



HAL
open science

Potentiel des événements climatiques à l'échelle “ pico ” pour l'amélioration du confort thermique piétonnier

Marina Popovic

► To cite this version:

Marina Popovic. Potentiel des événements climatiques à l'échelle “ pico ” pour l'amélioration du confort thermique piétonnier. Architecture, aménagement de l'espace. École centrale de Nantes, 2017. Français. NNT : 2017ECDN0042 . tel-02142457

HAL Id: tel-02142457

<https://theses.hal.science/tel-02142457>

Submitted on 28 May 2019

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Thèse de Doctorat

Marina POPOVIĆ

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'École Centrale de Nantes sous le sceau de l'Université Bretagne Loire

École doctorale : SPI (Sciences pour l'Ingénieur)

Spécialité : Architecture et Études Urbaines

Unité de recherche : CRENAU, UMR CNRS 1563 Ambiances Architectures Urbanités

Soutenue le 11 décembre 2017

Potentiel des événements climatiques à l'échelle « pico » pour l'amélioration du confort thermique piétonnier

Rapporteurs :	Martine BOUCHIER , Professeur, École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Val-de-Seine Youssef DIAB , Professeur, École des Ingénieurs de la Ville de Paris
Président :	Yann NUSSAUME , Professeur, École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris La Villette
Examineurs :	Frédéric BONNEAUD , Professeur, École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse Julien BOUYER , Chargé de recherche, CEREMA EST, Nancy
Invitée :	Morgane COLOMBERT , Enseignant-chercheur, École des Ingénieurs de la Ville de Paris
Directeur de thèse :	Daniel SIRET , Chercheur, École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes
Co-encadrants de thèse :	Virginie MEUNIER , Maître-assistante, École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes Nicolas TIXIER , Professeur, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble

Résumé

Cette thèse explore le potentiel des dispositifs de l'aménagement architectural et urbain à très petite échelle afin d'améliorer le confort piétonnier dans un contexte d'inconfort thermique estival.

Partant du postulat que le plaisir et la capacité d'adaptation thermique du piéton reposent sur l'expérience d'états climatiques non uniformes et transitoires, on cherche à identifier les événements climatiques court-terme qui représentent des « invites » de rafraîchissement. Pour caractériser les invites des événements climatiques du piéton, on définit d'abord une échelle « pico » et ses descripteurs.

La thèse présente trois corpus d'étude d'expériences climatiques proposées dans des contextes et périodes différentes. Au sein du premier corpus, on présente et discute les expériences climatiques proposées dans les travaux théoriques et expérimentations réalisés dans la période des années 1950-70 par les auteurs de l'avant-garde artistique et architecturale. Dans le deuxième corpus, on s'intéresse aux installations artistiques et architecturales contemporaines dédiées aux variations climatiques, apparues dans les deux dernières décennies, in vitro ou dans l'espace urbain. Le troisième corpus est une recherche d'identification plus précise des adaptations comportementales manifestées par les habitants lors de leur rencontre avec les dispositifs climatiques de rafraîchissement dans un contexte urbain. La ville de Madrid en période estivale est ici considérée comme laboratoire donnant à voir les usages et les stratégies réalisés par les habitants en vue de se rafraîchir. L'expression corporelle est considérée comme un indice d'appréciation et du ressenti thermique et comme premier instrument du contrôle de son propre état de confort.

On discute les potentiels de l'échelle « pico » pour la conception des dispositifs de rafraîchissement et la mesure dans laquelle l'accessibilité des indices sur la présence et le fonctionnement d'une « invite » peut être mise en relation avec les modèles d'adaptations comportementales particulières.

Mots clés : confort thermique piétonnier, invite d'événement, alliesthésie, accessibilité des indices, adaptation comportementale, climat urbain

Abstract

This thesis investigates the potential of architectural and urban design schemes on a very small scale so as to improve pedestrian comfort during excessive summertime heat conditions.

Starting from the premise that pedestrian's pleasure and ability to thermally adapt are based upon experience of transient and non uniform climate states, attempts are being made to identify short-term climate events named cold inducing « affordances ». In order to enhance affordances of climate events related to the pedestrian, firstly a scale denominated « pico » and its descriptors are defined.

The thesis outlines three study corpuses of climatic experiences that have been proposed in different periods of time and various contexts. The first corpus introduces and discusses climatic experiences that have been proposed in theoretical studies and experiments realized between 1950 and 1970 by the authors from the artistic and architectural avant-garde. The second corpus is focused on contemporary artistic and architectural installations dedicated to climatic variations, which showed up during the last two decades, in vitro or in urban space. The aim of the third corpus is to identify more precisely behavioral adaptations expressed by inhabitants during their encounter with selected cooling climate features in an urban context. The city of Madrid during summertime is considered as a laboratory, revealing uses and strategies of inhabitants in order to cool down. Behavioral expression is regarded as an index parameter revealing appreciation and thermal feel and as a prime instrument of control of one's own comfort state.

The potentials of the « pico » scale are discussed in regard to cold inducing design schemes along with the extent to which the accessibility of information related to existence and usability of an « affordance » can be related to specific behavioral adaptations.

Key words: pedestrian thermal comfort, event affordance, alliesthesia, information accessibility, behavioral adaptation, urban climate

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse, Daniel Siret, et mes co-encadrants, Virginie Meunier et Nicolas Tixier, pour leurs critiques constructives et leur accompagnement bienveillant qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Mes remerciements s'adressent également aux membres de mon comité de suivi de thèse, Nicolas Rémy et Marc Dufresne, pour leurs apports précieux.

Je souhaite remercier mes rapporteurs, Madame Martine Bouchier et Monsieur Youssef Diab, et tous les membres du jury pour le temps consacré à la lecture minutieuse de ce document, pour leurs questions et pour la participation à ma soutenance.

Pour leur curiosité et pour les discussions riches sur les enjeux du confort, du climat, de l'art, de la recherche et de la perception, je remercie mes collègues (post-)doctorants de l'UMR Ambiances Architectures Urbanités, mes amis chers et tous les habitants rencontrés fortuitement dans les villes de Nantes et Madrid.

Je dédie cette thèse à ma grand-mère Zora.

