lopez-Rieu C., Chouillou D., Richard I., Adolphe L., Berry-Chikhaoui I., Bouyer J., Challéat S., De Munck C., Dorier E., Guillaume G., Hooneart S., Lecourt J., Legain D., Levy J-P., Masson V., Marry S., Nguyen-Luong D., Rojas-Arias J-C, Zhenlan G.** (2021) « Cross-analysis for the assessment of urban environmental quality : An interdisciplinary and participative approach », Environment and Planning B : Urban Analytics and City Science, Mike Batty University College London, UK, 48,
- **Harter J.K., Schmidt F.L., Keyes C.L.M.** (2003) « Well-being in the workplace and its relationship to business outcomes : A review of the Gallup studies », In Keyes C.L.M., & Haidt J. (Eds.), Flourishing : Positive psychology and the life well lived Washington, DC : American Psychological Association, pp.205–224.
- **Hartig T., Evans G.W.** (1993) « Psychological foundations of nature experience », In T garling & RG Golledge (Eds.), Behavior and environment : psychological and geographical approaches, Holland, pp. 427-457.
- **Hartig T., Lindblom K., Ovefelt K.** (1998) « The home and near-home area offer restoration opportunities differentiated by gender », Scandinavian Housing and Planning Research, vol.15(4), pp. :283-296
- **Hartig T., van den Berg A., Hagerhall C., Tomalak M., Bauer A., Hansmann R., Ojala A., Syngollitou E., Carrus G., van Herzele A., Bell S., Camilleri Podesta M.T., Waaseth G.** (2010) « Health Benefits of Nature Experience : Psychological, Social and Cultural Processes », In Nilson K, Sangster M., Gallis C, Hartig T. de vries S, Seeland K., Schipperijn J. (Eds.), Forests, Trees and Human Health, Springer Verlag, pp.127-168.
- **Hartig T. Staats H.** (2006) « The need for psychological restoration as a determinant of environmental preferences », Journal of Environmental Psychology, vol.26(3), pp.215-226.
- **Hartig T., Evans G.W., Jamnerc L.D., Davis D.S., Gärlinge T.** (2003) « Tracking restoration in natural and urban field settings », Journal of Environmental Psychology vol.23, pp.109–123.
- **Hartig T., Nyberg L., Nilsson L.G., Gärling T.** (1999) « Testing for mood congruent recall with environmentally induced mood », Journal of Environmental Psychology, vol.19 (4), pp.353-367.
- **Hartig T., Book A., Garvill J., Olsson T., Garling T.** (1996) « Environmental influences on psychological restoration », Scandinavian Journal of Psychology, vol.37, pp.378–393.

- **Hartig T., Mang M., Evans G. W.** (1991) « Restorative effects of natural environment experiences », Environment and Behavior, vol.23(1), pp.3–26.
- **Hartmann P., Apaolaza-Ibáñez V.** (2010) « Beyond savanna: An evolutionary and environmental psychology approach to behavioral effects of nature scenery in green advertising », Journal of Environmental Psychology, vol.30(1), pp.119-128.
- **Haas V.** (2004) « Les cartes cognitives : un outil pour étudier la ville sous ses dimensions socio-historiques et affectives », bulletin de psychologie, tome 57 (6), 474, pp.621-633.
- **Hayashi N., Wada T., Hirai H., Miyake T.** (2008) « The effects of horticultural activity in a community garden on mood changes », Environmental Control in Biology, vol.46 (4), pp.233-240.
- **He H., Chen J.** (2012) « Educational and enjoyment benefits of visitor education centers at botanical gardens », Biological Conservation, vol.149, pp.103–112.
- **Hedblom M., Heyman E., Antonsson H., Gunnarsson, B.** (2014) « Bird song diversity influences young people's appreciation of urban landscapes », Urban forestry and Urban Greening, vol.13, pp.469–474.
- **Heerwagen J., Gregory B.** (2008) « Biophilia and sensory aesthetics », in : Kellert S.R., Heerwagen J.H Mador M.L., editors. Biophilic Design, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, pp.227-242.
- **Heng S.L., Chow W.T.L.** (2019) « How 'hot' is too hot? Evaluating acceptable outdoor thermal comfort ranges in an equatorial urban park », International Journal of Biometeorology, vol.63, pp.801–816.
- **Hensel H.** (1981) « Thermoreception and temperature regulation », Academic press, 321p.
- **Herbert, T.B., Cohen, S.** (1993) « Stress and Immunity in Humans A Meta-Analytic Review », Psychosomatic Medicine, vol.55, pp.364-379.
- **Herzog T.R., Black A.M., Fountaine K.A., KnottsD.J.** (1997) « Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments », Journal of Environmental Psychology, vol.17 (2), pp.165-170.
- **Herzog T.R., Chernick K.K.** (2000) « Tranquility and danger in urban and natural settings », Journal of Environmental Psychology, vol.20, pp.29–39.
- **Heschong L.** (1979) « Thermal Delight in Architecture », Cambridge, MA. : MIT Press, 96p.
- **Higuera-Trujillo J.L., Llinares C., Macagno E.** (2021) « The Cognitive-Emotional Design and Study of Architectural Space : A Scoping Review of Neuroarchitecture and Its Precursor Approaches », Sensors, vol.21, 49p.
- **Hipp J.A., Ogunseitan O.A.** (2011) « Effect of environmental conditions on perceived psychological restorativeness of coastal parks », Journal of Environmental Psychology, vol.31(4), pp.421-429.

- **Hirashima S.Q.S., Assis E.S., Nikolopoulou M.,** (2016) « Daytime thermal comfort in urban spaces : A field study in Brazil », *Building and Environment*, vol.107, pp.245-253.
- **Hireche F.**(2015) « L'art des jardins, petits paradis d'Alger », Première édition, 434p.
- **Hollander J.B., Sussman A.** (2021) « Urban experience and design : contemporary perspectives on improving the public realm », Routledge, 230p.
- **Howell A.J., Passmore H.A., Buro K.** (2013) « Meaning in nature : meaning in life as a mediator of the relationship between nature connectedness and wellbeing », *Journal of Happiness Studies*, vol.14, pp.1681-1696.
- **Hunter M., Eickhoff S., Pheasant R., Douglas M., Watts G., Farrow T.** (2010) « The state of tranquility : Subjective perception is shaped by contextual modulation of auditory connectivity », *Neuroimage*, vol.53, pp.611–618.
- **Hussein H.** (2012) « Affordances of sensory garden towards learning and self development of special schooled children », *International Journal of Psychological Studies*, vol.4, pp.135–149.
- **Hussein H.** (2014) « Experiencing and Engaging Attributes in a Sensory Garden as Part of a Multi-Sensory Environment », *Journal of Special Needs Education*, 19p.
- **Hussein H., Zainal Abidin N.M.N., Omar Z.** (2016) « Sensory Gardens : A multidisciplinary effort », *Asian Journal of Behavioural Studies*, Maiden, vol.1(1), pp.31-40.
- **Huta V., Ryan R.M.** (2010) « Pursuing pleasure or virtue : The differential and overlapping well-being benefits of hedonic and eudaimonic motives », *Journal of Happiness Studies*, vol.11, pp.735-762.
- **Huynh Q.N.T.** (2011)« Effects of the natural environment on positive emotional health among young people in Canada », Mémoire de master, Université du Queen's, Ontario, Canada, 86p.
- **Hwang S., Jebelli H., Choi B., Choi M., Lee S.** (2018) « Measuring Workers' Emotional State during Construction Tasks Using Wearable EEG », *Journal of Construction Engineering and Management*, vol.144(7), 13p.
- **Furse-Roberts J.** (2005) « Botanic gardencreation and management, the feasibility and design of new british collections », Université de Reading, Grande Bretagne, 263p.
- **Ikeda Y., Herr C.M., Holzer D., Kaijima S.** (2015) « Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture », *Proceedings of the 20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2015*, The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong.
- **Ikei H., Komatsu M., Song C., Himoro E.** (2014) « The physiological and psychological relaxing effects of viewing rose flowers in office workers », *Journal of Physiological Anthropology*, 5p.
- **Irvine K.N., Devine-Wright P., Payne S.R., Fullerc R.A., Painter B., Gaston K.J.** (2009) « Green space, soundscape and urban sustainability : an interdisciplinary, empirical study » *Local Environment*, vol.14 (2), pp.155–172.

- **Isen A.M.** (1999) « Positive affect », in T. Dalgleish M. Power (éd.), Handbook of Cognition and Emotion New York, Wiley. pp.521-539.
- **Izard C.E.** (1971) « The face of emotion », Appleton-Century-Crofts, 468p.
- **Izard J.L., Guyot A.** (1979) « Archi bio » Edition parenthèses, Roquevaire, 131p.
- **Izard J.L.** (1993) « Architectures d'été », Edition EDISUD, la calade, Aix en Provence, 141p.
- **Izard J.L., Lehtihet K.** (2002) « Chapitre A.2 La végétation urbaine », Partie A : Synthèse bibliographique, SAGACités, 46p.
- **Jakobsen P.** (1977) « Shrubs and Ground Cover », in Clouston, B. (ed.) Landscape Design with Plants, London : Heinemann, 16p.
- **Jiang B., Chang C.Y., Sullivan W.C** (2014) « A dose of nature : tree cover, stress reduction, and gender differences », Landscape and urban planning, vol. 132, pp.26-36.
- **Jim C.Y., Chen W.Y.** (2006) « Perception and Attitude of Residents Toward Urban Green Spaces in Guangzhou (China) », Environmental Management, vol.38(3), pp.338-349.
- **Johansson M., Sternudd C., Kärrholm M.** (2016) « Perceived urban design qualities and affective experiences of walking », Journal of Urban Design, 19p.
- **Johnston J., Newton J.** (2004) « Building green, a guide to using plants on roofs, walls and pavement », Ecology Unit, 95p.
- **Judge T.A., Thoresen C.J., Bono J.E., Patton G.K.** (2001) « The job satisfaction–job performance relationship : A qualitative and quantitative review », Psychological Bulletin, vol.127(3), pp.376–407.
- **Kahneman D., Diener E., Schwarz N.** (1999) « Well-being : The foundations of hedonic psychology », New York : Russel Sage Foundation, 600p.
- **Kahneman D., Krueger A.B., Schkade D.A., Schwarz N., Stone AA.** (2004) « A Survey Method for Characterizing Daily Life Experience : The Day Reconstruction Method », Science, vol.306, pp.1776-1780.
- **Kalika M., Mouricou P. Garreau L.** (2018) « Le mémoire de Master », 5ème édition, Dunod, 208p.
- **Kaplan B.H.** (1992) « Social health and the forgiving heart : The Type B story », Journal of Behavioral Medicine, vol.15, pp.3–14.
- **Kaplan R., Kaplan S.** (1989) « The experience of nature : A psychological perspective », Cambridge : Cambridge University Press, 352p.
- **Kaplan R.** (1985) « Nature at the doorstep: Residential satisfaction and the nearby environment », Journal of Architectural and Planning Research, vol.2, pp.115-127.
- **Kaplan S.** (1995) « The restorative benefits of nature : toward an integrative framework », Journal of Environmental Psychology, vol.15, pp.169–182.
- **Kaplan R.** (1993) « The role of nature in the context of the workplace », Landscape and Urban Planning, vol.26, pp.193–201.

- **Kaplan R.** (2001) « The Nature of the View from Home : Psychological Benefits. Environment and Behavior », Sage Publications. vol.33(4), pp.507-542.
- **Karmanov D., Hamel R.** (2008) « Assessing the restorative potential of contemporary urban environment(s): Beyond the nature versus urban dichotomy », Landscape and Urban Planning, vol.86(2), pp.115-125.
- **Kashdan T.B., Biswas-Diener R., King L.A.** (2008) « Reconsidering happiness : The costs of distinguishing between hedonics and eudemonia », The Journal of Positive Psychology, vol.3, pp.219-233.
- **Keville K.** (2016) « The aromatherapy garden, growing fragrant plants for happiness and well being », Edition Kindle, 276p.
- **Keller M.C., Fredrickson B.L., Ybarra O., Cote S., Johnson K., Mikels J., Conway A. et Wager T.** (2005) « A Warm Heart and a Clear Head : The Contingent Effects of Weather on Mood and Cognition », Psychological Science, vol.16, pp.724-731.
- **Kellert S.R., Wilson E.O.** (1995) « The biophilia hypothesis », Island Press, Washington, DC, 484p.
- **Khaleghimoghaddam N., Bala H.A.** (2018) « The Impact of environmental and architectural design on users' affective experience », Journal of built environment, vol.6(1), pp.5-19.
- **Khallef B., Biskri Y., Mouchara N., Brahama K.** (2020) « Analysis of Urban Heat Islands Using Landsat 8 OLI / TIR Data : Case of the City of Guelma (Algeria) », Asian Journal of Environment & Ecology, vol.12(2), pp.42-51.
- **Khelifi L.** (2017) « Évaluation du microclimat dans les espaces urbains de transition dans les zones arides : Essais et simulations sur le ksar de Timimoun », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 264
- **Khettab S.** (2019) « Le sens du lieu dans la gestion du paysage urbain : cas de Tipaza », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 266p.
- **Kienast F., Degenhardt B., Weilenmann B., Wäger Y., Buchecker M.** (2012) « GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation », Landscape and Urban Planning, vol.105(4), pp.385-399.
- **Kim J.H., Yang J., Yoon Y.H.** (2013) « Psychological Relaxation Effects of User Based upon the Types of Rooftop Garden », Journal of Environmental Sciences, vol.22(4), pp.435-442.
- **Kim Y.G., Lee S.H., Kim Y.H., Eum J.O., Yim Y.R., Ha T.G., Shin C.S.** (2015) « The influence of forest activity intervention on anxiety, depression, profile of mood states (POMS) and hope cancer patients », The Journal of Korean institute of Forest Recreation, vol.19(1), pp.65-74.
- **Kingma B., Schellen L., Frijns A., van Marken Lichtenbelt W.D.** (2012) « Thermal sensation : A mathematical model based on neurophysiology », Indoor Air, vol.22(3), pp.253-262.

- **Kitous S.** (2012) « Forme urbaine et environnement thermo- aéraulique en climat chaud et sec : Cas du ksar de Ghardaïa dans le Sahara algérien », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU,, 357p.
- **Kjellgren A., Buhrkall H.** (2010) « A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment », Journal of Environmental Psychology vol.30, pp.464-472.
- **Klein H.** (1912) « Les vieux arbres d'El-Djezaïr », Les Feuilletts d'El-Djezaïr, vol.4, pp.104-107.
- **Knez I., Thorsson S., Ingegärd Eliasson I., Lindberg F.** (2009) «Psychological mechanisms in outdoor place and weather assessment : towards a conceptual model» , International Journal of Biometeorology, vol.53, pp.101–111.
- **Knez I., Thorsson S.** (2008) « Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park : cross-cultural and environmental attitude comparisons », Building and Environment, vol.43(9), pp.1483–1490.
- **Knez I., Thorsson S.** (2006) « Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square », International Journal of Biometeorolgy, vol.50(5), pp.258–268.
- **Koga K., Iwasaki Y.** (2013) « Psychological and physiological effect in humans of touching plant foliage - using the semantic differential method and cerebral activity as indicators », Journal of Physiological Anthropology, vol32(1), 9p.
- **Korpela K.M., 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, vol.160, pp.38–47.
- **Korpela K.M., Ylén M., Tyrväinen L., Silvennoinen H.** (2008) « Determinants of restorative experiences in everyday favorite places », Health Place, vol.14, pp.636–652.
- **Korpela K.M., Ylén M.** (2007) «Perceived health is associated with visiting natural favourite places in the vicinity», Health & Place, vol.13(1), pp.138-151.
- **Korpela K.M., Hartig T., Kaiser F.G., Fuhrer U.** (2001) « Restorative experience and self-regulation in favorite places », Environment and Behavior, vol.33, pp.572–589.
- **Kothencz G., Kolcsár R., Cabrera-Barona P., Szilassi P.** (2017) « Urban Green Space Perception and Its Contribution to Well-Being », International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.14, 766; 14p.
- **Krimat M.A.** (2017) « Plan d'action de la wilaya d'Alger en matière d'aménagement et de gestion des espaces verts », 1ères Journées Nationales sur les villes vertes : Paysages, biodiversité urbains et périurbains, FAO-ANN-INRF, Alger, 62p.
- **Kringelbach M.L.** (2010) « The hedonic brain : A functional neuroanatomy of human pleasure » , In M.L. Kringelbach & K. C. Berridge (Eds.), Pleasures of the brain, New York, Oxford, University Press, pp.202–221.

- **Kristjánsson K.** (2010) « Positive psychology, happiness, and virtue : The troublesome conceptual issues », Review of General Psychology, vol.14, pp.296-310.
- **Krüger E.L., Rossi F.A.** (2011) « Effect of personal and microclimatic variables on observed thermal sensation from a field study in southern Brazil », Build Environ., vol.46, pp.690–697.
- **Kuppens P., Realo A., Diener E.** (2008) « The role of positive and negative emotions in life satisfaction judgment across nations », Journal of Personality and Social Psychology, vol.95, pp.66–75.
- **Kuo F.E., Sullivan W.C.** (2001) « Environment and Crime in the Inner City : Does Vegetation Reduce Crime? », Environment and Behavior, vol.33(3), pp.343-367
- **Kuo F.E., Bacaicoa M., Sullivan W.C.** (1998) « Transforming inner-city landscapes : Trees, sense of safety, and preference », Environment and Behavior, vol.30, pp.28-59.
- **Laaksoharju T., Rappe E., Kaivola T.** (2012) « Garden Affordances for Social Learning, Play, and for Building Nature-Child Relationship », Urban Forestry & Urban Greening, vol.11, pp.195-203.
- **Lallemant C., Gronier G.** (2016) « Méthodes de design UX selon les phases du processus de conception », Paris, EYROLLES, 488p.
- **Lambiase M.J., Kubzansky L.D., Thurston R.C.** (2015) « Positive psychological health and stroke risk : The benefits of emotional vitality », Health Psychology, vol.34(10), pp.1043–1046.
- **Laouar S.** (2017) « La politique du secteur de l'environnement en matière d'espaces verts », 1ères Journées Nationales sur les villes vertes : Paysages, biodiversité urbains et péri urbains, FAO-ANN-INRF, Alger, 18p.
- **Larcher J-L, Gelgon T.**(2012) « Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural, 4e éd. », Edition Lavoisier, 608p.
- **Larsen M., Eid R.J.** (2008) « The science of subjective well-being », Guilford Press, 546p.
- **Laugier de Tassy J.P.** (1991) « Histoire du royaume d'Alger : un diplomate français à Alger en 1724 », FeniXX réédition numérique, 207 p.
- **Lafortezza R., Carrusc G., Sanesia G., Davies C.** (2009) « Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress », Urban Forestry & Urban Greening, vol.8, pp.97–108.
- **Lai D., Zhou X., Chen Q.** (2017) « Modelling dynamic thermal sensation of human subjects in outdoor environments», Energy and Buildings, vol.149, pp.16-25.
- **Lam C.K.C., Gallant A.J.E., Tapper N.J.** (2018) « Perceptions of thermal comfort in heatwave and non-heatwave conditions in Melbourne, Australia », Urban Climate, vol.23, pp.204–218.
- **Larbey V.** (2014) « Jardins et jardiniers, les pieds dans la terre, la tête dans les nuages, une anthropologie du potager », Thèse de doctorat, Université de Montpellier III, 456p.

- **Largo-Wight E., Chen W.W., Dodd V., Weiler R.** (2011) « Healthy Workplaces : The Effects of Nature Contact at Work on Employee Stress and Health », Public Health Rep., vol.126, pp.124–130.
- **Larid M.**(2003) « Analyse de durabilité dans le cadre duPAC " Zone côtière algéroise" (Algérie) », Rapport du 3me atelier, Alger, Plan Bleu, 35p. http://www.planbleu.org/publications/pac_alger_atelier3.pdf, Téléchargé en septembre 2007.
- **Laumann K., Garling T., Stormark K.M.** (2003) « Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments », Journal of Environmental Psychology, vol.23, pp.125–134.
- **Lecomte J.** (2013) « Les 30 notions de la psychologie », Dunod, 176p
- **Leconte F.** (2014) «Caractérisation des îlots de chaleur urbains par zonage climatique et mesures mobiles : Cas de Nancy », Thèse de Doctorat de l'Université de Lorraine. p.274.
- **Lee J., Park B., Tsunetsugu Y., Kagawa T., Miyazaki Y.** (2009) «Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes», Scandinavian Journal of Forest Research, vol.24, pp.227-234.
- **Lefebvre H.** (2014) «Toward an architecture of enjoyment», University of Minnesota Press, 248p.
- **Lehtihet K., Izard J.L, Marciliat J.** (2002) «Urban trees effects in Mediterranean city», 19th PLEA Conference, Toulouse, France, pp.909-913.
- **Lenzhölzer S.** (2010) «Designing Atmospheres, Research and Design for Thermal Comfort in Dutch Urban Squares», Thèse de doctorat, Université de Wageningen, 196p.
- **Leyden K.M.** (2003) « Social capital and the built environment : the importance of walkable neighborhoods », American Journal of Public Health, vol.93, pp.1546–1551
- **Lepper H.S.** (1998) « Use of other-reports to validate subjective well-being measures », Social Indicators Research, vol.44, pp.367–379.
- **Levinson A.** (2012) « Valuing public goods using happiness data : The case of air quality », Journal of public economics, vol.96, pp.869-880.
- **Linley P.A., Joseph S., Harrington S., Wood A.M.** (2006) « Positive psychology : Past, present, and (possible) future », The Journal of Positive Psychology, vol.1(1), pp.3-16.
- **Lohr V.I., Pearson-Mims C.H., Goodwin G.K.** (1996) « Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment », Journal of Environment Horticulture, vol.14, pp.97-100.
- **Louafi-BellaraS., Abdou S.** (2012) « Effet de l'ombrage sur le confort thermique et visuel dans les espaces extérieurs : cas de l'esplanade de l'Université Mentouri de Constantine, Est de l'Algérie », Nature & Technologie, vol.7, pp.26-37.

- **Louafi-Bellara S., Abdou S.** (2016) « Vegetation effects on urban street microclimate and thermal comfort during overheated period under hot and dry climatic conditions », Journal of New Technology and Materials, vol.06(2), pp.87-94.
- **Lopes C., Adnot J., Ecole Des Mines De Paris, Santamouris M., Klitsikas N., Sanchez S.A.F.** (2001) « Managing the Growth of the Demand for Cooling in Urban Areas and Mitigating the Urban Heat Island Effect »
www.cenerg.ensmp.fr, Téléchargé en janvier 2008.
- **LRA, LMDC, ONERA** (2015) « Ilots de Fraicheur Urbains », Rapport final de recherche, 105p.
- **Ludlow A.M.** (1976) « The function of windows in buildings », Lighting Research and Technology, vol.8(2), pp.57-68.
- **Leather P., Pyrgas M., Beale D., Lawrence C.** (1998) « Windows in the workplace – Sunlight, view, and occupational stress », Environment and Behavior, vol.30(6), pp.739–762
- **Lehtihet M.C.** (2007) « Modification des microclimats urbains par la couverture végétale, avec référence la ville de Jijel », Mémoire de magistère, département d'architecture, université de Jijel, 138p.
- **Lenzholzer S., de Vries S.** (2019) « Exploring outdoor thermal perception—a revised model », International Journal of Biometeorology, Special issue : subjective approaches to thermal perception, 8p.
- **Liebard A., De Herde A.** (2005) « Traité d'architecture et d'urbanisme climatique », Edition Observer, 368p.
- **Likert R.** (1967) « The method of constructing an attitude scale », In : M. Fishbein (ed.). Readings in attitude theory and measurement. Wiley, New York, NY, pp.90–95.
- **Lindal P.J., Hartig T.** (2013) « Architectural variation, building height and the restorative quality of urban residential streetscapes », Journal of environmental psychology, vol.33, pp.26-36
- **Linehan M.M., Sharp E., Ivanoff A.M.** (1980) « The adult pleasant events schedule », Paper presented at Association for the Advancement of Behavior Therapy Meeting, New York, NY.
- **Lo A.Y.H., Jim C.Y.** (2012) « Citizen attitude and expectation towards green space provision in compact urban milieu », Land Use Policy, vol.29, pp.577-586.
- **Lottrup L., Stigsdotter U.K., Meilby H., Claudi A.G.** (2015) « The workplace window view : A determinant of office workers' work ability and job satisfaction », Landscape Research, vol.40, pp.57-75.
- **Lottrup L., Grahn P., Stigsdotter U.K.** (2013) « Workplace greenery and perceived level of stress : Benefits of access to a green outdoor environment at the workplace », Landscape and Urban Planning, vol.110, pp.5-11.
- **Lucas R.E., Baird B.M.** (2004) « Extraversion and emotional reactivity », Journal of Personality and Social Psychology, vol.86(3), pp.473–485.

- **Lucas R.E., Fujita F.** (2000) « Factors influencing the relation between extraversion and pleasant affect », Journal of Personality and Social Psychology, vol.79(6), pp.1039–1056.
- **Lux S., Grenier A., Souquet-Grumey E.** (2008) « La végétalisation d'un cœur d'îlot global dans la ville de Grenoble », Mémoire master2, Maîtrise d'ouvrage et management du patrimoine , Ecole d'architecture Grenoble, 79p.
- **Lynch K.** (1960) « The image of the city », MIT press, 208p.
- **Lyubomirsky S.** (2008) « The How of Happiness : A practical guide to getting the life you want », London : Sphere.
- **Lyubomirsky S., King I., Diener E.** (2005) « The Benefits of Frequent Positive Affect : Does Happiness Lead to Success ? », Psychological Bulletin, vol.131, pp.803-855.
- **Lyubomirsky S., Lepper H.S.** (1999) « A measure of subjective happiness : Preliminary reliability and construct validation », Social Indicators Research, vol.46, pp.137–155.
- **Maikov K.** (2016) « Exploring the salutogenic properties of the landscape : from garden to forest », Thèse de doctorat, Université d'Estonie, 142p.
- **Martins T., Adolphe L., Bonhomme M., Faraut S., Ginestet S., Michel C., Guyard W.** (2016) « Impact of Urban Cool Island measures on outdoor climate and pedestrian comfort : Solutions for a new district of Toulouse, France », Sustainable Cities Soc., vol.26, pp.2–26.
- **Martins J., Gonçalves R., Branco F., Barbosa L., Melo M., Bessa M.** (2017) « A multisensory virtual experience model for thematic tourism : A Port wine tourism application proposal », Journal of Destination Marketing & Management, vol.6, pp.103-109.
- **Mehaoued K.** (2019) « Impact des microclimats urbains sur la consommation énergétique des bâtiments », Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 163p.
- **McFarland A.L.** (2017) « The Relationship between the Use of Green Spaces and Public Gardens in the Work Place on Mental Well-being, Quality of Life, and Job Satisfaction for Employees and Volunteers », HortTechnology, vol.27(2), pp.187-198.
- **McMahan E.A.** (2018) « Happiness comes naturally : Engagement with nature as a route to positive subjective well-being », In E. Diener, S. Oishi, & L. Tay (Eds.), Handbook of well-being. Salt Lake City, 63p.
- **McMahan E.A., Estes D.** (2015) « The effect of contact with natural environments on positive and negative affect : A meta-analysis », The Journal of Positive Psychology, vol.10, pp.507-519.
- **Mendonca F.** (2009) « Urban heat and urban cool islands : influences of vegetation and soil surface in some cities, southern Brazil », The seventh International Conference on Urban Climate, Yokohama, Japan, 4p.

- **Mestoul D.** (2017) « Contribution à un modèle d'adaptation des villes sahariennes au phénomène d'ensablement : Cas de la région de Gourara en Algérie », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 320p.
- **Moles A., Rohmer E.** (1982) « Labyrinthes du vécu », Librairie des Méridiens, Paris, 183p.
- **Moncel L.** (2018) « Ces arbres qui nous veulent du bien À la découverte des bienfaits de la sylvothérapie » Edition DUNOD; 240p.
- **Mount H., Cavet J.** (1995) « Multi-sensory environments : An exploration of their potential for young people with profound and multiple learning difficulties », British Journal of Special Education, vol.22, pp.52–55.
- **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, vol.121, pp.54–63.
- **Muis A.S.** (2016) « Psychogéographie et carte des émotions, un apport à l'analyse du territoire ? », Carnets de géographes, n°9, 16p.
- **Madani Bousnina M.** (2016) « Contribution à une approche sensitive de la ville : les référents spatiaux perceptifs mnémoniques », Thèse de doctorat, Université de Sétif, 330p.
- **Madureira H., Nunes F., Oliveira J.V., Cormier L., Madureira T.** (2015) « Urban residents' beliefs concerning green space benefits in four cities in France and Portugal », Urban Forestry & Urban Greening, vol.14(1), pp.56-64.
- **Mahmoudi Farahani L., Maller C.** (2018) « Perceptions and Preferences of Urban Greenspaces : A Literature Review and Framework for Policy and Practice », Landscape Online, vol.6, pp.1-22
- **Malekinezhad F., Bin Lamit H.** (2018) « Restoration experience measurement methods in contact with green open spaces », Faculté de l'environnement bâti, Université de Technologie, Malaisie, 17p.
- **Maller C.J., Townsend M., Prior A., Brown P.** (2006) « Healthy nature, Healthy people : Contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations », Health promotion international, vol.21(1), pp.45-54.
- **Mandeville L., Labrecque M.E. D'Arcy-Dubois L., Bouffard L.** (2008) « 10 ans de psychologie positive », Revue québécoise de psychologie, vol.29(3), pp.249-262.
- **Manola T.** (2012) « Conditions et apports du paysage multisensoriel pour une approche sensible de l'urbain : mise à l'épreuve théorique, méthodologique et opérationnelle dans 3 quartiers dits durables : WGT (Amsterdam) Bo01, Augustenborg (Malmo) », Thèse de doctorat en urbanisme, Université Paris-Est, France, 646p.
- **Manola T., Geisler E.** (2012) « Du paysage à l'ambiance : le paysage multisensoriel, proposition théorique pour une action urbaine sensible », Actes du 2nd congrès international sur les ambiances, Ambiances en acte (s), France, 7p.
www.halsh.archives-ouvertes.fr, téléchargé en avril 2016.