Table des matières

INTRODUCTION	1
---------------------------	----------

PARTIE 1 - POSITION DU PROBLÈME DE RECHERCHE ET ÉTAT DE L'ART	7
--	----------

CHAPITRE 1 Enjeux contemporains du climat, réchauffement climatique et vagues de chaleur extrême.....	7
--	----------

1.1 Le phénomène d'Ilot de Chaleur Urbain (ICU).....	9
1.2 Stratégies d'adaptation de la ville face aux vagues de chaleur exacerbées par les effets d'ICU	11
1.3 Dispositifs spécifiques au contexte et association des stratégies d'adaptation distinctes	12
1.4 Systèmes naturels, sources de fraîcheur dans la ville	15
1.4.1 Dispositifs réduisant l'emmagasinement de la chaleur dans le sol.....	17
1.4.2 Implication et sensibilisation des habitants	18
1.4.3 Dynamique (canalisation et mise en mouvement) des flux climatiques.....	19
1.5 Limites des stratégies d'adaptation de la ville à l'échelle urbaine « micro »	24

CHAPITRE 2 Le climat urbain à l'échelle « pico » à travers la notion d'invite climatique	28
---	-----------

2.1 La notion d'invite ou <i>affordance</i>	28
2.2 Les invites des événements climatiques. L'attention et la mobilité du sujet percevant en lien avec la disposition spatio-temporelle d'ambiances	33
2.2.1 Attention du sujet percevant	35
2.2.2 Mise en relation de l'accessibilité d'indices avec l'attention	36
2.3 Morphologie de l'ambiance climatique à l'échelle « pico » et perception thermique	38
2.3.1 Surface.....	39
2.3.2 Interface	40
2.3.3 Milieu	41
2.3.4 Climat localisé	43
2.4 Territoires du climat partagé	46
2.4.1 Influence de ses propres actions perceptibles par autrui sur l'appréhension d'une ambiance .	46

2.4.2	Autrui comme une invite.....	47
2.4.3	Distances interindividuelles.....	48
2.4.4	Échanges interindividuels.....	49
2.4.5	Influence des distances interindividuelles sur la perception d’ambiance climatique	49
2.4.6	Influence de l’ambiance climatique sur les distances	50
2.4.7	Construction commune d’une ambiance	50
2.4.8	Révélation d’une invite par autrui.....	51
2.4.9	Groupes des usagers distingués à partir des motivations	52
2.5	Potentiel de la notion d’invite climatique pour aborder le confort urbain à l’échelle pico	55

CHAPITRE 3 État des lieux sur la prédiction du confort thermique piétonnier..... 58

3.1	Enseignements de l’approche physiologique, « statique » ou « convergente » du confort thermique.....	59
3.2	L’approche adaptative ou « divergente » du confort thermique.....	63
3.3	Limites des modèles adaptatifs de confort thermique piétonnier	65
3.4	Univers de contrôle : (s’)adapter pour contrôler	68
3.5	Alliesthésie spatiale et temporelle - situations climatiques transitoires	73
3.5.1	Alliesthésie temporelle - Vitesse de variation	76
3.5.2	Alliesthésie temporelle - Sens de transition	77
3.5.3	Alliesthésie spatiale - Dissociation somato-spatiale.....	79
3.6	Stratégies de l’adaptation comportementale	80
3.7	Cadre conceptuel pour caractériser le confort thermique piétonnier et les invites climatiques.....	89

CHAPITRE 4 Synthèse de l’état de l’art, hypothèses et nouvelles questions de recherche 94

4.1	Objectifs et méthodologie mise en œuvre.....	100
-----	--	-----

PARTIE 2 - DISPOSITIFS D’INVITES CLIMATIQUES A L’ÉCHELLE PICO 103

CHAPITRE 5 Expérience climatique dans les travaux d’avant-garde artistique et architecturale des années 1960-70..... 103

5.1	Critères généraux pour la constitution de corpus.....	103
5.2	Présentation des projets	104
5.3	Auteurs des projets et collaborations interdisciplinaires.....	107
5.4	État de l’avancement des projets.....	110

5.5	Rapport aux événements climatiques provenant du contexte	113
5.6	Jeu d'exploration et de construction d'ambiances climatiques partagées	119
5.7	Engagement corporel dans la construction et dans l'expérimentation des effets climatiques	122
5.8	Construction des événements climatiques inattendus	129
5.9	Interactions interindividuelles dans les bulles personnelles et dans les vastes salles de séjour	136
5.10	Conclusion du chapitre.....	138

CHAPITRE 6 L'expérience des événements climatiques dans les installations artistiques et architecturales contemporaines 143

6.1	Objectifs et constitution du corpus	143
6.2	Présentation des projets constituant le corpus d'étude	145
6.3	Méthode d'analyse du corpus	148
6.4	L'histoire thermique et attentes des visiteurs. Particularités du conteneur de musée par rapport au milieu extérieur	149
6.5	L'impression de contrôle. Les « rôles » désignés par les auteurs des projets et appropriés par le public... ..	156
6.6	Rôles des acteurs principaux et des spectateurs. La mise en scène du public et le « transfert d'invite »	157
6.6.1	Observation de public mis en scène à distance	157
6.6.2	Observation du public mis en scène depuis l'espace affecté par le dispositif	158
6.7	Rôles d'émetteur et de récepteur. Contrôle par l'action sur soi-même et contrôle délégué à autrui.....	169
6.7.1	Contrôle délégué à autrui : E->R (n)	170
6.7.2	Convergence de contrôle personnel et de contrôle de groupe : E -> ER (n)	176
6.7.3	Contrôle personnel : E=R.....	179
6.7.4	Contrôle délégué à un algorithme (à un actant non humain) : A->R	190
6.8	Conclusion du chapitre	201

CHAPITRE 7 Dispositifs de rafraîchissement dans le contexte urbain en climat chaud, exemples à Madrid 209

7.1	Objectifs et choix des sites	209
7.2	Présentation des invites de rafraîchissement dans l'environnement urbain observées in situ	213
7.3	Recueil des données et méthode d'analyse des cas d'étude	216
7.4	Premier cas d'étude : à la rencontre des nuages de brume et à la poursuite des ombres dans la rue de la Cruz.....	219
7.4.1	Présentation et analyse des résultats	223
7.5	Deuxième cas d'étude : à la rencontre des flux brumeux avoisinant la terrasse d'un bar-brasserie à proximité de la Place Mayor	237
7.5.1	Présentation et analyse des données recueillies sur le terrain d'étude	239

7.6 Troisième cas d'étude : à la rencontre des jets d'eau sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta.....	256
7.6.1 Présentation et analyse des résultats.....	257
7.7 Synthèse des résultats.....	266

CHAPITRE 8 Conclusion générale 272

8.1 Synthèse des principaux résultats.....	272
8.1.1 Potentiel des invites d'événements climatiques à l'échelle pico pour améliorer le confort thermique dans l'espace urbain	272
8.1.2 Facteurs favorisant ou inhibant les habitants à s'approprier une invite de rafraîchissement dans le milieu urbain.....	273
8.1.3 La recherche d'alliesthésie spatiale.....	278
8.1.4 La recherche d'alliesthésie temporelle	279
8.1.5 Zone d'influence d'une invite de rafraîchissement et points spatiaux les plus sollicités	280
8.1.6 Invite de rafraîchissement comme contrainte ou distraction (facteur de perturbation).....	281
8.2 Limites du travail et perspectives de recherche.....	281

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 284

Liste des Figures 306

Liste des Tableaux 313

Liste des Extraits 314

ANNEXES..... 315

INTRODUCTION

Le climat est un facteur important influant sur l'appréciation et les usages de l'espace public urbain. Dans le contexte actuel de préoccupations face au réchauffement climatique, les villes européennes s'interrogent sur leur adaptation aux vagues de chaleur exacerbées par le phénomène d'îlots de chaleur urbain. Les prévisions d'une augmentation en fréquence, en longueur et en intensité des événements climatiques extrêmes conduisent à la nécessité d'une évolution des stratégies de l'aménagement urbain conçus en regard au climat.

De nombreuses études sur la climatologie urbaine interrogent l'efficacité des dispositifs de rafraîchissement s'inscrivant dans des stratégies d'adaptation de la ville pour atténuer la chaleur en modifiant les valeurs climatiques objectivement mesurables. Or, à l'heure actuelle, il n'existe pas un modèle de confort thermique piétonnier générique susceptible de définir ou de prédire les conditions climatiques assurées par tel ou tel dispositif qui seront appréciées par les habitants. En effet, l'évaluation de conditions climatiques identiques est variable selon les individus et pour une même personne au cours du temps. Basé sur les facteurs physiques et physiologiques, l'équilibre thermique du corps pilote le confort, mais ne suffit pas en soi pour établir une définition universelle des conditions confortables.

Cette thèse s'attache à contribuer aux connaissances relatives à la notion du confort thermique piétonnier et à identifier les facteurs qui influent sur l'expérience du climat urbain à l'échelle du corps. Pour cette raison, nous allons approfondir la notion de perception thermique du point de vue du piéton et les facteurs influant sur l'évaluation subjective du confort. Aux facteurs physiques de l'environnement et physiologiques de l'individu, les études basées sur l'approche adaptative rajoutent une série de facteurs psychologiques participant à l'évaluation du confort. Ces études mettent en avant les différences individuelles ou le caractère subjectif de l'évaluation du confort, la capacité d'adaptation thermique de l'être humain, et le rôle des individus dans le maintien de leur propre état de confort thermique.

L'adaptation thermique et le ressenti du plaisir sont influencés aussi par les facteurs cognitifs et comportementaux, et en particulier par les attentes qui reposent sur l'accessibilité des indices sur la présence et le fonctionnement d'un dispositif de rafraîchissement. L'accessibilité des indices permet des mécanismes anticipatoires, contribuant ainsi à l'impression et à la maîtrise de l'état de confort thermique. Les mêmes conditions et événements climatiques sont évalués différemment selon leur caractère attendu, fortuit, subi ou recherché.

D'une part, les indices sont accessibles en fonction de la mobilité (localisation, orientation) du piéton, de l'attention et des intentions de chacun (besoins, motivations), et d'autre part, en fonction de la manifestation spatio-temporelle du phénomène climatique et du caractère perceptible et manipulable du dispositif qui le procure.

On cherchera à comprendre quels sont les traits caractéristiques d'un dispositif de rafraîchissement qui invitent ou repoussent les passants lors de leur parcours quotidiens dans la ville à travers la notion d'*invite* (ou d'*affordance*), concept central de l'approche écologique de perception développée par James J. Gibson dans les années 1960-1970. En raison du caractère dynamique des flux piétonniers et du caractère instable et éphémère des phénomènes climatiques, les flux procurant le plaisir et contribuant au ressenti du confort peuvent être désignés comme *invites des événements*.

La problématique à laquelle cette thèse s'attache à répondre se décompose selon les questions suivantes :

Quels sont les facteurs qui favorisent la variabilité spatio-temporelle des ambiances climatiques à l'échelle du corps et qui contribuent ainsi à l'adaptation thermique du piéton ? Quelles sont les dispositions spatio-temporelles des ambiances climatiques à l'échelle « pico » qui invitent ou qui inhibent les piétons à investir les invites d'événements climatiques dans la ville en climat chaud ?

Peut-on appréhender les expositions volontaires aux conditions non-uniformes et à court terme à partir des ajustements corporels observables à distance ? Les comportements manifestant une appréciation ou une dépréciation du climat, sont-ils fonction de la disponibilité et l'accessibilité d'indices, ou dit autrement, du caractère prévisible, attendu, anticipé de l'expérience vécue ?

La thèse se compose de deux parties. La première partie introduit les enjeux liés au confort et au ressenti thermique à l'échelle du piéton. Le premier chapitre vise à présenter les stratégies d'adaptation de la ville, illustrées par des dispositifs de rafraîchissement, éléments de l'aménagement urbain contribuant à l'amélioration du confort thermique du piéton. Dans le deuxième chapitre la notion d'*invites (affordance)* des événements à l'échelle pico et les descripteurs qui

permettent de caractériser l'expérience des états thermiques transitoires au regard du corps seront introduits et détaillés. Le troisième chapitre présente les connaissances apportées par les travaux issus de l'approche physiologique et adaptative du confort, en portant une attention particulière sur les éléments liés à la notion de contrôle cognitif et comportemental et au phénomène d'alliesthésie.