- **Marcus C.C., Barnes M.** (1995) « Gardens in healthcare facilities : uses, therapeutic benefits, and design recommendations », Edition Center for health design, Etats-Unis d'Amérique, 70p.
- **Marcus C.C., Sachs N.A.** (2014) « Therapeutic Landscapes : An evidence-based approach to designing healing gardens and restorative outdoor spaces », Edition Wiley, 336p.
- **Marselle M., Irvine K.N., Lorenzo-Arribas A., Warber S.L.** (2015) « Moving beyond Green : Exploring the Relationship of Environment Type and Indicators of Perceived Environmental Quality on Emotional Well-Being following Group Walks », International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.12, pp.106-130.
- **Martens D., Gutsher H., Bauer N.** (2011) « Walking in “wild” and “tended” urban forests : The impact on psychological well-being », Journal of Environmental Psychology, vol.31, pp.36-44.
- **Masmoudi S., Mazouz S.** (2004) « Relation of geometry, vegetation and thermal comfort around buildings in urban settings, the case of hot arid regions », Energy and Buildings, vol.36, pp.710-719.
- **Manusset S.** (2012) « Impacts psycho-sociaux des espaces verts dans les espaces urbains », Développement durable et territoires [En ligne], vol.3(3), 13p. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/9389>.
- **Matsunaga M., Isowa T., Kimura K., Miyakoshi M., Kanayama N., Murakami H., Fukuyama S., Shinoda J., Yamada J., Konagaya T., Kaneko H., Ohira H.** (2009) « Associations among positive mood, brain, and cardiovascular activities in an affectively positive situation », Brain Research, vol.1263, pp.93–103.
- **Matzarakis A.** (2007) « Climate, thermal comfort and tourism », In book : Climate Change and Tourism : Assessment and Coping Strategies Editors : Amelung, B. and Blazejczyk, K. and Matzarakis, A., pp.139-154.
- **Massé R., Poulin C., Dassa C., Lambert J., Bélair S., Battaglini A.** (1998) « Élaboration et validation d'un outil de mesure du bien-être psychologique : L'ÉMMBEP ». Revue canadienne de santé publique, vol.89(5), pp.352-357.
- **Mayer F.S., Frantz C.M., Bruehlman-Senecal E., Dolliver K.** (2009) « Why Is Nature Beneficial? : The Role of Connectedness to Nature », Environment and Behavior, vol.41(5), pp. 607-643.
- **McNair D.M., Lorr M., Droppleman L.F.** (1971) « Profile of mood states (POMS) », San Diego, CA : Educational and Industrial Testing Services.
- **Myers D.G., Diener E.** (1995) « Who is happy? », Psychological Science, vol.6, pp.10-19.
- **Meeberg G.A.** (1993) « Quality of life : A concept analysis », Journal of Advanced Nursing, vol.18, pp.32-38.
- **Meenar M., Flamm B., Keenan K.** (2019) « Mapping the Emotional Experience of Travel to Understand Cycle-Transit User Behavior », Sustainability, vol.11, 21p.

- **Mehrabian A., Russell J.A.** (1974) « An approach to environmental psychology », The Massachusetts Institute of Technology Press, pp.216-217.
- **Mehdi L., Weber C., Di Pietro F., Selmi W.** (2012) « Évolution de la place du végétal dans la ville, de l'espace vert à la trame verte », VertigO, La revue électronique en sciences de l'environnement, vol.12(2), 16p.
- **Merlin P., Choay F.** (2010) « Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement », PUF, Paris, 273p.
- **Merrouche M.** (2017) « Les jardins partagés comme outil de développement durable, Cas du jardin partagé El Zouhour, Boumati, El Harrach », Mémoire de Master en Architecture, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 69p.
- **Michelin N.** (2005) « Nouveaux Paris : la ville et ses possibles », Ed. du Pavillon de l'Arsenal, Picard éditions, Paris , 244p
- **Mihaljević J.** (2019) « Analysis and Creation of Free Sentiment Analysis Programs», Medijska istrazivanja, pp.83-105.
- **Milligan C. Bingley A.** (2007) « Restorative places or scary spaces? The impact of woodland on the mental wellbeing of young adults », Health and Place, vol.13(4), pp. 799–811.
- **Miron J.M., Dragon J.F.** (2007) « La recherche qualitative assistée par ordinateur pour les budgets minceurs, est-ce possible? », Recherches Qualitatives, vol.27(2), pp152-175.
- **Montgomery C.** (2013) « Happy cities », Farrar, Straus and Giroux, 369p.
- **Mower G.D.** (1976) « Perceived intensity of peripheral thermal stimuli is independent of internal body temperature », Journal of comparative physiological. Psychology, vol.90(12), pp.1152-1155.
- **Moser G.** (2009) « Psychologie environnementale. Les relations homme-environnement », Bruxelles, Edition De Boeck, Collection : Ouvertures Psychologiques, 298p.
- **Musselman L.J.** (2003) « Trees in the Koran and the Bible », Unasylva 213, vol.54, pp45-52.
- **Musy M.** (2009) « Le végétal en ville, un régulateur de climat ? », Jardins, environnement et santé. Colloque scientifique de la SNHF, 4p.
- **Mvumbi Bamueneko E.B.** (2012) « Analyse environnementale du capital biologique du jardin botanique de Kinshasa et possibilité de réhabilitation », Mémoire de Licence en Sciences, Faculté des sciences, Université de Kinshasa, Congo, pp.6-42. www.memoireonline.com/04/14/8853/Analyse-environnementale-du-capital-biologique-du-jardin-botanique-de-Kinshasa-et-possibilite-de-r.html.
- **Myounghoon J.** (2017) « Emotions and affect in human factors and human-computer interaction », Elsevier Inc, 604p.
- **Nieuwenhuis M., Knight C., Postmes T., Haslam S.A.** (2014) « The relative benefits of green versus lean office space : Three field experiments », Journal of Experimental Psychology : Applied, vol.20, pp.199-214

- **Neggaz M.**(1999) « Du jardin d'acclimatation du Hamma au non lieu », Mémoire de DEA, Ecole d'architecture de Paris la Villette, 47p.
- **Norman D.A.** (2004). « Emotional design : Why we love (or hate) everyday things », New York : Basic Books. 272p.
- **Norman D.A.** (1999) « Affordance, Conventions, and Design », Interactions, vol.6(3), pp.38–43.
- **Norman D., Miller j, Henderson A.** (1995) « What you see, some of what's in future , and how we go about doing it », HI at apple computer, proceeding of Chi. Denver Colorado, USA.
- **NisbetE.K., Zelenski J.M.** (2011) « Underestimating Nearby Nature : Affective Forecasting Errors Obscure the Happy Path to Sustainability », Psychological Science, vol.22(9), pp.1101–1106.
- **Noelke C., McGovern M., Corsi D.J., Jimenez M.P., Stern A., Wing I.S., Berkman L.** (2016) « Increasing Ambient Temperature Reduces Emotional Well-Being », Heller School for Social Policy and Management, 41p.
- **Normandeau E.** (2008) « Les végétaux comme éléments du paysage sonore : Relations qualitatives entre conditions environnementales, morphologie et organisation dans la production d'ambiances sonores », Mémoire de Maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.) en aménagement, Université de Montréal, 253p.
- **Nikolopoulou M., Baker N., Steemers K.** (2001) « Thermal comfort in outdoor urban spaces : understanding the human parameter », Solar Energy, vol.70(3), pp.227-235.
- **Nikolopoulou M., Steemers K.** (2003) « Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces », Energy and Buildings, vol.35(1), pp.95-101.
- **Ode Sang Å., Knez I., Gunnarsson B., Hedblom M.** (2016) « The effects of naturalness, gender, and age on how urban green space is perceived and used », Urban Forestry & Urban Greening, vol.18, pp.268-276.
- **O'Connor P.** (2008) « The sound of silence : Valuing acoustics in heritage conservation », Geography Research, vol.46, pp.361-373.
- **Ong A.D., Allaire J.C.** (2005) « Cardiovascular Intraindividual Variability in Later Life: The Influence of Social Connectedness and Positive Emotions », Psychology and Aging, vol.20(3), pp.476–485.
- **Osgood C.E., Suci G.J., Tannenbaum P.H.** (1957) « The Measurement of Meaning», Edition University of Illinois Press, 342p.
- **Ould Saidj N.** (2017) « Les paysages et les jardins d'EL Djazair avant 1830 », Journée Horticole, Histoire des jardins d'El Djazair, 49p.
- **Ozcelik G., Becerik-Gerber B.** (2018) « Benchmarking thermoception in virtual environments to physical environments for understanding human-building interactions », Advanced Engineering Informatics, vol.36, pp.254-263.

- **Pánek J., Benediktsson K.** (2017) « Emotional mapping and its participatory potential : Opinions about cycling conditions in Reykjavík », Iceland Cities, vol.61, pp.65-73.
- **Parsons R., Tassinary L., Ulrich R., Hebl M., Grossman-Alexander M.** (1998) «The view from the road; implications for stress recovery and immunization », Journal of Environmental Psychology, vol.18, pp.113-140.
- **Page L.A., Hajat S., Kovats R.S.** (2007) « Relationship between daily suicide counts and temperature in England and Wales », The British Journal of Psychiatry : The Journal of Mental Science, vol.191, pp.106-112.
- **ParisM.** (2011) « Le végétal donneur d'ambiances, Jardiner les abords de l'habitat en ville », Thèse de doctorat, Université de Grenoble, France, 181p.
- **Parrott W.G.** (2001) « Emotions in Social Psychology », Psychology Press, 392p.
- **Park B.J., Tsunetsugu Y., Kasetani T., Hirano H., Kagawa T., Sato M., Miyazaki Y.** (2007) « Physiological Effects of Shinrin-yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest)-Using Salivary Cortisol and Cerebral Activity as Indicators », Journal of Physiological Anthropology, vol.26, pp.123–128.
- **Parkinson T., de Dear R.J.** (2015) « Thermal pleasure in built environments : physiology of alliesthesia », Building Research & Information, vol.3, pp.288–301.
- **Parkinson T.** (2016) « Thermal pleasure and alliesthesia in the Built Environment », Thèse de doctorat, Université de Sydney, 117p.
- **Parkinson T., de Dear R.** (2017) « Thermal pleasure in built environments : spatial alliesthesia from air movement », Building Research & Information, vol.45(3), pp.320-335.
- **Parrish B.P., Cohen L.H., Laurenceau J.P.** (2011) « Prospective relationship between negative affective reactivity to daily stress and depressive symptoms », Journal of Social and Clinical Psychology, vol.30(3), pp.270-296.
- **Parsons A.** (2011) « Young children and nature : Outdoor play and development, experiences fostering environmental consciousness, and the implications on playground design », Mémoire de Master, Institut polytechnique de Virginie, Etats-unis d'Amérique, 96p.
- **Parson R., Tassinary L., Ulrich R., Hebl M., Grossman-Alexander M.** (1998) «The view from the road; implications for stress recovery and immunization», Journal of Environmental psychology, vol.11, pp.1-23.
- **Passmore H.A., Holder M.D.** (2016) «Noticing nature : Individual and social benefits of a two-week intervention», Journal of Positive Psychology, vol.12(6), pp.537-546.
- **Passmore H.A., Howell A.J.** (2014) «Nature involvement increases hedonic and eudaimonic well-being: A two week experimental study», Ecopsychology, vol.6, pp.148-154.
- **Pastoureau M., Simonnet D.** (2005) « Le petit livre des couleurs », Editions du Panama, 121p.

- **Pavot W., Diener E.** (1985) « The Satisfaction with Life Scale », Journal of Personality Assessment, vol.49, pp.71-75
- **Peen J., Schoevers R.A., Beekman A.T., Dekker J.** (2010) « The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders », Acta Psychiatr Scand, vol.121, Hollande, pp.84-93.
- **Peschardt K.K., Stigsdotter U.K.** (2013) « Associations between park characteristics and perceived restorativeness of small public urban green spaces », Landscape and Urban Planning, vol.112, pp.26–39.
- **Peterson C., Ruch W., Beermann U., Park N., Seligman M.E.P.** (2007) «Strengths of character, orientations to happiness, and life satisfaction», The Journal of Positive Psychology, vol.2(3), pp.149-156.
- **Petiteau J.H.** (2008) «La méthode des itinéraires ou la mémoire involontaire», Augustin Berque ; Alessia De Biase ; Philippe Bonnin. Colloque Habiter dans sa poétique première, 1-8 septembre 2006, Cerisy-La-Salle, Sep 2006, Cerisy-La-Salle, France. Editions Donner Lieu (Paris), 16 p.
- **Petrova L.V.**, (2017) « Le Parcours Commobile. Des pratiques numériques en situation de mobilité : approches interdisciplinaires et visuelles de l'immersion », Thèse de doctorat , Université Grenoble Alpes, 470p.
- **Pidoux J.-P.** (2014) « Les jardins à visées thérapeutiques, fiche de synthèse », Plante & cité, Center for landscape and urban horticulture, 12p.
- **Pillay S., Pahlad R.** (2014) « A gendered analysis of community perceptions and attitudes towards green spaces in a Durban Metropolitan residential area : Implications for climate change mitigation », Agenda, vol.28(3), pp.168-178.
- **Piolat A., Bannour R.** (2008) « Emotions et affects : Contribution de la psychologie cognitive », In P. Nagy, & D., Boquet (Eds.), Le sujet des émotions au Moyen Age, Paris, Beauchesne Editeur., pp.53-84.
- **Plutchik R.** (1980) « Emotion : Theory, research, and experience : Vol. 1. Theories of emotion 1 », New York : Academic, 424p.
- **Pohl S.L., Borrie W.T., Patterson M.E.** (2000) « Women, wilderness, and everyday life : a documentation of the connection between wilderness recreation and women's everyday lives », Journal of Leisure Research, vol.32, pp.415-434.
- **Popovic M.** (2017) « Potentiel des événements climatiques à l'échelle " pico " pour l'amélioration du confort thermique piétonnier », Thèse de doctorat, École centrale de Nantes, Université Bretagne Loire, 391p.
- **Proshansky H.M.** (1976) « Environmental psychology and the real world », American Psychologist, vol.4, pp.303–310.
- **Proshansky H.M., Ittelson W.H., Rivlin L.G.** (1976) «Environmental psychology: People and their physical settings», Holt McDougal, 640P.
- **Proshansky H.M., Abbe F., Robert K.** (1983) « Place Identity : Physical World Socialization of the Self », Journal of Environmental Psychology, vol.3(1), pp.57-83.

- **Pordany-Horvath C.** (2004) « Genèse des jardins en islam et les jardins historiques de Marrakech », Workshop de la CUPEUM Marrakech 2004, Chaire UNESCO paysage et environnement, Université de Montréal, 15p.
www.unesco-paysage.umontreal.ca, téléchargé en mai 2014.
- **Pray M.C.** (2011) « Some Like It Mild and Not Too Wet : The Influence of Weather on Subjective Well-Being », Cahier de recherche, CIRPEE, 31p.
http://citeseerx.ist.psu.edu, téléchargé en mai 2014.
- **Pringuey D., Pringuey-Criou F.** (2015) « Le jardin de soins en psychiatrie de l'adulte, fondements, précis d'installation et objectifs thérapeutiques », Congrès de l'Encéphale, Paris, Poster n°386.
- **Quesada-Tabares R., Molina-Cantero A.J., Gomez-Gonzalez I.M., Merino-Monge M., Castro-Garcia J.A., Cabrera-Cabrera R.** (2017) « Emotions Detection based on a Single-electrode EEG Device », PysCS 4th international conference on physiological computing systems, pp.89-95.
- **Qureshi S., Breuste J.H., Jim C.** (2013) « Differential community and the perception of urban green spaces and their contents in the megacity of Karachi, Pakistan », Urban Ecosystems, vol.16(4), pp.853-870.
- **Qi X., Hu W., Page A., Tong S.** (2015) « Associations between climate variability, unemployment and suicide in Australia : a multicity study », BMC Psychiatry, vol.15, 114.
- **Quoidbach J.** (2014) « Chapitre 1. Les émotions positives : à quoi servent-elles et comment les savourer ? », in Jacques Lecomte, Introduction à la psychologie positive, Paris, Dunod, pp.17-32.
- **Rahmani L.** (2020) « Le rôle expérientiel des usagers dans la fabrique de l'immatérialité des places publiques comme modèle d'équations structurelles », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, 465p.
- **Rahmani L., Messaouedene M.** (2019) « The role of positive spirit in the attractiveness, sociability and success of public space », Quaestiones geographicae, vol.38(4), pp.49-62.
- **Raibley J.R.** (2012) « Happiness is not well-being », Journal of Happiness Studies, vol.13, pp.1105-1129
- **Ranasinghe N., Jain P., Karwita S., Tolley D., Yi-Luen Do E.** (2017) « Ambiotherm : Enhancing Sense of Presence in Virtual Reality by Simulating Real-World Environmental Conditions », The 2017 CHI Conference, pp.1731-1742
- **Ranasinghe N., Jain P., Thi Ngoc Tram N., Koh K.C.R., Tolley D., Karwita S., Lien-Ya L., Liangkun Y., Shamaiah K., Eason Wai Tung C., Yen C.C., Do E.Y.** (2018) « Season Traveller : Multisensory Narration for Enhancing the Virtual Reality Experience », In CHI '18. ACM, USA, 13p.
- **Ranne J.** (2019) « Designing for Multi-sensory Experiences in the Built Environment », Mémoire de master, Aalto University School of Arts, Design and Architecture, Finland 117p.

- **Reardon M., Montgomery C., Dominguez O., Lintula V., Aristova E., Ellard C., Negami H., Mazumder R., Verlaan V. MacLean M.** (2017) « Happy Streets Living Lab », Final Report, Happy City, Vancouver, 44p.
- **Reed B., Hu S., Tugade M.M.** (2017) « Emotions positives et résilience : effets des émotions positives sur le bien-être physique et psychologique », Revue québécoise de psychologie, vol.38(2), pp.5-19.
- **Rehdanz K., Maddison D.** (2005) « Climate and happiness », Ecological Economics, vol.52, pp.111–125.
- **Relf E.** (1976) « Place and placelessness », London : Pion, 156p.
- **Ricci N.** (2018) « The Psychological Impact of Architectural Design », Mémoire de master, Claremont college, 40p.
- **Rinella T.A.** (2016) « Decoding the “machine a emouvoir” : a psychoanalytic reading of Le Corbusier’s interiors », Encontro da Associação Nacional de Pesquisae Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Porto Alegre, 22p.
- **Rescigno A.A., Vanmassenhove E., Monti J. Way A.** (2020) « A case study of natural gender phenomena in translation, a comparison of Google translate, Bing Microsoft Translator and Deepl for English to italian, french and spanish ». www.CEUR-WS.org/vol-2769/paper_26.pdf
- **Rivière C.** (1872) « Le jardin du Hamma et Société générale algérienne », Imprimerie Horticole d'E. Donnaud, Paris, 19p.
- **RivièreA., Godet B.** (2003) « L'affective computing : rôle adaptatif des émotions dans l'interaction homme - machine », Travail d'Etude et de Recherche (TER) Maîtrise des sciences cognitives.
<http://www.grappa.univ-lille3.fr>, consulté en janvier 2017.
- **Robinson N.**(2016) « The Planting Design Handbook », 3e édition, Routledge, NewYork, Etats-Unis d'Amérique, 373p.
- **Rofé Y.** (2011) «Feeling Maps, Diagnosis, Generative Planning and Urban Design», International Conference Proceedings, PUARL, University of Oregon, 21p.
- **Ronnberg A., Martin K.** (2011) « Le livre des symboles », Paris, Taschen, 808p.
- **Rosenberg M.** (1965) « Rosenberg Self-Esteem Scale (RSE). Acceptance and Commitment Therapy », Measures Package, vol.61, 52.
- **Rosenberg M.J., Hovland C.L.** (1960) « Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes », In C.I. Hovland & M. J. Rosenberg (Eds.), Attitude organization and change : An analysis of consistency among attitude components, New Haven, CT : Yale University Press, pp.1-14.
- **Rossi C.** (2012) « Les jardins d'Alger », Dalimen, 461p.
- **Rudel E., Matzarakis A., Koch E.** (2007) « Summer Tourism in Austria and Climate Change », In : Oxley, L. and Kulasiri, D. (Eds) MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, pp.1934-1939.

- **Ruggles D.R.**(2008) « Islamic gardens and landscapes », Edition University of Pennsylvania press, Philadelphie, Etats-Unis d'Amérique, 262p.
- **Russell J.A., Pratt G.** (1980) « A description of the effective quality attributed to environments », Journal of Personality and Social Psychology, vol.38 (2), pp.311-322.
- **Russell J.A., Weiss A., Mendelsohn G.A.** (1989) « Affect Grid : A single-Item Scale and arousal », Journal of Personality and Social Psychology, vol.57 (3), pp.493-502.
- **Russell R., Guerry A.D., Balvanera P., Gould R.K., Basurto X., Chan K.M.A., Klain S., Levine J., Tam J.** (2013) « Humans and Nature : How Knowing and Experiencing Nature Affect Well-Being », The Annual Review of Environment and Resources, vol.38, pp.473–502.
- **Ryff C.D.** (1995) « Psychological Well-Being in Adult Life », Current Directions in Psychological Science, vol.4(4), pp.99-104.
- **Ryu Y.H., Baik J.J.** (2012) « Quantitative Analysis of Factors Contributing to Urban Heat Island Intensity », Journal of Applied Meteorology and Climatology, vol.51(5), pp.842-854.
- **Sadick A.N, Kamardeen I.** (2020) « Enhancing employees' performance and well - being with nature exposure embedded office workplace design », Journal of Building Engineering, vol.32.
- **Saffi S.** (2004) « Jardin > giardino : étude étymologique, phonologique et psychosystématique », Italies, Revue d'études italiennes, Université de Provence, vol.8, Jardins,12p.
- **Saidouni N.** (2015) « Parmi les caractéristiques archéologiques disparus dans l'examen de la ville d'Alger : le réseau d'eau à l'époque ottomane », Review of historical studies, vol.6 (9), pp.61-81.
 -سعيدوني ن (1995) "من المظاهر الأثرية المندثرة بفحص مدينة الجزائر : الشبكة المائية في العهد العثماني" مجلة الدراسات التاريخية.
- **Saint-Laurent D.** (2000) « Approches biogéographiques de la nature en ville : parcs, espaces verts et friches », Cahier de Géographie du Québec, v44, 122, pp. 147-166.
- **Sahlin E.** (2014) « To Stress the importance of nature nature-based therapy for the rehabilitation and prevention of stress-related disorders », Thèse de doctorat, Université suédoise des sciences agricoles, 89p.
- **Said I.** (2003) « Therapeutic effects of garden : preference of ill children towards garden over ward in malaysian », Jurnal Teknologi n°38(B), Université de Technologie, Malaisie, pp.55–68.
- **Sahnoune S., Benhassine N., Bourbia F., Hadbaoui H.** (2021) « Quantifying the effect of green-roof and urban green infrastructure ratio on urban heat island mitigation - semi-arid climate », Journal of Fundamental and Applied Sciences, vol.13(1), pp.199-224.
- **Samali M.** (2009) « Les espaces publics en tant que lieux de manifestation des faits urbains, cas de la ville nouvelle Ali Mendjeli », Mémoire de magistère, Université Mentouri de Constantine, 254p.

- **Samuelsson K., Barthel S., Colding J., Macassa G., Giusti M.** (2020) « Urban nature as a source of resilience during social distancing amidst the coronavirus pandemic », OSF Preprints, pp.33-48.
- **Sanesi G., Chiarello F.** (2006) « Residents and urban green spaces : The case of Bari », Urban Forestry & Urban Greening, vol.4(3-4), pp.125-134.
- **Santamouris M., Papanikolaou N., Livada I., Koronakis I., Georgakis C., Argiriou A., Assimakopoulos D.N.** (2001) « On the Impact of Urban Climate on the Energy Consumption of Buildings », Solar Energy, vol.70 (3), pp.201-216.
- **Santamouris M.** (1999) « Cooling heats up : specific problems of southern Europe Energy Efficiency in Buildings, National and kapodistrian university of Athens, 11p.
- **Soegaard M.** (2018) « The basics of user experience design », Interaction design foundation, 80p.
- **Seligman M.E.P., Csikszentmihalyi M.** (2000) « Positive psychology, an introduction », American psychologist, vol.55(1), pp.5-14.
- **Seligman M.E.P., Peterson C.** (2004) « Character Strengths and Virtues : A Handbook and Classification », OUP USA, 814p.
- **Shankland R., Martin-Krumm C.** (2012) « Évaluer le fonctionnement optimal : échelles de psychologie positive validées en langue française », Pratiques psychologiques, vol.18, pp.171–187.
- **Sharpe E.K.** (2005) « Delivering communitas : wilderness adventure and the making of community », Journal of Leisure Research, vol.37, pp.255-280
- **Schwarz N., Clore G.** (1983) « Mood, misattribution, and judgments of well-being : Informative and directive functions of affective states », Journal of Personality and Social Psychology, vol.45(3), pp.513-523.
- **Semple E.C.** (1929) « Ancient Mediterranean Pleasure Gardens », Geographical Review, vol.19 (3), pp.420-443.
- **Serag El Din H., Shalaby A., Farouh H.E.** (2013) « Principles of urban quality of life for a neighborhood », Housing and Building National Research Center Journal, vol.9, pp.86-92.
- **Sheets V.L., Manzer C.D.** (1991) « Affect, cognition, and urban vegetation : Some effects of adding trees along city streets », Environment and Behavior, vol.23, pp.285-304.
- **Scherer K.** (2005) « Trends and development : research on emotions », Social Science Information, vol.4(4), pp.695-729.
- **Schipperijn J., Stigsdotter U.K., Randrup T.B., Troelsen J.** (2010) « Influences on the use of urban green space – A case study in Odense, Denmark », Urban Forestry & Urban Greening, vol.9(1), pp.25-32.
- **Schueller S.M., Seligman M.E.P.** (2010) « Pursuit of pleasure, engagement, and meaning : Relationships to subjective and objective measures of well-being », The Journal of Positive Psychology, vol.5(4), pp.253-263.

- **Seeland K., Dübendorfer S., Hansmann R.** (2009) « Making friends in Zurich's urban forests and parks : The role of public green space for social inclusion of youths from different cultures », Forest Policy and Economics, vol.11(1), pp.10-17.
- **SimJ.C.** (2006) « Climate and garden design in Queensland », Queensland Geographical Perspectives, Royal Geographical Society of Queensland, Australie, pp.189-215.
- **Simonič T.** (2003) « Preference and perceived naturalness in visual perception of naturalistic landscapes », Journal of Biotechnology, pp.369-387.
- **Sirgy M.J.** (2012) « The psychology quality of life , hedonic well being, life satisfaction, and eudaimonia », Springer, 2e edition, 622P.
- **Song C., Ikei H., Igarashi M., Takagaki M., Miyazaki Y.** (2015) « Physiological and Psychological Effects of a Walk in Urban Parks in fall », International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.12, pp.14216-14228
- **Soulier L.** (1977) « Espaces verts et urbanisme », 2^e Edition, Centre de la recherche d'urbanisme, pp.45-67.
- **Stodolska M., Shinew K.J., Acevedo J.C., Izenstark D.** (2011) « Perceptions of Urban Parks as Havens and Contested Terrains by MexicanAmericans in Chicago Neighborhoods », Leisure Sciences, vol.33(2), pp.103-126
- **Stigsdotter U.K., Grahn P.** (2011) « Stressed individuals' preferences for activities and environmental characteristics in green spaces », Urban Forestry and Urban Greening, vol.10(4), pp.295-304.
- **Stigsdotter U.K., Grahn P.** (2002) « What makes a garden a healing garden? », Journal of therapeutic horticulture, vol.61, pp.60-69.
- **Shaker R.R., Altman Y., Deng C., Yaz E., Forsythe K.W.** (2019) « Investigating urban heat island through spatial analysis of New York City streetscapes », Journal of Cleaner production, vol.233, pp. 972-992.
- **Shaw S.** (2015) « The positive effects on mental health of visiting botanic gardens », Sibbaldia51, The Journal of Botanic Garden Horticulture, vol.13, pp.51-60.
- **Scherer K.R.** (1984) « On the nature and function of emotion : a component process approach », In Approaches to Emotions, Scherer K.R., Ekman P., Psychology Press, pp.317–318.
- **Schultz P.W., Shriver C., Tabanico J.J., Khazian A.M.** (2004) « Implicit connections with nature », Journal of Environmental Psychology, vol.24, pp.31-42.
- **Scollon C.N., Kim-Prieto C., Diener E.** (2004) « Strengths and weaknesses of the experience sampling technique », Journal of Happiness Studies, vol.4, pp. 5-34
- **Shibata S., Suzuki N.** (2002) « Effects of the foliage plant on task performance and mood », Journal of environmental psychology, vol.22, pp.265-272
- **Shin W.S.** (2007) « The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress », Scandinavian Journal of Forest Research, vol.22, pp.248-253.
- **Shooshtarian S.** (2017) « Evaluation of Microclimates and Thermal Perceptions in Urban Precincts », RMIT University, Australie, 369p.

- **Staats H., Gatersleben B., Hartig T.** (1997) « Change in mood as a function of environmental design : arousal and pleasure on a simulated forest hike », Journal of Environmental Psychology, vol.17, pp.283–300.
- **Staats H., Kieviet A., Hartig T.** (2003) « Where to recover from attentional fatigue : An expectancy-value analysis of environmental preference », Journal of Environmental Psychology, vol.23(2), pp.147-157.
- **Shaftoe H.** (2008) « Convivial urban spaces, Creating effective public places », Edition Routledge, 154p.
- **Steinhardt M.A., Smith Jaggars S.E., Faulk K.E., Gloria C.T.** (2011) « Chronic work stress and depressive symptoms : Assessing the mediating role of teacher burnout », Stress and Health, vol.27(5), pp.420-429.
- **Sternberg E.M.** (2010) « Healing Spaces : The Science and Place of Well-Being », Cambridge, MA : Harvard University Press, 352 p.
- **Stone E.A., Roberts J.D.** (2020) « Park spaces and the user experience », Nature and culture, vol.15(2), pp.123-133.
- **Stokols D., Shumaker S.A.** (1981) « People in Places : A Transactional View of Settings », In Harvey D. (Ed.). Cognition, Social Behavior, and the Environment. Hillsdale, NJ : Erlbaum, pp.441-448.
- **Sullivan C.** (2003) « Garden and climate », Edition McGraw-Hill Professional, Etats-Unis d'Amérique, 263 p.
- **Sullivan W.C., Kuo F.E., De Pooter S.F.** (2004) « The fruit of urban nature-vital neighborhood spaces », Environment and Behaviour, vol.36, pp.678-700.
- **Sullivan W.C., Kuo F.E.** (1996) « Do Trees Strengthen Urban Communities, Reduce Domestic Violence? », USA, Forestry Report, 4p.
- **Suls J., Bunde J.** (2005) « Anger, anxiety, and depression as risk factors for cardiovascular disease : The problems and implications of overlapping affective dispositions », Psychological Bulletin, vol.131, pp.260–300.
- **Szántó C.** (2009) « Le promeneur dans le jardin : de la promenade considérée comme acte esthétique. Regard sur les jardins de Versailles », Thèse de Doctorat, ENSA Paris la Villette, 438p.
- **Tabeau M.** (s.d) « Caractériser un climat », 6p, www.univparis1.fr, consulté en septembre 2008
- **Tabet Aoul M.** (2010) « Islam et environnement », Edition Benmerabet, 295p.
- **Takahashi R., Asakura A., Koike K., Himeno S., Fujita S.** (2010) « Using Snow Melting Pipes to Verify the Water Sprinkling's Effect over a Wide Area », NOVATECH,10p.
- **Taylor A.F., Kuo A.E., Sullivan W.C.** (2001) « Coping with ADD : The surprising connection to green play settings », Environment and behavior, vol.33(1), pp.54-77.
- **TebbaniH.** (2006) « Impact de la végétation sur le microclimat et le confort thermique des espaces urbains publics », Mémoire de magistère, département d'architecture et d'urbanisme, Université Mentouri Constantine, 228p.