Le chapitre 4 propose une synthèse de la première partie de ce manuscrit, avec de nouvelles questions de recherche. La notion de confort est abordée à travers la focale de la très petite échelle dénommée « pico », orientée sur le corps et l'espace avoisinant le piéton, et ce dans un temps court de quelques minutes ou secondes. Cette échelle nous permettra une déclinaison fine des états transitoires thermiques en tant qu'invites d'événements dont les potentiels d'interaction doivent être considérés relativement à la taille du corps, à la posture et aux comportements.

Sur cette base, l'objectif principal de la thèse est de montrer la pertinence de la prise en compte des événements climatiques à l'échelle pico et d'interroger l'influence de l'accessibilité des indices signalant la présence et le fonctionnement d'un dispositif de rafraîchissement sur les adaptations comportementales, retenues comme mécanisme thermo-régulateur prépondérant et comme indice d'appréciation d'un environnement donné.

En s'appuyant sur le concept d'invite et d'alliesthésie, la deuxième partie de la thèse aborde la notion d'événement climatique à l'échelle pico à travers trois corpus d'étude.

Le chapitre 5 présente le premier corpus d'étude, constitué des travaux théoriques et des essais expérimentaux apparus dans les années 1960-70. L'analyse des œuvres avancées par l'avant-garde artistique et architecturale de cette époque donne à voir les approches conceptuelles qui intègrent la notion de plaisir et de variabilité d'ambiances dans le projet. Les expériences déstabilisantes, soudaines et inattendues ainsi que l'imprévisibilité des usages représentent des facteurs fondateurs des projets. L'importance est également attribuée au rôle actif des habitants et à leur implication volontaire pour expérimenter des événements attendus ou aléatoires et imprévisibles. Ces travaux montrent un intérêt fort pour une architecture adaptable aux besoins des usagers et ils esquissent des propositions d'aménagements dont l'objectif serait d'inviter et d'encourager les habitants à s'impliquer dans la création des ambiances et de réguler leur propre état de confort.

Les projets étudiés dans ce chapitre interrogent également le caractère « invisible » et éphémère des ambiances climatiques et des dispositifs qui les procurent. En mobilisant les flux climatiques comme matériaux architecturaux, les propositions mettent en avant leur potentiel pour délimiter ou cloisonner l'espace (toit d'air, mur d'eau), pour orienter les usages et mettre en valeur les choix disponibles,

pour agglomérer les flux (micro îlots, secteurs, nœuds) et pour offrir un support à de nombreuses postures corporelles (par exemple s'appuyer sur un lit d'air).

L'expérience des événements climatiques proposées dans les installations artistiques et architecturales contemporaines constitue le second corpus d'étude et sera détaillée dans le chapitre 6. Ce chapitre sera l'occasion de rendre compte de l'influence de la disposition spatio-temporelle d'une ambiance climatique au regard du corps, et de la présence et du comportement d'autrui quant à l'appréciation des événements climatiques vécus. Les auteurs favorisent les échanges interpersonnels et mettent en place différentes modalités de contrôle et de partage. Ainsi, on va pouvoir distinguer contrôle personnel et contrôle délégué à autrui voire à un algorithme. Les effets climatiques actionnés par autrui et localisés sur le corps introduisent un nouveau paradigme, influant sur l'accessibilité des indices, expérimenté dans le cadre réglementé des expositions.

Une analyse de l'usage des installations montre d'une part une appréciation des événements climatiques qui se réalisent en adéquation avec les attentes (grâce aux mécanismes anticipatoires et à l'accessibilité des indices) et d'autre part, une recherche exploratoire des événements imprévisibles et inattendus face au système assurant le contrôle. Cela explicite le caractère subjectif du confort et l'importance des motivations et des besoins des habitants vis-à-vis d'une invite d'événement climatique. Toutefois, le cadre réglementé des expositions est un point de départ important qui peut encourager de tels comportements et qui se différencie considérablement du contexte urbain. Le travail d'analyse pose la question sur le potentiel des dynamiques explorées par ces installations pour contribuer à l'expérience quotidienne de la ville et pour améliorer le confort thermique piétonnier.

Dans le chapitre 7, nous allons aborder la dynamique de l'expérience climatique à l'échelle pico à travers trois cas d'étude assurant le rafraîchissement de l'espace public urbain, par diffusion d'eau pulvérisée et par jets d'eau, observés in situ dans la ville de Madrid en été 2015 et 2016. La variance des trajectoires et des aptitudes des corps des passants est mise en relation avec l'accessibilité des indices présents sur le site. L'observation des adaptations comportementales manifestées par les passants permettra dans un premier temps de distinguer l'appréciation, la dépréciation ou l'indifférence vis-à-vis des effets climatiques procurés par les dispositifs, en fonction de leur caractère attendu et des motivations desdits passants. Par la suite, la distribution spatiale des usages en lien avec les dispositifs, révélera leur zone d'influence dans le milieu environnant, et déterminera des zones plus sollicitées (points critiques). Les trois cas d'étude souligneront la pertinence de la focale de l'échelle pico, et une préférence pour une exposition courte, conformément au concept d'alliesthésie. Les observations sur le terrain et l'analyse du matériel photographique et vidéographique révéleront aussi la diversité et la richesse des attitudes et des comportements thermorégula-

teurs autour des dispositifs couramment rencontrés comme les jets d'eau, ou comme les brumiseurs, plus rares dans le contexte urbain.

Les enseignements déduits des chapitres 5, 6 et 7 seront mobilisés dans le chapitre 8 qui rappellera les questions énoncées dans la problématique relatives à la pertinence des événements climatiques à l'échelle pico, à l'impact de l'accessibilité des indices sur l'état du confort, aux contraintes pour investir le dispositif et à la zone d'influence qui comprend l'entourage proche.

La thèse se termine avec un aperçu de solutions existantes et des alternatives possibles. Des pistes de recherche seront proposées pour traiter la question de manière ouverte, en espérant susciter la discussion entre les disciplines et l'expérimentation future dans le domaine de la recherche et de la pratique artistique et architecturale.

PARTIE 1 - POSITION DU PROBLÈME DE RECHERCHE ET ÉTAT DE L'ART

CHAPITRE 1 Enjeux contemporains du climat, réchauffement climatique et vagues de chaleur extrême

« Les conditions sont globalement bien anticycloniques sur la France depuis maintenant presque deux semaines. Une nouvelle poussée va se produire la semaine prochaine, advectant de l'air très chaud en provenance du Maghreb et d'Espagne. Ainsi, la vague de chaleur qui a commencé à affecter l'intérieur des terres du Languedoc Roussillon ces derniers jours, va s'étendre géographiquement à la quasi totalité du pays en début de semaine prochaine, en s'intensifiant jusqu'à prendre les critères de canicule, et en persistant dans le temps. Cette vague de chaleur devrait être exceptionnelle tant en intensité qu'en durée : la barre des 40° sera probablement dépassée plusieurs jours sur le sud-ouest et celle des 35° dépassée sur de très nombreuses régions, et des valeurs de plus de 36° sont encore attendues sur le sud du pays jusque vers le 10 juillet.

La durée de cette vague de chaleur n'est donc pas encore vraiment connue, elle devrait être d'au moins une semaine sur une bonne partie du pays.

Par ailleurs un risque orageux devrait concerner les régions de l'ouest et du nord-ouest du pays en milieu de semaine, et pourrait concerner tout le pays d'ici le week-end suivant. Compte tenu de la réserve de chaleur, les orages, quand ils pourront éclore, risquent d'être vigoureux (très forte activité électrique, fortes averses, rafales de vent). »¹

Tout en illustrant les interactions naturelles au sein du système climatique, cette prévision météorologique témoigne de l'acuité, de l'ampleur et de l'origine des vagues de chaleur en Europe de l'Ouest. Par définition, une canicule ou vague de chaleur est caractérisée par les températures de l'air anormalement élevées, diurnes et nocturnes, persistantes pendant plusieurs jours consécutifs, voire plusieurs semaines, dans une région relativement étendue. Toutefois, il n'existe pas de définition uni-

1 La citation est issue de l'article intitulé « Très forte vague de chaleur » Bulletin spécial N°309, publié le 27 juin 2015 sur le site internet de l'Association « Infoclimat » et disponible sur le lien : <http://www.infoclimat.fr/bulletin-special-309-tres-forte-vague-de-chaleur.html#/dossiers> (consulté en juin, 2017). L'association « Infoclimat » rassemble la communauté météo en France et contribue à la sensibilisation des habitants aux enjeux climatiques.

verselle du phénomène. Les deux paramètres clés, la durée et les valeurs seuils de température minimale et maximale correspondant à la chaleur extrême, varient selon les régions et les territoires. Devenues plus fréquentes, les vagues de chaleur au même titre que d'autres événements climatiques inhabituels ou extrêmes (comme des fortes chutes de pluie), sont favorisées par le phénomène du changement climatique, autrement appelé le réchauffement planétaire².

Bien que les variations et les altérations climatiques se soient produites régulièrement et de façon cyclique tout au long de l'histoire, le changement climatique observé depuis les années 1950 est une variation statistiquement significative qui représente le résultat de l'activité humaine – en particulier, de l'utilisation de combustibles fossiles et des changements d'utilisation des sols.³ Dans le contexte actuel du réchauffement planétaire d'origine anthropique, les projections des modèles climatiques présentées dans le cinquième Rapport d'évaluation du groupe intergouvernemental d'experts pour l'étude du climat (GIEC) prévoient une augmentation en fréquence, en longueur et en intensité des événements climatiques extrêmes, tels que les cyclones, les sécheresses, les fortes précipitations, les crues ou encore, les vagues de chaleur (GIEC, 2014).

Face à ces prévisions, les villes occidentales européennes se trouvent particulièrement vulnérables et inadaptées quant au phénomène d'îlot de chaleur urbain qui en majore les effets. Par la suite on va présenter brièvement les facteurs principaux engendrant l'ICU, la manière dont l'espace urbain est affecté par le climat, et comment il agit sur le climat en retour.

2 L'altération ou changement climatique est définie par l'Organisation météorologique mondiale comme « une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement des décennies ou plus). Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels, à des forces externes ou à des changements anthropiques (résultant de l'activité humaine ou produits par les êtres humains) persistants, touchant la composition de l'atmosphère ou l'utilisation des sols » (OMM, 2011, p.2). D'après les scientifiques, la variabilité intrinsèque naturelle du climat (nommée aussi « bruit ») est pondérée par l'activité humaine et par le changement climatique d'origine anthropique. Voir plus sur ce sujet un article sur le site de l'Organisation météorologique mondiale intitulé « Peut-on désormais imputer les événements météorologiques extrêmes au réchauffement climatique ? » Bulletin n° : Vol 61 (2) – 2012 disponible sur le lien : <https://public.wmo.int/fr/bulletin/peut-désormais-imputer-les-événements-météorologiques-extrêmes-au-réchauffement-climatique> (consulté en mars, 2017).

3 De manière générale, la hausse de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropogénique entraîne la hausse de la température moyenne globale (le réchauffement climatique), la fonte des glaces et la hausse du niveau des océans.

1.1 Le phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU)

L'impact des vagues de chaleur est le plus notable dans le milieu urbain en raison du phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU), qui comprend des températures de l'air et des surfaces plus importantes en site urbain que dans les espaces environnants associés aux zones périurbaines et rurales.

En général, l'intensité de l'ICU est négativement corrélée avec la vitesse du vent et la nébulosité, et positivement corrélée avec la taille de la ville et la densité d'habitants (Oke, 1987). Plus précisément, la surchauffe en milieu urbain est favorisée par la forte densité urbaine induisant le « piégeage radiatif », par les revêtements imperméables avec des fortes capacités d'accumulation de chaleur solaire et par les émissions de chaleur d'origine anthropique.