- **Tebbani H., Bouchahm Y.**(2008) « The performance of vegetation and its effect on outdoor thermal comfort », PLEA 2008, 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, 5p.
- **Tennant R., Hiller L., Fishwick R., Platt S., Joseph S., Parkinson J.S. Stewart-Brown S. (2007)** « The Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS) : Development and UK validation », Health and Quality of Life Outcomes, vol.5, pp.51-63.
- **Thébaud P., Camus A.** (2007) « Dictionnaire des jardins et paysages », Edition Jean Michel Place, 787p.
- **Thege B.K., Tarnoki A.D., Tarnoki D.L., Garami Z., Berczi V., Horvath I., Veress G.** (2015) « Is flourishing good for the heart? Relationship between positive psychology characteristics and cardiorespiratory health », Annales de psicologia, vol.31(1), pp.55-65.
- **Thurstone L.L., Chave E.J.** (1929) « The Scale-Values », Chapter 3 in L.L. Thurstone and E. J. Chave, The Measurement of Attitude : A psychophysical Method and Some Experiments with a Scale for Measuring Attitude toward the Church. Chicago : University of Chicago, pp.36-58.
- **Thibaud J.P.** (1992) « Le baladeur dans l'espace public urbain, essai sur l'instrumentation sensorielle de l'interaction sociale », Thèse de doctorat, Institut d'Urbanisme de Grenoble, Université Pierre Mendès, France, Grenoble II, 353p.
- **Thibaud J.P.** (2013) « Commented City Walks », Wi : Journal of Mobile Culture, vol.7(1), pp.1-32.
- **Thomas A.** (2016) « Analyse sensorielle temporelle descriptive et hédonique », Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne Franche-Comté, 324p.
- **Thompson C.W., Roe J., Aspinall P., Mitchell R., Clow A., Miller D.** (2012) « More green space is linked to less stress in deprived communities : evidence from salivary cortisol pattern », Landscape and urban planning, vol.105(3) , pp221-229.
- **Thwaites K., Helleur E. Simkins I.M.** (2005) « Restorative Urban Open Space : exploring the spatial configuration of human emotional fulfillment in urban open space », Landscape Research, vol.30(4), pp. 525-547.
- **Tidjet M.** (2020) « Dictionnaire des patronymes algériens, Tome 1 : At Yemmel », Alger, OPU 130p.
- **TNS Qual+** (2011) « Le bien-être, Rapport complet », Eurobaromètre études qualitatives, Commission européenne, 95p.
- **Topalov C., Coudrou de Lille L, Depaule J.C., Marin B.** (2010) « L'aventure des mots dans la ville, A travers le temps, les langues les sociétés », Edition Robert Laffont, 1480p.
- **Tornay N.** (2011) « Vers des outils d'aide à la conception pour intégrer les dimensions techniques, écologiques et sensibles des matériaux construction », Thèse de doctorat, Institut des sciences appliquées (INSA), Spécialité Génie civil, École doctorale MEGeP, Université de Toulouse, 410p.

- **Toy S., Yilmaz S.** (2010) « Thermal sensation of people performing recreational activities in shadowy environment : a case study from Turkey », Theoretical and Applied Climatology, vol.101, pp.329–343.
- **Tsai J.L.** (2007) « Idea affect : culture causes and behavioural consequences », Perspective on psychological science, vol.2(3), pp.242-259
- **Tsunetsugu Y., Park B., Miyazaki Y.** (2010) « Trends in research related to “Shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) », Environmental Health and Preventive Medicine, vol.15, pp.27–37.
- **Tuan Y.F.** (1977) « Space and Place : The perspective of experience », Contemporary Sociology, vol.7(4), pp.513-514.
- **Tugade M.M., Fredrickson B.L.** (2004) « Resilient Individuals Use Positive Emotions to Bounce Back From Negative Emotional Experiences », Journal of Personality and Social Psychology, vol.86(2), pp.320–333.
- **Turner T.** (2005) « Garden History Philosophy and Design 2000 BC–2000 AD », Spon press, London and New York, 463p.
- **Twedt E., Rainey R.M., Proffitt D.R.** (2016) « Designed Natural Spaces : Informal Gardens Are Perceived to Be More Restorative than Formal Gardens », Frontiers in Psychology, vol.7, Art.88, 10p.
- **Twiss J., Dickinson J., Duma S., Kleinman T., Paulsen H., Rilveria L.** (2003) «Community gardens : lessons learned from California healthy cities and communities», American Journal of Public Health, vol.93, pp.1435-1438.
- **Tyrväinen L., Silvennoinen H., Korpela K.M., Ylen M.** (2007) « Luonnon merkitys kaupunkilaisille ja vaikutus psyykkiseen hyvinvointiin [The importance of nature environment on urban inhabitants and their psychological well-being]», In Metlan työraportteja (FFRI Working papers), vol.52, pp.57-77.
- **Tyrväinen L., Ojala A., Korpela K., Lanki T., Tsunetsugu Y., Kagawa T.** (2014) «The influence of urban green environments on stress relief measures : A field experiment», Journal of Environmental Psychology, vol.38, pp.1-9.
- **Tyson M.** (1998) « The healing landscape : Therapeutic Outdoor Environments», New York, McGraw-Hill, 240p.
- **Ulrich R.S.** (1999) « Effects of gardens on health outcomes : theory and research », Chapter in C.C. Marcus and M. Barnes (Eds.), Healing Gardens : Therapeutic Benefits and Design Recommendations. New York, John Wiley, pp.27-86.
- **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, vol.11(3), pp.201–230.
- **Ulrich R.S.** (1986) « Human response to vegetation and landscapes », Landscape and Urban planning, vol.13, pp.29-44.
- **Ulrich R.S.** (1984) « View through a window may influence recovery from surgery », Science 27, vol.224, pp.420-421.

- **Ulrich R.S.** (1983) « Aesthetic and affective response to natural environment », In I. Altman & J.F. Wohlwill (Eds.), Behavior and the Natural Environment. Human Behavior and Environment, Vol.1(6) : Behavior and Natural Environment, New York : Plenum, pp.85-125.
- **Ulrich R.S.** (1979) « Visual landscapes and psychological well-being », Landscape Research, vol.4(1), pp.17-23.
- **United Nations** (2008) « World Urbanization Prospects, the 2007 Revision », New York : United Nations Population Division, 12p.
- **Valtchanov D., Ellard C.** (2010) « Physiological and affective responses to immersion in virtual reality: effects of nature and urban setting », Journal of CyberTherapy & Rehabilitation, vol.3(4), pp.359-371.
- **VanCamp M., DeBoeck M., Verwulgen S., DeBruyne G.** (2018) « EEG Technology for UX Evaluation : A Multisensory Perspective », Advanced in neuroergonomics and cognitive engineering AHFE, pp.337-343.
- **van den Berg A., Custers M.H.G.** (2011) « Gardening promotes neuroendocrine and affective restoration from stress », Journal of Health Psychology, vol.16, pp.3-11.
- **van den Berg A.E., van den Berg C.G.** (2010) « A comparison of children with ADHD in a natural and built setting », Child : Care, Health and development, vol.37(3), pp.430-439.
- **van den Berg A.E., van Winsum-Westra M.** (2010) « Manicured, romantic, or wild ? The relation between need for structure and preferences for garden styles », Urban Forestry & Urban Greening, vol.9(3), pp.179-186.
- **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, vol.23, pp.2135–2146.
- **Van Zuylen G.** (2013) « Tout les jardins du monde », Collection Découvertes Gallimard (n° 207), Série Culture et société, Gallimard, 176p.
- **Vartanian O. Navarrete G., Chatterjee A., Fich L.B., Leder H., Modrono C., Skov M.** (2013) « Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture », Proceedings of the national academy of sciences, vol.110(2), pp.10446-10453.
- **Vartanian O. Navarrete G., Chatterjee A., Fich L.B., Gonzalez-Mora J.L. Leder H., Skov M.** (2015) « Architectural design and the brain : effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions », Journal of environmental psychology, vol.41, pp.10-18.
- **Vecchiato G., Astolfi L., De Vico Fallani F., Cincotti F., Mattia D., Salinari S., Soranzo R., Babiloni F.** (2010) « Changes in Brain Activity During the Observation of TV Commercials by Using EEG, GSR and HR Measurements », Brain Topogr, vol.23, pp.165–179.
- **Veenhoven R.** (2013) « Notions of the good life », in S. A. David, I. Boniwell, & A. Conley Ayers (Éds), The oxford handbook of happiness, Oxford, UK, Oxford University Press, pp.161-173.

- **Veilleux M.** (2017) « L'expérience subjective du bonheur chez des gens heureux », Thèse de doctorat en psychologie, Université de Sherbrooke, 196p.
- **Velarde M.D., Fry G., Tveit M.** (2007) « Health effects of viewing landscapes – Landscape types in environmental psychology », Urban Forestry & Urban Greening, vol.6(4), pp.199-212.
- **Vellei M., Le Dréau J.** (2019) « A novel model for evaluating dynamic thermal comfort under demand response events », Building and Environment, vol.160, 10p.
- **Villela M.S., Bins Ely V.H.M.** (2020) « Stimuli towards well-being in an environment with Complementary and Integrative Practices (CIPs) », Ambiente Construído, Porto Alegre, vol.20 (2), pp.441-456.
- **Venter Z.S., Barton D.N., Gundersen V., Figari H., Nowell M.** (2020) « Urban nature in a time of crisis : recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway », Environmental Research Letter, vol.15, 104075, 11p.
- **Vercelloni M., Vercelloni V.** (2009) « L'invention du jardin occidental », Editions du Rouergue, La Rouergue, 275p.
- **Von Meiss P.** (2012) « De la forme au lieu + de la tectonique, Une introduction à l'étude de l'architecture », 3e édition, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 335p.
- **Vicente Beaufils B.** (2008) « L'expression de la culture de l'eau dans l' Alhambra : poids de la réalité et pouvoir de l'imaginaire », Thèse de doctorat, Université de Rennes II, 219p.
- **Vida S.** (2011) « Les espaces verts urbains et la santé », Institut National de santé publique, Québec, Canada, 14p.
- **Vigier T., Siret D., Moreau G., Lescop L.** (2013) « Feeling the urban project : the use of virtual reality for a perceptual approach of the urban climatic environment », EAEA-11 EAEA11 - 11th European Architectural Envisioning Association Conference, Eugenio Morello, Barbara E.A. Piga, Milan, Italy, pp.297-304.
- **Vinet J.** (2000) « Contribution a la modélisation thermo-aéraulique du microclimat urbain Caractérisation de l'impact de l'eau et de la végétation sur les conditions de confort en espaces extérieurs », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique de Nantes, 233p.
- **Wang Q.** (2016) « Emotional architecture for everyday life, architectural design for signor living oriented by the psychological pattern of elderly people », Thèse de doctorat, Université de Barcelone, 293p.
- **Watson D., Tellegen A.** (1985) « Toward a Consensual Structure of Mood », Psychological Bulletin, vol.98, pp.219-235.
- **Watson D., Clark L.A., Tellegen A.** (1988) « Development and validation of brief measures of positive and negative affect : the PANAS scales », Journal of personality and social psychology, vol.54(6). pp.1063-1070.

- **Ward C.D., Parker C.M, Shackleton C.M.** (2010) « The use and appreciation of botanical gardens as urban green spaces in South Africa », Urban Forestry & Urban Greening, vol.9, pp.49–55.
- **Waylen K.** (2006) « Botanic Gardens : Using biodiversity to improve human well-being », Botanic Gardens Conservation International BGCI, Richmond, Surrey, Royaume-Uni, 31p.
- **Weber S.T., Heuberger E.** (2008) « The impact of natural odors on affective states in humans », Chemical Senses, vol.33(5), pp.441–447.
- **Weiner B., Graham S.** (1984) « An attributional approach to emotional development », Emotions, cognition, and behavior. Izard C. E., Kagan J. et Zajonc R. B. New York, Cambridge University Press, pp.167-191.
- **Weinreb A.R., Rofé Y.** (2013) « Mapping Feeling : An Approach to the Study of Emotional Response to Built Environment and Landscape », Journal of architectural and planning research, 19p.
- **Weijs-Perrée M., Dane G., van den Berg P.** (2020) « Analyzing the Relationships between Citizens' Emotions and their Momentary Satisfaction in Urban Public Spaces », Sustainability, vol.12 , 20p.
- **Wells N.M. (2000)** « At home with nature : Effects of “greenness” on children's cognitive functioning », Environment and behavior, vol.32(6), pp.775-795.
- **Wells N.M., Evans G.W.** (2003) « Near by Nature; A Buffer Of Life Stress Among Rural Children », Environment and Behaviour, vol.35(3), pp.311-330.
- **Whitehouse S., Varni J.W., Seid M., Cooper-Marcus C.** (2001) « Evaluating a children's hospital garden environment : utilization and consumer satisfaction », Journal of Environmental Psychology, vol. 21, pp.301-314.
- **Wilson E.O.** (1984) « Biophilia », Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 157p.
- **Wright Wendel H.E., Zarger R.K., Mihelcic J.R.** (2012) « Accessibility and usability : Green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in Latin America », Landscape and Urban Planning, vol.107(3), pp.272-282.
- **Wundt W.** (1896) « Grundriss der Psychologie », Leipzig, Engelma, 414p.
- **Wyse Jackson P.S., Sutherland L.A.** (2000) « Agenda International pour la Conservation dans les Jardins Botaniques », Botanic Gardens Conservation International, Royaume Uni. 70p.
- **Williams D.R., Roggenbuck J.W.** (1989) « Measuring place attachment : Some preliminary results », NRPA Symposium on Leisure Research, San Antonio, TX, 8p.
- **Xie J., Luo S., Furuya K., Sun D.** (2020) « Urban Parks as Green Buffers During the COVID-19 Pandemic », Sustainability, vol.12, 6751, 17p.
- **Yanagihara T.K.** (2012) « The Dissociation of Valence and Intensity Using Alliesthesia and Thermal Stimulation », Thèse de doctorat, Columbia university, 80p.
- **Yoon J.** (2018) « Escaping the emotional blur : Design tools for facilitating positive emotional granularity », Thèse de doctorat, Université de Delft, Pays-bas, 218p.

- **Yulianto A., Supriatmaningsih R.** (2021) « Google translate vs Deepl : A quantitative evaluation of close-language pair translation (French to english) », The Asian journal of English language & pedagogy, vol.9(2), pp.109-127.
- **Zaalene S.** (2017) « Vieille branche », Editions art & fiction, 100p.
- **Zekaj E.** (2019) « Correlation between ux/ui design and architectural composition of space, proceeding of the 3rd ICAUD international conference in architecture and urban design », Epoka university, Tirana, Albania, pp.108-115.
- **Zekri E.** (2010) « Caractérisation environnementale et comportementale des parcours piétonniers en milieu urbain », Thèse de doctorat, Ecole polytechnique de l'Université de Nantes, 159p.
- **Zhang T., Liu J., Li H.** (2019) « Restorative Effects of Multi-Sensory Perception in Urban Green Space : A Case Study of Urban Park in Guangzhou, China », International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.16, 4943, 16p.
- **Zuckerman M.** (1977) « The development of situation specific trait-stat for the prediction and measurement of affective responses », Journal of consulting and clinical psychology, vol.45(4), pp.513-523.
- **Zufferey J.** (2015) « Relations entre santé et espaces verts et bleus : une synthèse de la recherche empirique, 2003-2014 », Natures Sciences Sociétés, vol.23, pp.343-355.

Sites internet :

- [http ://www.agrobiosciences.org](http://www.agrobiosciences.org) :Centre de débats publics rattachée à l'Ecole Nationale de Formation Agronomique (ENFA) en France.
- www.bgci.org :Site de l'Association internationale pour la conservation des jardins botaniques.
- www.jardinbotaniqueduhamma.dz : Site officiel du jardin botanique du Hamma.
- www.alger-roi.net : Site sur Alger à l'époque coloniale.
- [http ://cmsfr.eghn.org](http://cmsfr.eghn.org) : Réseau européen du patrimoine des jardins.

8 ANNEXES

8.1 Annexe 1 : Le jardin d'essai : un jardin « emblématique » à Alger

Pour cette première annexe, l'histoire du Jardin d'essai du Hamma est explorée à travers les différentes étapes de son évolution, ce que nous avons pu assembler en nous référant principalement au site www.jardinbotaniqueduhamma.dz, et à d'autres références écrites (Hireche F., 2015 ; Rossi C., 2012 ; Neggaz M., 1999 ; Carra P., Gueit M., 1935 ; Rivière C., 1872).

8.1.1 Pleine du Hamma avant la colonisation

S'agissant du nom attribué à la pleine située à l'est de la ville d'Alger, Carra P. et Gueit M. (1935) mentionnent le terme "Hamma" veut dire en arabe "fièvre", en faisant allusion à la fièvre paludique⁴³ qui sévissait à l'époque, et en justifiant que cette maladie résultait de l'existence de terrains insalubres, incultes et marécageux au niveau de cette pleine. Toutefois, Hireche F. (2015) réfute cette explication en mentionnant que ces terres étaient déjà cultivées avant le début de la colonisation, et que le nom Hamma, avait comme signification "lieu proche et protégé", en raison de la présence d'une zawiya, comportant école et mosquée, proche de la ville d'Alger.

Nous pensons que cette deuxième signification est plus plausible, et que celle de Carra P., Gueit M. (1935) a été mentionnée pour justifier l'expropriation des terres. D'ailleurs, le nom "Hamma" est aussi attribué à d'autres agglomérations et communes situées dans d'autres wilayas, tel que Sétif (Hamma), Béjaïa, Bordj Bouarreridj, Khenchla et Skikda (El Hamma), Constantine (Hamma-Bouziane) (Cheurfi A., 2011), et aussi en Tunisie (El Hamma).

Le site du Hamma d'Alger est passé par quelques événements ayant marqué son histoire. En 1541, sa partie basse a connu le campement des troupes de Charles Quint, venues pour conquérir la ville d'Alger. Quant à sa partie Haute, elle est adjacente avec le versant,

⁴³ Le motif de terrain "hostile et insalubre" a été également mentionné pour justifier l'expropriation des terres dans la commune de "Béni-Méred" dans la wilaya de Blida, située à environ 50 km au sud d'Alger, en citant que le nom de ce lieu signifie en arabe enfants malades (Source : alger.roi-fr.com, Consulté en mai 2019). Alors que dans le dictionnaire des patronymes algériens de Tidjet M. (2020), le mot "mered" a un sens positif signifiant "désiré" et "souhaité".

où le célèbre écrivain Miguel de Cervantès avait trouvé refuge pour échapper au gouverneur d'Alger (Neggaz M., 1999).

La proximité du site de la Casbah, et l'importance de ses ressources en eaux a suscité depuis longtemps l'intérêt de cette pleine en agriculture. Ainsi, la fontaine du Hamma y a été réalisée en 1210-1211 par un andalous musulman qui s'est installé à Alger. Cette fontaine a été réhabilitée plusieurs fois, notamment en 1757-1758 à l'époque d'Ali Bacha El Neksis. Vers 1610-1611, un canal d'irrigation (séguia) et l'aqueduc du Hamma (4300m) y ont été réalisés par le technicien Osta Moussa durant l'époque de Kusha Mustapha Bacha. Cet aqueduc servait les besoins des palais de la Djenina (résidence du dey), quelques casernes, et 29 fontaines dans la casbah d'Alger (Saidouni N.E., 1995). Les travaux menés par des personnes originaires d'Andalousie musulmane (techniciens, maçons, agriculteurs) durant le 16^e et 17^e siècle ont aussi permis d'irriguer, d'alimenter en eau, et de développer l'agriculture dans la pleine du Hamma, où se trouvaient des jardins potagers dans des lopins de terres (behiras), appartenant au beylek (domaine public) et à certains fonctionnaires de l'état (Hireche F., 2015).

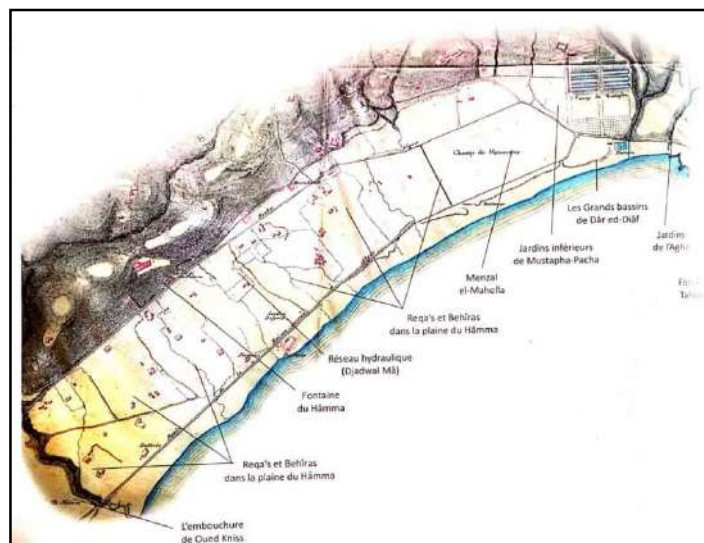


Figure 126 : Réseau hydraulique alimentant les jardins potagers d'une partie de la pleine du Hamma. (Hireche F., 2015)

Le bassin versant du Hamma est alimenté et traversé par de nombreux ruisseaux avant de se jeter à la mer. La richesse en eau de la pleine a été traitée par une étude stratigraphique du sous-sol des jardins de la résidence Dar Abdeltif, cette recherche a révélé l'existence d'une mollasse rocheuse assise sur des couches imperméables, arrêtant les eaux en nappe phréatique, ce qui a servi à ressourcer constamment la maison de Dar Abdeltif en eau.

De plus, les jardins de cette dernière se trouvent dans un vallon de ruissellement qui descend vers la pleine à travers un talweg, et alimente la fontaine du Hamma. Ce ruissellement est si important que lors de l'exécution des travaux du métro d'Alger, l'entreprise de réalisation a dû bloquer l'eau souterraine qui irriguait le jardin depuis la colline, ce qui a inondé le jardin du Hamma, et a provoqué la perte d'un bon nombre d'espèces (Belhadji S., 2017). Avec le début de la colonisation, l'autorité militaire expropria ces terres, et mena des travaux d'assainissement des terrains situés au pied de la colline des Arcades, en vue de y réaliser des essais culturels. Par la suite, l'histoire du jardin d'essai a traversé plusieurs périodes.

8.1.2 De 1832 jusqu'à 1842

Cette période a été une phase d'établissement et d'organisation caractérisée par l'introduction et la vulgarisation de végétaux ramenés de la France. En Décembre 1832, le Gouverneur Général par intérim, le Général Avisard, signa le décret de création du Jardin d'essai. L'activité de ce dernier s'exerçait d'abord sur 5 hectares situés au-delà de l'emplacement actuel du Jardin botanique, du côté d'Hussein-Dey, près de l'endroit où se dressait l'usine de "l'Électricité et Gaz d'Algérie, EGA". En 1837, le jardin gagne en superficie de 18 hectares suite à l'acquisition de plusieurs terrains situés sous la fontaine des Platanes.

L'établissement du jardin était appelé « Pépinière centrale du Gouvernement », en raison de son rôle de fournisseur de plants à plusieurs pépinières régionales (Annaba, Boufarik, Biskra, Constantine, Guelma, Chlef, Laghouat Mascara, Médéa, Miliana, Oran, Skikda, Tazoult et Tlemcen), et ainsi que l'orientation et le contrôle de ces dernières (Neggaz M., 1999). Ce titre a été conservé jusqu'au 13 Avril 1861, où le jardin du Hamma a connu l'appellation de "Jardin d'Acclimatation". Quant à la désignation "Petit Jardin d'Essai", elle est restée attachée à cette parcelle de 5 hectares jusqu'à ce qu'elle soit échangée avec une enclave de même superficie contenue par les terrains acquis en 1837.



Figure 127 : Café et fontaine des platanes dans la pleine du Hamma (Peintre Albert Lebourg, 1874). (<http://catalogue.gazette-drouot.com>, consulté en février 2019)

8.1.3 De 1842 jusqu'à 1867

En 1842, l'ingénieur agronome Auguste Hardy prend la direction du jardin pour lui donner une autre envergure qu'une pépinière agricole. Il se préoccupa d'améliorer la fertilité de la superficie cultivée par la réalisation des travaux suivants : assainissement du sol, protection des carrés de plantation contre les vents d'ouest par une double rangée de Cyprès, et les vents venant du côté nord de la mer, par une ligne d'agaves, une haie vive en roseaux, une palissade en cannes très serrées, une haie vive en *Caesalpinia*, et enfin trois lignes de Cyprès. Pour la clôture sud, d'autres végétaux ont été plantés le long de la rue de Belouizdad (Cyprès, épines, roseaux et Cactus).

Pour remédier à l'irrigation du jardin, trois norias existantes ont été remises à neuf, de nouveaux puits sont creusés, et les rigoles de conduite des eaux sont remplacées par des canaux en maçonnerie. Durant cette période, la revue *Horticole* parue en 1846, mentionnât que le jardin d'essai du Hamma avait comme rôle de « *propager la culture des végétaux les plus utiles et auquel conviennent le sol et le climat de l'Afrique* » (Neggaz M., 1999). Vers 1948, environ 8 hectares de surface ont été annexés, suite à l'achat de plusieurs jardins, et à l'expropriation des terrains de la colline appartenant à la famille Abdeltif. Quant à la Villa Abdeltif, elle a été annexée au Jardin en 1867, pour servir de lieu d'exposition permanente des produits du Jardin d'Essai.

En 1859, le jardin a gagné en surface dans la partie est, en rachetant des terres pour y réaliser le jardin à l'anglaise. Par conséquent, le jardin du Hamma a gagné en surface de 1842 à 1867 en passant de 23 à 58 hectares. Pour affecter aux terres conquises en Algérie un parc esthétique de renom mondial, des chemins plantés ont été réalisés telle

que l'allée des Araucaria excelsa en 1844, l'allée des Platanes en 1845, l'allée des Dracaena et des Bambous en 1847 (prolongé à l'ouest en 1865), et l'allée des Lataniers en 1850 (Rossi C., 2012).

Le jardin a connu de nouvelles extensions en 1859 dans la partie est (à l'est de l'allée des ficus), et en 1864 à l'ouest de l'allée des platanes, et sur la colline, ce qui a donné une surface totale en plaine et en colline de 60 à 70 hectares, et a permis de réaliser en 1860 les boulevards environnants, l'allée des Ficus, et les travaux de creusement du lac du jardin à l'anglaise (Neggaz M. 1999). Le Jardin d'Essai a été renommé une troisième fois "Jardin d'Acclimatation " en 1861, et passa du préfet d'Alger au directeur général des services civils.

8.1.4 De 1868 jusqu'à 1913

Organisme gouvernemental depuis sa création, le Jardin d'essai devient le 6 Décembre 1867 une entreprise privée, dont l'exploitation a été concédée pour 49 ans à la Compagnie Algérienne (Société Générale Algérienne) moyennant une location. Cette location a été interrompue le 1er Janvier 1913, pour que le Jardin d'essai retourne à l'administration par voie de rétrocession anticipée. Le Directeur du jardin d'essai Auguste Rivière a montré dans son rapport en 1872, son attachement à faire du jardin un lieu de promenade public. Ainsi, une large avenue de trois kilomètres fut réalisée suivant le contour du jardin (composée d'une chaussée de 7m de largeur avec deux plates bandes de 3m de largeur réalisées de chaque côté de la chaussée) (Rossi C., 2012).

De plus, le jardin du Hamma a participé a plusieurs expositions mondiales à l'exemple de celles qui se sont déroulées à Paris, Londres, Vienne, Rome, Moscou, etc. Cette période a aussi connu la réalisation du jardin zoologique en 1900, sous l'initiative du Dr Joseph Ange (correspondant du Muséum de Paris) sur une superficie initiale d'environ 1 ha à l'entrée nord du Jardin. Cet espace est le premier zoo réalisé en Afrique du nord (Belhadji S., 2017 ; Rossi C., 2012).

8.1.5 De 1913 jusqu'à 1940

Suite au décret du 5 Juin 1914, le jardin récupère son statut d'établissement gouvernemental remplissant les rôles de lieu de promenade ouvert au public, organisme central d'expérimentation, et centre d'enseignement. L'administration locale a repris le jardin pour rétablir sa vocation d'origine « *une pépinière pour la production et la diffusion des végétaux locaux, un jardin scientifique et d'acclimatation pour les végétaux exotiques,*

un centre d'étude de biologie végétale, des promenades accessibles au public » (Bonneuil C., Kleich M., 1993).

Cette période a également connu la réalisation du programme du centenaire de la colonisation qui prévoyait pour la ville d'Alger le Plan d'Aménagement, d'Embellissement et d'Extension (PAEE), qui a permis de réaliser le réaménagement du jardin d'essai, et le musée des beaux arts de l'architecte Paul Guillon, dont les travaux ont été achevés en 1930 (Guir C., 2013). En 1914, le jardin d'essai a connu des travaux d'embellissement, suite à un concours ouvert aux architectes, où le projet de Régnier et Guillon a été accepté. Ces derniers ont conçu la perspective du Jardin français qui s'étend du musée des beaux arts jusqu'à la rue Hassiba Benboulaïd, en cinq plans successifs sur environ 500m de long et 7ha de superficie. Dominé par le belvédère, et soutenu par une galerie à colonnade de style dorique, l'espace central du jardin à la française est orienté vers la mer, il est encadré par l'alignement de palmiers *Washingtonia*, et comporte des esplanades gazonnées et fleuries, et des miroirs d'eau.

Cette période a aussi connu l'ouverture de l'école d'Horticulture en 1918, pour permettre aux intéressés de compléter leur instruction générale et acquérir leur formation professionnelle. De plus, la colline boisée et abrupt située au sud de l'entre-clos a été aménagée en parc paysager en 1923, pour créer la colline des arcades. D'autres activités scientifiques ont aussi été ajoutées au jardin, tel que l'Insectarium, et le service de la protection des végétaux.