Schématiquement le profil de l'ICU est représenté par un pic semblable à un « îlot » situé au milieu de la ville. Mais en réalité, chaque ville a son propre ICU spécifique en fonction de sa taille, de son type de formes urbaines, de ses conditions météorologiques, de la situation géographique et de son interaction avec les activités humaines (Mestayer et Anquetin, 1995). Aussi, en raison de la grande diversité des espaces urbains au sein de la ville, on peut déceler des micro-îlots de chaleur urbains, ou des localisations urbaines isolées représentant les secteurs les plus chauds de ville (Stewart et Oke, 2010).

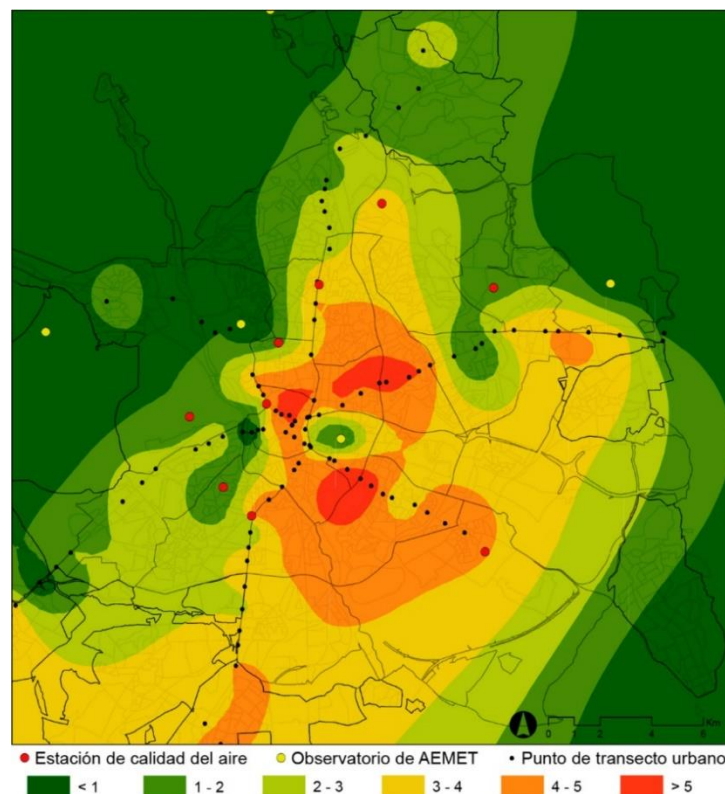


Figure 1 Illustration montre la répartition hétérogène de l'ICU dans la ville de Madrid en période nocturne le 15 juillet 2015, le jour de l'intensité la plus importante de l'ICU. Source : Núñez Peiró et al, 2017.

Par exemple, la Figure 1 montre le caractère hétérogène de l'ICU dans le territoire de la ville de Madrid pour la période nocturne. Les gradients des températures diminuent progressivement suivant le niveau d'urbanisation des zones urbaines et périurbaines. Les micro-îlots de chaleur sont situés dans la partie nord-est et sud-ouest de la ville. Un parc situé dans la zone centrale agit comme un régulateur passif du climat ou comme un îlot de fraîcheur urbain.

Suivant la vitesse du vent, la chaleur urbaine peut avoir la forme d'un dôme, d'un panache ou peut disparaître complètement (Colombert, 2008). La forme évolue également au cours de la journée. En raison d'une faible réduction de la température nocturne en ville, le moment où l'effet d'ICU est maximal se situe généralement quelques heures après le coucher du soleil. Toutefois, en fonction de l'orientation, de la morphologie urbaine et des conditions météorologiques, les effets peuvent être ressentis dès le début de l'après-midi (Yan et al, 2014 ; Lopes et al, 2013).

Les vagues de chaleur exacerbées par l'effet d'ICU exercent une série de modifications sur l'intégralité de l'écosystème (ses dimensions hydrique, aéraulique/atmosphérique et biotopique), et influent sur la santé, la sécurité et le bien-être des populations.

Les conséquences importantes sont : aggravation du confort thermique des habitants au niveau de la rue et dans les espaces intérieurs des bâtiments, augmentation de la consommation d'énergie pour le refroidissement, dégradation de la qualité de l'air. Les contraintes et le stress thermiques des résidents influent sur le taux de mortalité qui augmente de manière importante pendant les vagues caniculaires, avec des températures journalières et nocturnes élevées pendant plusieurs jours consécutifs (Mora et al, 2017).

Face aux vagues de chaleur extrêmes et en vue d'une amélioration des conditions du confort thermique, la politique urbaine est concernée par les stratégies d'atténuation et d'adaptation de la ville et par les mesures synergiques à mettre en œuvre.

1.2 Stratégies d'adaptation de la ville face aux vagues de chaleur exacerbées par les effets d'ICU

De nombreux travaux de recherche sur la climatologie urbaine explorent la pertinence des différents *dispositifs de rafraîchissement* pour diminuer les effets d'ICU. Les dispositifs de rafraîchissement représentent les éléments de l'aménagement architectural et urbain qui contribuent à une diminution des effets climatiques de l'urbanisation et à une amélioration du confort thermique piétonnier.

La Figure 2 illustre deux grandes familles de dispositifs correspondants aux principales stratégies d'adaptation de la ville. La première famille regroupe les dispositifs qui cherchent à réduire le stockage de la chaleur et en conséquence la demande de rafraîchissement. La deuxième famille regroupe les dispositifs introduisant les sources de fraîcheur en favorisant la présence de la végétation, de l'eau et des courants d'air.