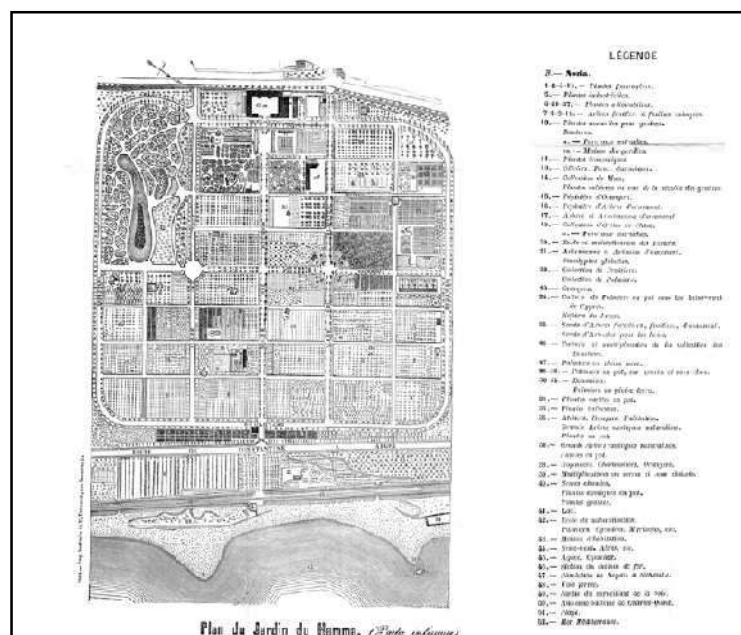


Figure 128 : Plan du jardin du Hamma (Partie inférieure). (Rivière C., 1872)

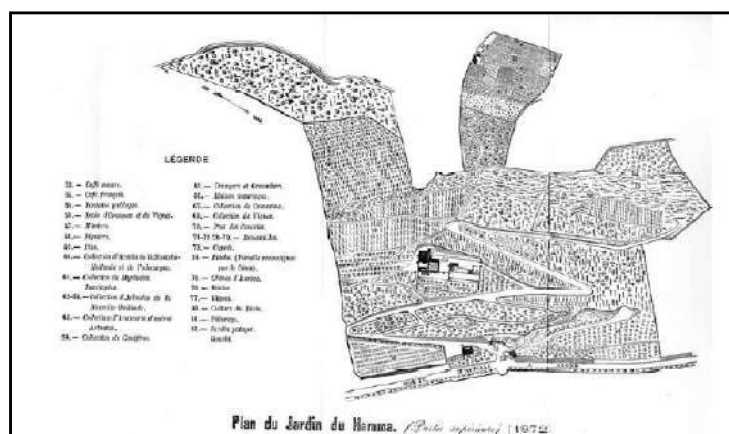


Figure 129 : Plan du jardin du Hamma (Partie supérieure). (Rivière C., 1872)

8.1.6 De 1940 jusqu'à 1962

L'avènement de la deuxième guerre mondiale a perturbé le fonctionnement et les apports du jardin d'essai. Ainsi, cet espace vert a été occupé le 8 novembre 1942 par les troupes alliées. De plus, l'évolution de événements durant cette guerre a causé des dégâts au jardin et la perte de nombreuses espèces précieuses (bombardements aériens des nazis, notamment le 26-27 août 1943, le manque d'entretien, arrêt du système de chauffage des serres, etc.).

Après la fin de la guerre, des travaux de remise en état général de l'ensemble du jardin, et la réparation des dégâts occasionnés ont été menés, ce qui a permis de rouvrir le jardin au public en 1947. En 1950, le jardin du Hamma a connu d'autres travaux : complément d'aménagements dans les serres et palmariums, réalisation d'une station électrique souterraine, création d'une collection botanique, construction d'un chalet de nécessité au rond point des platanes, etc.



Figure 130 : Espaces majeurs ouverts aux visiteurs dans le jardin d'essai. (Auteur, 2013)

8.1.7 De 1963 jusqu'à 2020

Après l'indépendance de l'Algérie le 5 juillet 1962, le Jardin d'essai est pris en charge par le Centre Algérien de la Recherche Agronomique, Sociologique et Economique. En 1963, c'est l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) qui dirigea le jardin en le considérant comme l'une de ses stations de recherche. Cet institut avait établi également en 1963 un programme d'actions pour la rénovation du jardin. Toutefois, cette période a connu un dépérissement des structures et des collections végétales dont le nombre des espèces a baissé de 6000 à environ 3000 espèces. L'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (A.N.N.) a pris le relais en 1985 sous le nom de Muséum National de la Nature (M.N.N.) et ce jusqu'en 2006, où le jardin s'est vu placer sous la tutelle de la wilaya d'Alger.

Fermé au public en 1993, le jardin a connu une période de décadence de 1995 à 2005⁴⁴. Cependant, le Jardin du Hamma a bénéficié de sa renaissance depuis la signature de l'accord de coopération et d'amitié entre la mairie de Paris et la wilaya d'Alger en 2006, annonçant des travaux de réaménagement et de modernisation de ses structures. Ainsi, d'autres espaces ont également été aménagés dans le jardin d'essai; tel que le jardin autrichien en 2011, et l'espace de l'écosystème humide en 2013.

Le statut EPA (Entreprise Public à caractère Administratif) a été attribué au jardin d'essai le 02 mai 2009. Durant le même mois (5 mai 2009), cet espace vert a été rouvert au public, et depuis le jardin du Hamma connaît un important regain d'intérêt des visiteurs. D'ailleurs, d'après la direction du jardin, le nombre des visiteurs était de 468.880 en 2009 lors de l'année de la réouverture, et il est arrivé à plus de 1,8 million de personnes en 2017⁴⁵. Au cours de cette même année, le jardin a connu l'attribution d'un nouveau statut EPIC (Etablissement public à caractère industriel et commercial), relevant de la wilaya d'Alger.

S'agissant du nombre des visiteurs du jardin au cours de l'année, il diffère selon les mois et les saisons. Ainsi pour l'année 2018, bien que la saison estivale à Alger a connu une température ambiante élevée, notamment au cours du mois d'août, c'est au cours de ce

⁴⁴ Cette situation a été signalée et regrettée par NeggazM. (1999) à travers le titre de son mémoire DEA *"Du jardin d'acclimatation du Hamma au non lieu"*.

⁴⁵Source : www.Aps.dz, le 04 Janvier 2018.

même mois que le nombre de visiteurs a été le plus important (238.456), tandis que le mois de juillet occupe la 4e place, après les mois de mars et décembre, avec le nombre de 205.952 visiteurs.

Tableau 15 : Nombre de visiteurs du jardin d'essai du Hamma (2013-2018). (Epic Jardin d'essai du Hamma, traité par l'auteur)

Année	Nombre de visiteurs
2013	1 111 854
2014	1 224 057
2015	1 361 995
2016	1 487 962
2017	1 898 669
2018	1 878 030

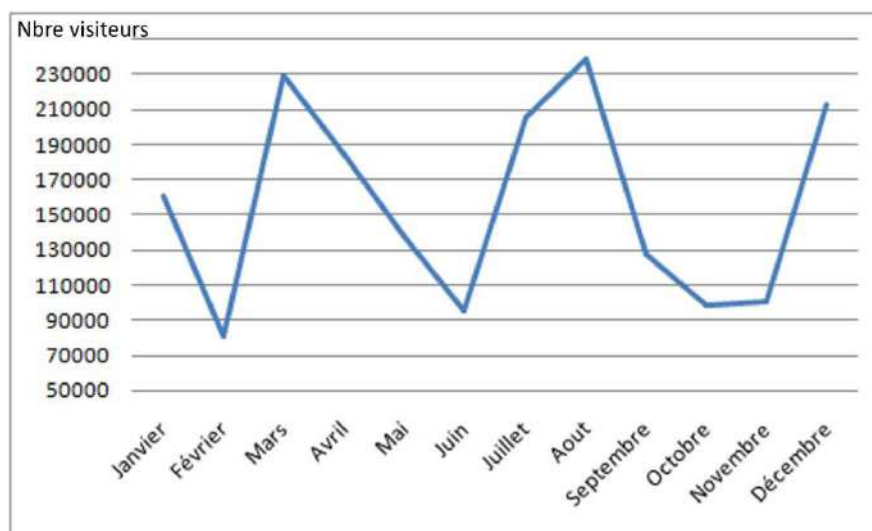


Figure 131 : Nombre des visiteurs du jardin d'essai au cours de l'année 2018(Epic Jardin d'essai du Hamma, traité par l'auteur)

8.2 Annexe 2 :Enquêtes

8.2.1 Enquête destinée aux visiteurs



Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme



المدرسة المتعددة التقنيات للهندسة المعمارية والإعمار

Laboratoire Architecture et Environnement

مخبر الهندسة المعمارية والبيئة

ATIK Tarik

Doctorant à l'EPAU

Laboratoire Architecture et Environnement

Présentation de l'enquête :

Cette enquête fait partie d'une recherche menée dans le cadre de d'un Doctorat en Architecture et Environnement sur le thème des « Effets des Aménagements et du Microclimat sur les usagers du jardin d'essai d'El Hamma » .

Nous vous prions de bien vouloir accepter de répondre aux questions. Vos réponses seront utilisées dans une analyse statistique et en aucun cas exploitées dans un autre but que celui de la recherche déjà mentionnée.

Merci pour votre coopération et de votre disponibilité.

EVALUATION GENERALE

1-Comment trouvez-vous le jardin d'essai d'El Hamma?

2- Vous êtes venus au jardin d'essai pour :

Promenade ☐

Rencontre ☐

Découverte ☐

Détente morale..... ☐

Détente physique..... ☐

Lecture ☐

Isolement ☐

Distraktion des enfants... ☐

Calme ☐

Autres ☐

3-Comment vous vous sentez dans le jardin ?

4-Quels ont les paramètres qui ont contribué à vous sentir bien dans le jardin ?

Beauté ☐

Verdure..... ☐

Grandeur..... ☐

Qualité de l'air ☐

Calme ☐

Sécurité ☐

Familial ☐

animation ☐

Patrimoine..... ☐

Diversité des espèces ☐

Diversité des aménagements ☐

Autre

5-Vous êtes venus :

En Famille ☐

En groupe (plus de deux) ☐

A deux ☐

Seul (e) ☐

6-Combien de fois avez-vous visité le jardin durant l'année ?

1 fois ☐

2 à 5fois ☐

Plus de 5 fois ☐

7-Combien de temps y passez-vous?

Moins d'une heure ☐

1 à 2 heures ☐

La demi journée ☐

Toute la journée ☐

8- Votre connaissance des espaces du jardin est plutôt :

Très bien ☐ Bien ☐ Moyenne ☐ Faible ☐ Très faible ☐

9-1- Connaissez-vous d'autres jardins qui ressemblent au Jardin d'essai?

Oui ☐ Non ☐

9-2- Si oui, lesquels?

9-3- Qu'a t-il de particulier le jardin d'essai par rapport aux jardins que vous avez cités?

10-Qu'avez vous trouvé de déplaisant dans le jardin ?

11-D'après vous, qu'est-ce qui manque dans ce jardin et que peut-on lui rajouter ?

12-Comment trouvez-vous la qualité de l'information dans le jardin (Affiches, panneau de signalisation et d'indication)

13-Est ce que vous vous sentez en sécurité dans le jardin d'essai ?

Oui ☐ Non ☐

IMPACT DES AMENAGEMENTS

14-1- Dans quel espace du jardin passez vous le plus de temps ?

Jardin à la française ☐ Jardin à l'anglaise ☐ Allées plantées ☐ Zoo ☐ Autre ☐

14-2- Votre choix est du en raison de :

Aménagement..... ☐

Climat local..... ☐

Type de végétation..... ☐

Bassins d'eau..... ☐

Bancs..... ☐

Découverte..... ☐

Animaux..... ☐

Consommation..... ☐

Activités..... ☐

Calme ☐

Discrétion..... ☐

Autre.... ☐

15- Combien de temps y passez-vous en moyenne dans cet espace ?

Moins d'une heure ☐ 1 à 2 heures ☐ La demi journée ☐ Toute la journée ☐

16- Avez-vous accédé à ces espaces au jardin?

- Salle d'exposition : Oui ☐ Non ☐ Ne connaît pas ☐
- Boutique de vente : Oui ☐ Non ☐ Ne connaît pas ☐
- Cafétéria : Oui ☐ Non ☐ Ne connaît pas ☐
- Restaurant : Oui ☐ Non ☐ Ne connaît pas ☐

17-1- A quelle saison préférez-vous visiter le jardin d'essai ?

Automne ☐ Hiver ☐ Printemps ☐ Eté ☐

17-2- Pourquoi ?

18- En accédant au jardin, avez-vous senti un climat local spécifique ?

Oui ☐ Non ☐

19- Avez-vous trouvé que le climat local diffère d'un espace à un autre dans le jardin d'essai?

Oui ☐ Non ☐

20-1- Le climat de l'espace du jardin où vous avez passé le plus de temps, vous a-t-il encouragé à le préférer?

Oui ☐ Non ☐

20-2- Si oui, comment ?

Fraicheur ☐	Chaleur ☐
Ombre ☐	Ensoleillement ☐
Humidité ☐	Sécheresse ☐
Ventilé ☐	A l'abri des vents ☐

21-1- Est-ce que le climat de cet espace du jardin a une influence sur votre bien-être ?

Oui ☐ Non ☐

21-2- Si oui, comment ?

23- Veuillez cocher vos appréciations des caractéristiques climatiques relatives aux espaces du jardin d'essai dans les tableaux ci-dessous :

I-TEMPERATURE DE L'AIR :

(Chaud< ---- >Froid)

Espace du jardin d'essai		Très Chaud	Assez Chaud	Peu Chaud	0	Peu Froid	Assez Froid	Très froid
Jardin à la Française								
Jardin à l'Anglaise								
Jardin Zoologique								

II-ENSOLEILLEMENT :

(Ensoleillé< ---- >Sombre)

Espace du jardin d'essai		Très Ens.	Assez Ens.	Peu Ens.	0	Peu Somb.	Assez Somb.	Très Somb.
Jardin à la Française								
Jardin à l'Anglaise								
Jardin Zoologique								

III-VENT : (Fort< ----- >Faible)

Espace du jardin d'essai		Très Fort	Assez Fort	Peu fort	0	Peu Faible	Assez Faible	Très Faible
Jardin à la Française								
Jardin à l'Anglaise								
Jardin Zoologique								

IV-HUMIDITE :

(Humide< ----- >Sec)

Espace du jardin d'essai		Très Humi.	Assez Humi.	Peu Humi.	0	Peu Sec	Assez Sec	Très Sec
Jardin à la Française								
Jardin à l'Anglaise								
Jardin Zoologique								

ASPECTS SOCIAUX**IDENTIFICATION****Genre**Masculin ☐Féminin ☐**Adresse** (commune, wilaya).....**Catégorie d'Age**16 ans-24ans ☐25 ans-34ans ☐35 ans-44ans ☐45ans -54ans ☐55 ans-64ans ☐Plus de 65 ans ☐**Situation familiale****Niveau d'instruction**Sans ☐Primaire ☐Moyen ☐Secondaire ☐Universitaire ☐Autres ☐**Activité**Travail ☐Etudes ☐Chômage ☐Retraite ☐Autres ☐.....