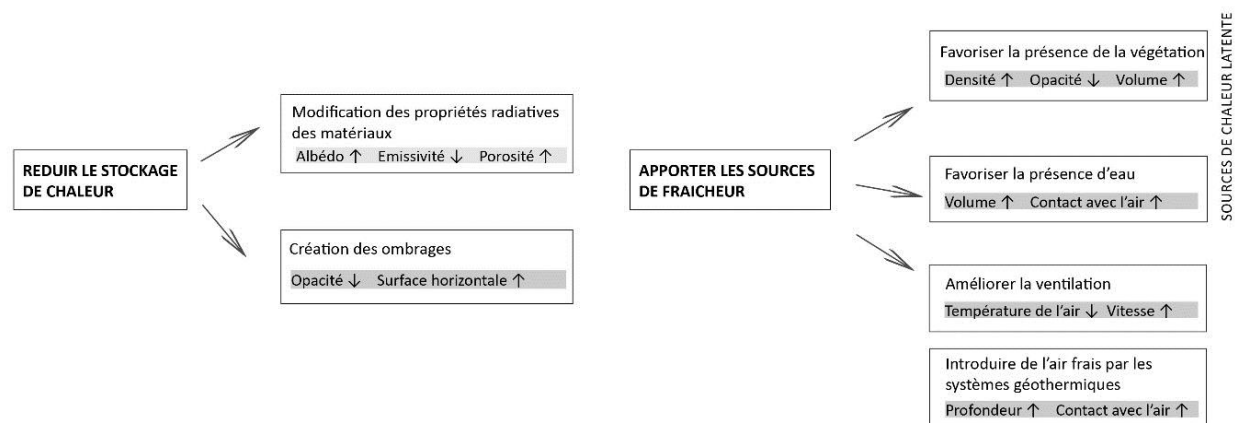


Figure 2 Stratégies d'adaptation de tissu urbain pour diminuer la température par le biais des dispositifs de l'aménagement spatial. Schéma inspiré par Colombert (2008) et Musy et al (2016).

Par la suite, les stratégies seront présentées et illustrées par les dispositifs que l'on peut rencontrer lors d'un parcours quotidien dans la ville contemporaine, par les techniques de rafraîchissement traditionnelles et par les projets architecturaux contemporains conçus en regard au climat.

1.3 Dispositifs spécifiques au contexte et association des stratégies d'adaptation distinctes

Les études portent souvent sur les effets d'un dispositif isolé au sein du système climatique et cherchent à démontrer son efficacité pour améliorer la performance thermique des espaces urbains dans les différentes conditions météorologiques. Toutefois, la performance thermique des dispositifs ne peut pas être considérée à part de leur influence plus large et systématique sur le milieu dans lequel ils sont introduits.

Par exemple, les nouveaux matériaux appelés revêtements froids (« cool pavements »), censés remplacer les revêtements classiques, sont caractérisés par le fort pouvoir réfléchissant, basé sur les pigments qui assurent une faible émissivité du rayonnement infrarouge et un fort effet d'albédo⁴. Cependant, un trop fort pouvoir réfléchissant peut diminuer le confort visuel par l'éblouissement et le confort thermique, en particulier nocturne. En effet, l'introduction de matériaux réfléchissants perturbe les interactions thermiques entre les matériaux composant les revêtements des sols et les matériaux enveloppant les objets bâtis dans leur entourage proche (interactions entre les surfaces et l'atmosphère). La réflexion peut conduire au réchauffement du cadre bâti en fonction des dimensions des revêtements réfléchissants, du rapport d'aspect de la rue et des propriétés thermiques des matériaux. Le « piégeage radiatif » caractéristique pour les espaces de type « canyon » est fortement augmenté par l'introduction des matériaux réfléchissants.

Ainsi 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 cet effet dans les rues de type « canyon », l'application des matériaux réfléchissants est préférée sur les parois du bâti que sur le sol (Ryu et Baik, 2012). Aussi, cette mesure est plus propice aux espaces diffus avec des surfaces pleinement exposées au rayonnement solaire et cela dans des conditions de vent faible, en raison d'une influence importante de l'effet d'advection⁵.

Un autre exemple illustrant les relations intrinsèques entre phénomènes climatiques et milieu environnant sont les dispositifs liés à l'eau et les aménagements végétaux qui représentent les sources de chaleur latente⁶ et qui s'inscrivent par leurs effets dans plusieurs stratégies d'adaptation de la ville. Les dispositifs aquatiques et végétaux sont le plus souvent associés puisque l'efficacité des systèmes

4 Les critères thermiques principaux pour classer les matériaux de revêtement de l'espace public sont l'albédo et l'émissivité. L'albédo représente la fraction de rayonnement incident réfléchi vers l'espace et varie entre 0 et 1. L'émissivité caractérise la capacité d'un matériau à émettre de la chaleur.

5 L'advection se réfère aux déplacements horizontaux des fluides tels que l'air, la vapeur d'eau, la chaleur.

6 La chaleur latente (ou l'*enthalpie de changement d'état*) désigne la consommation de l'énergie depuis l'environnement lors de la transformation de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux.

végétaux dépend d'une présence continue de l'eau. Ils sont les plus efficaces dans les climats chauds et secs, car ils apportent de l'humidité locale, tout en diminuant la température de l'air. En effet, avec l'augmentation du taux de l'humidité de l'air, le potentiel d'évaporation se réduit⁷. Les courants d'air favorisent quant à elles les échanges thermiques entre l'air et l'eau et entre l'air et la végétation tout en évacuant l'humidité.

A l'occasion de l'Exposition Universelle de 1992 à Séville, la chaleur estivale dans l'espace extérieur était contrôlée par l'eau omniprésente dans l'ensemble du site sous forme de fontaines, de piscines, de cascades, d'étangs, de jets d'eau et de brumisateurs. C'est une des premières expérimentations événementielles qui a associé différentes stratégies de rafraîchissement pour l'amélioration du confort dans l'espace extérieur: la présence de végétation, d'eau, de ventilation et d'ombrage. Un abaissement moyen de la température de l'air de 5°C (Brophy et al, 2000) et un abaissement maximal de 10°C ont été mesurés pour une température maximale de 42°C de l'air environnant (Santamouris et Kolokotsa, 2016).

D'autres dispositifs intégrant les stratégies de rafraîchissement distinctes et conçus spécifiquement en regard au contexte peuvent être illustrés par de nouveaux systèmes d'ombrage (SL-Rasch & Sefar Architecture, 2011) ou de ventilation (Ecosistema Urbano, 2007), réactifs aux conditions climatiques locales (et associés à l'humidification de l'air sensible à l'échelle piétonnière).