8.2.2 Test d'auto-évaluations pour les participants aux parcours commentés

Questionnaire n°

Date :

Jardin à la française

Perceptions sensorielles

	Plaisant			Neutre	Déplaisant		
Vision	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Acoustique	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Odeur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Tact	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Température	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐

Emotions

Joie	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Affection	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Surprise	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Colère	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Tristesse	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Peur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐

Jardin à l'anglaise

Perceptions sensorielles

	Plaisant			Neutre	Déplaisant		
Vision	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Acoustique	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Odeur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Tact	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Température	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐

Emotions

Joie	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Affection	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Surprise	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Colère	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Tristesse	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Peur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐

Jardin zoologique

Perceptions sensorielles

	Plaisant			Neutre	Déplaisant		
Vision	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Acoustique	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Odeur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Tact	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐
Température	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐	☐	Peu ☐	Assez ☐	Très ☐

Emotions

Joie	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Affection	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Surprise	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Colère	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Tristesse	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐
Peur	Très ☐	Assez ☐	Peu ☐

IDENTIFICATION

Genre

Masculin ☐

Féminin ☐

Adresse (commune, wilaya).....

Catégorie d'Age

15 ans-24ans ☐

25 ans-34ans ☐

35 ans-44ans ☐

45ans -54ans ☐

55 ans-64ans ☐

Plus de 65 ans ☐

Activité

Travail ☐

Etudes ☐

Chômage ☐

Retraite ☐

Autre ☐ Précisez

8.3 Annexe 3 : Appareils de mesure des paramètres climatiques

Pour les campagnes de mesure, nous avons utilisé des micro-stations de type HOBO, les sondes de mesure portables testo 445 et testo 635-2, et la caméra thermique FLIR i7, disponibles au niveau du laboratoire LAE de l'EPAU.

A- La station de mesure HOBO 512 K

Ces appareils comportent un anémomètre à coupelle, un appareil de mesure pour la température et l'humidité (Khelifi L., 2017)



Figure 132 : Micro-station HOBO dans le jardin à l'anglaise. (Auteur, 2013)

Les capteurs utilisés (Tableau 17) de la station de mesure sont les suivants :

- Un combiné anémomètre–girouette qui mesure le vecteur vent horizontal (vitesse du vent et sa direction). La plage de mesure de vitesse est de 0 à 44 m/s avec un seuil de 0.5 m/s. La précision est ± 0.5 m/s pour une vitesse < 17 m/s ($\pm 3\%$ de 17 à 30 m/s, $\pm 4\%$ de 44 à 99 m/s). La résolution est de 0.19 m/s. La plage de mesure de direction est de 0-358°, avec une précision de $\pm 5^\circ$ et une résolution de 1.4°.
- une sonde de température et d'humidité relative qui combine la mesure de la température et de l'humidité relative. Elle est protégée dans un abri d'air ventilé. La plage de mesure est -40°C à +75°C et 0 à 100% HR. La précision de température est $> \pm 0,7^\circ\text{C}$ à +25°C et l'humidité $> \pm 3\%$ de 0°C à +50°C, $\pm 4\%$ dans un environnement condensé. La résolution est 0.4°C et 0.5% (à 25 °C). Le temps de réponse est de 8mn et 5mn en HR dans un air à 2 m/s.

- Un pyranomètre en silicone qui mesure le rayonnement global horizontal à travers une plage spectrale de 300 à 1100nm². Le pyranomètre est calibré pour un usage en ensoleillement naturel et n'est pas désigné pour une lumière artificielle.

Tableau 16 : Capteurs utilisés pour la station de mesure HOBO 512K. (Khelifi L., 2017)

Types de capteurs	Paramètres mesurés	Caractéristiques techniques			
		Plage de mesure	précision	résolution	seuil
 Combiné Anémomètre-Girouette.	vitesse	0 à 44 m/s (0 à 99 mph)	±0.5 m/s (±1.1 mph), ±3%: 17 à 30 m/s (38 à 67 mph), ±4%: 30 à 47 m/s (67 à 105 mph)	0.19 m/s (0.42 mph)	0.5 m/s (1.1 mph)
	direction	0 à 358°, 2° zone morte	±0.5 m/s (±1.1 mph)	1.4 Degrés	0.5 m/s (1.1 mph)
 Sonde de température et d'humidité relative avec abri ventilé.	Température de l'air	-40°C à 75°C (-40°F à 167°F)	±0.2°C de 0°C à 50°C (±.36°F à travers 32°C à 122°F)	0.02°C à 25°C (0.04°F à 77°F)	
	Humidité relative	0 à 100% RH de -40°C à 75°C (-40°F à 167°F)	±2.5 %RH de 10 à 90% RH	0.1%RH à 25°C (77°F)	
 Pyranomètre.	Rayonnement solaire global horizontal	0 à 1280 W/m ²	±10 W/m ² ou ±5%, plus grand grande sous la lumière solaire. L'erreur induite par la température additionnelle : ±0.38 W/m ² /°C à partir de 25°C (0.21 W/m ² /°F à partir de 77°F)	1.25 W/m ²	

B- L'enregistreur de données Testo 445

Le Testo 445 est un appareil portable qui mesure et enregistre plusieurs paramètres incluant la température, la vitesse, la qualité de l'air interne et l'humidité relative.

Il possède un enregistreur de données interne capable de stocker de l'information avec un maximum de 3000 lectures. Les données mesurées peuvent être consultées sur l'écran ou sauvegardées et analysées directement sur un PC. Il peut être autonome (alimentation par piles), ou branché directement à une prise de courant électrique. Les sondes thermiques utilisées sont la sonde 3 fonctions et la sonde à bulbe chaud pour la mesure de la température et la vitesse d'air. (Kitous S., 2012).

Tableau 17 : Caractéristiques de l'instrument de mesure Testo 445 (Kitous S., 2012)

	Type de sonde	Plage de mesure	Précision
 Instrument Testo 445.	 Sonde thermique tri-fonction.	0 à +10 m/s 0 à +100 %RH, -20 à +70 °C	$\pm(0.03 \text{ m/s} \pm 5\% \text{ de } v_m)$ (0 à 10m/s) $\pm 2 \text{ \%RH}$ (+2 à +98 %RH) $\pm 0.4 \text{ °C}$ (0 à +50 °C) $\pm 0.5 \text{ °C}$ (plage restante).
	 Sonde thermique à bulbe chaud	0 à +10 m/s, -20 à +70 °C	$\pm (0.03 \text{ m/s} \pm 5\% \text{ de } v_m)$ (0 à +10 m/s).

C- L'enregistreur de données Testo 635-2 :

Le testo 635 permet de contrôler et d'analyser l'humidité de l'air, l'humidité des matériaux, la valeur U, et le point de rosée de pression dans les systèmes d'air comprimé. Outre les mesures au moyen de sondes classiques, le testo 635 permet également des mesures sans fil au moyen de sondes radio, et ce, jusqu'à une distance de 20 m.

En cas de mesures sur différents lieux de mesure, le testo 635-2 offre l'avantage d'affecter les valeurs de mesure à chaque lieu de mesure. Le testo 635 existe en deux variantes, la variante testo 635-2 dispose de fonctions étendues, telles qu'une mémoire, un logiciel PC, un affichage direct de l'humidité du matériau et la possibilité de raccorder une sonde de valeur U (Source :www.testo.com).

Tableau 18 : Caractéristiques de la sonde d'humidité du testo 635.
(www.testo.com, consulté en février 2018)

Type de sonde	Dimensions Tube de sonde / Pointe du tube de sonde	Plage de mesure	Précision	t ₉₀	Réf.
Sonde d'humidité					
Sonde d'humidité / de température	 Ø 12 mm	0 ... +100 %HR -20 ... +70 °C	$\pm 2 \text{ \%HR}$ à +25 °C (2 ... 98 %HR) $\pm 0.03 \text{ \%HR/K}$ (k=1) Stabilité à long terme : $\pm 1 \text{ \%HR/an}$ La précision de la sonde correspond à la précision du système. $\pm 0.3 \text{ °C}$		0636 9735

Caméra thermique FLIR i7

Avec la résolution en pixels la plus élevée de la série, cette caméra offre la clarté d'image la plus nette. Le champ de vision élargi de 29° est le meilleur de la série. Les fonctions de mesure de surface et d'isotherme offrent une analyse plus détaillée. L'i7 ne se contente pas de répondre à la norme de résolution RESNET proposée pour l'audit énergétique, il la dépasse, ce qui en fait un choix idéal pour les auditeurs énergétiques, les inspecteurs du bâtiment et les professionnels de la maintenance prédictive.

L'une des caméras thermiques les plus petites et les plus légères du marché, la caméra infrarouge FLIR i7 ne pèse que 13 oz, La sensibilité élevée de 0,1 °C détecte même les plus petits changements de température. La résolution supérieure de 140 x 140 pixels permet d'obtenir des images thermiques extrêmement précises et claires, affichées sur un écran LCD haute résolution de 2,8 pouces.

Cette caméra thermique i7 est dotée d'un module convivial, d'un design compact et léger et d'un pavé de navigation intuitif à une main qui permet d'accéder au système de menus facile à utiliser tout en faisant fonctionner la caméra (Source : www.goinfrared.com)



Figure 133 : Caméra thermique FLIR i7. (www.goinfrared.com, consulté en février 2018)

Caractéristiques :

- Détecteur de 140 x 140
- Résolution de 19 600 pixels
- 29° champ de vision.
- Plage de température : -20 °C à 250 °C (-4°F à 482°F).
- Sensibilité thermique (N.E.T.D) : <0,1°C @ 25°C.
- Compact, sans mise au point et léger (13oz).

- Mode de mesure par points.
- La haute précision ($\pm 2\%$ ou 2°C) vous aide à trouver les problèmes plus rapidement et plus facilement.
- Grand écran LCD couleur de 2,8 pouces.
- Conception robuste à double moulage avec poignée de construction facile à saisir conforme aux normes IP43. à l'épreuve de la poussière et des éclaboussures.
- La carte MicroSD permettant de stocker jusqu'à 5000 images radiométriques au format JPEG.
- Logiciel QuickReport™ pour l'analyse des images radiométriques.

8.4 Annexe 4 : Logiciel IntenCheck

Créé en 2011 à Las Vegas, Etats-Unis d'Amérique, par une équipe d'experts en linguistique, IntenCheck API est un logiciel online basé sur la technologie cloud utilisé pour l'analyse des textes (communications, postes des médias sociaux, emails.etc.), et permettant de voir l'effet de mots exprimés sur les gens. Cette technologie est une infrastructure dans laquelle la puissance de calcul et le stockage sont gérés par les serveurs distants auxquels les usagers se connectent via une liaison internet sécurisé.

Ce logiciel est en mode SaaS (Software as a service), compatible avec la plupart des systèmes d'exploitation et systèmes d'informations d'entreprise. Pour l'utiliser, Intencheck est accessible en ligne, en créant un compte comportant mot de passe et identifiant en se connectant au site intentex.om.

Il est utilisé notamment par les PME (Petite et moyenne entreprise), TPE (Très petite entreprise), les entreprises des secteurs d'activité Services et Tertiaires. Ce logiciel payant permet d'avoir des essais gratuits limités dans le temps et dans les fonctionnalités. En utilisant un système statistique, le logiciel entracte, identifie et caractérise les sentiments contenus dans les textes analysés.

IntenCheck permet de réaliser 7 différentes catégories d'analyse du contenu d'un texte, réparties en 2 groupes : Analyse du ton et Analyse communicative (source :www.logiciel.pro)

Analyse du ton

- **Émotions** L'API d'IntenCheck détecte 6 émotions primaires : la joie, la surprise, la colère, la tristesse, le dégoût et la peur, afin de connaître exactement comment les gens se sentent par rapport à un sujet étudié.
- **Attitude (Différentiel sémantique)** Le différentiel sémantique est un type d'échelle d'évaluation conçu pour mesurer la signification connotative des objets, des événements et des concepts. L'API d'IntenCheck peut déterminer l'attitude de l'auteur du texte à l'égard du sujet en utilisant 3 échelles : positive-négative, active-passive et forte-faible.

Analyse communicative

- **Style de communication** : Fait référence aux quatre principales façons dont nous traitons les informations. Certaines personnes ont tendance à utiliser des mots

plus visuels, d'autres plus auditifs et d'autres encore à décrire leurs sentiments (kinesthésiques). Le moteur de sentiment d'IntenCheck détecte ces 4 styles de communication : visuel, auditif, kinesthésique et rationnel.

- **Sincérité:** L'API d'IntenCheck vérifie si un texte semble être sincère ou non, en comparant le nombre de mots ayant un sens vague ou non spécifique aux normes générales de langage ou aux profils enregistrés.
- **Chronologie :** Fait référence à la façon dont une personne pense au temps. IntenCheck détecte les préférences passées, présentes et futures dans un texte.
- **Motivation :** Fait référence à la façon dont les gens sont motivés, soit en s'éloignant de quelque chose qu'ils ne désirent pas, soit en se rapprochant de quelque chose qu'ils veulent. IntenCheck indique la direction de la motivation exprimée dans le texte : s'éloigner ou se rapprocher.
- **Positions perceptuelles :** En communication, il est important de comprendre comment une personne communique de l'intérieur, soit de son propre point de vue, soit à partir d'autres positions perceptuelles. L'API d'IntenCheck détecte 4 positions perceptuelles différentes : I, II, III, IV.

Compréhension des résultats

L'API d'IntenCheck affiche les résultats suivants :

- "wordsCount" est le nombre de mots correspondant à une catégorie particulière dans le texte.
- "totalWordsCount" est le nombre total de mots dans le texte.
- "norm" est un nombre qui représente la fréquence relative des mots d'une catégorie spécifique dans le texte. (Par exemple, la fréquence relative des mots de la catégorie Anger représente l'usage moyen des mots de cette catégorie par les anglophones américains).
- "valeur" est la probabilité qu'une certaine caractéristique de la catégorie puisse être attribuée à l'auteur au texte.
 - Si la valeur $\leq 0,05$, alors le score est considéré comme très faible, indiquant que la caractéristique de la catégorie ne peut pas être attribuée à l'auteur/au texte.
 - Si $0,05 < \text{valeur} \leq 0,2$, alors l'estimation est considérée comme faible et la caractéristique de la catégorie ne peut être attribuée à l'auteur/au texte.

- Si $0,2 < \text{valeur} < 0,8$, cela signifie que la fréquence d'utilisation des mots de cette catégorie se situe dans la fourchette de la norme linguistique.
- Si $0,8 \leq \text{valeur} < 0,95$, alors l'estimation est considérée comme élevée indiquant la caractéristique d'une catégorie qui peut être attribuée à l'auteur/au texte.
- Si $0,95 \leq \text{valeur}$, alors l'estimation est considérée comme très élevée, indiquant que la caractéristique de la catégorie peut être attribuée à l'auteur/au texte.
- "mots" est une liste de mots d'une catégorie spécifique rencontrés dans le texte. Ces mots sont mis en évidence et utilisés lors de l'édition.

Utilisation de l'échelle IntenCheck et visualisation des résultats

Pour la visualisation, IntenCheck utilise une échelle de 0 à 100. L'échelle est ensuite décomposée en 5 gradations et les résultats sont visualisés à l'aide d'une échelle de thermomètre pour chaque gradation, comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : Gradation des résultats employée par IntenChenk
(www.intentex.om, consulté en juin 2019)

Valeur	Grade	Description
0 – 5	Très bas	Contient très peu de preuves statistiques. Très faible probabilité d'être perçu comme une certaine catégorie.
6 – 20	Bas	En dessous de la norme linguistique. Faible probabilité d'être perçu comme une certaine catégorie.
21 – 80	Normal	Au-dessus de la langue Norm. Plus susceptible d'être perçu comme une certaine catégorie.
81 – 95	Haut	Au-dessus de la norme linguistique. Plus de chances d'être perçu comme une certaine catégorie.
96 – 100	Très haut	Définitivement statistiquement significatif. Très forte probabilité d'être perçu comme une certaine catégorie.

8.5 Annexe 5 : Photos des espaces perçus lors des parcours commentés. (Auteur, 2013)