Un tel système est constitué des 250 parasols sur la place de la Mosquée Al-Masjid Al-Nabawī à Médine (Arabie Saoudite) d'une surface de 25.5 x 25.5 mètres et d'une hauteur de 15 mètres qui s'ouvrent chaque matin en été pour réfléchir le rayonnement solaire et offrir de l'ombre aux pèlerins de la mosquée. La température ambiante est réduite d'au moins 8°C (10-12°C en moyenne)⁸. Les parasols sont fermés pendant la nuit, permettant l'échappement de la chaleur absorbée dans les murs et le sol en marbre et en granit vers l'atmosphère (Figure 3 à gauche).⁹ Les parasols peuvent être distingués en micro entités ou en grappes et ainsi créer des configurations variables des zones

7 Pour effectuer la photosynthèse et pour refroidir les feuilles, les végétaux transforment l'eau liquide depuis le sol en vapeur d'eau à travers le processus d'évapotranspiration. La vapeur d'eau diffusée consomme de l'énergie depuis l'air ambiant proche et abaisse la température environnante, tout en produisant de l'humidité locale. La transpiration augmente avec l'intensité de la lumière et diminue durant la nuit. Elle augmente également avec la hausse de la température ambiante jusqu'à un seuil de 25-30°C, pour se stabiliser ou diminuer afin d'éviter le dessèchement (le seuil varie selon les essences) (De Munck, 2013).

8 Présentation du projet dans un article en ligne intitulé « SL RASCH collaborates with ESI to achieve architectural excellence in Mecca and Medina », disponible sur le lien : https://www.esi-group.com/sites/default/files/resource/customer_success/3183/sl_rasch_collaborates_with_esi_to_achieve_architectural_excellence_in_mecca_and_medina.pdf (consulté en juin, 2017).

9 L'inverse est réalisé en hiver. Lorsque les températures sont relativement faibles, les parasols sont fermés pendant la journée pour permettre au soleil à réchauffer le site, et ouverts la nuit pour conserver la chaleur près du sol.

ombragées sur la piazza selon les besoins et le nombre des visiteurs. Aussi, les ventilateurs-brumisateurs sont positionnés sur chaque parasol à une hauteur de quelques mètres créant une nappe brumeuse au-dessus des pèlerins.

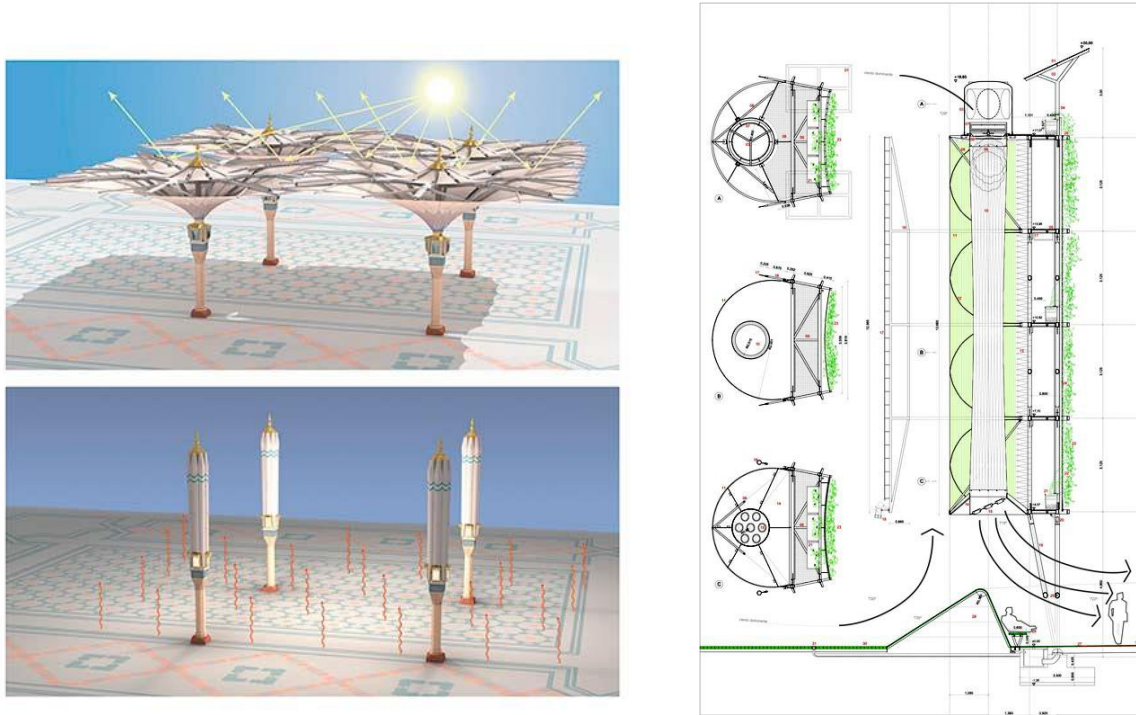


Figure 3 Les schémas représentent les principes de fonctionnement des dispositifs. À gauche : Ouverture et fermeture journalière des parasols sur la place de la Mosquée à Medina. Source : <http://www.sl-rasch.com/>. À droite : Captation, canalisation et humidification de l'air par les tours à vent du pavillon « Arbre de l'air ». Source : modifié d'après <http://ecosistemaurbano.com/portfolio/eco-boulevard/> (consultés en mars, 2017).

Le pavillon « Arbre de l'air » (« Árbol de Aire ») réalisé en 2007 dans le cadre du projet « Eco-boulevard » par les architectes Ecosistema Urbano est un autre exemple d'un dispositif sensible au climat. Le pavillon en forme cylindrique d'un diamètre de 25 mètres est formé par seize conduits tubulaires verticaux qui agissent comme tours à vent. Les conduits sont couronnés par des capteurs de vent qui amènent l'air chaud de l'extérieur et d'une hauteur de 18 mètres vers le bas. A l'intérieur du conduit, l'air chaud passe à travers un nuage d'eau pulvérisée, se humidifie et refroidit. En bas de chaque tour à vent, six buses conduisent l'air refroidi dans l'espace intérieur. Une élévation artificielle de la terre garantit le confinement (l'enfermement) partiel de la fraîcheur dans la zone piétonne du pavillon (Figure 3 à droite). Au total, le pavillon 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. 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 et al, 2012).

Les deux projets cités ci-dessus font appel à la dynamique du fonctionnement et aux effets rafraîchissants procurés naturellement par un arbre. La dynamique d'ouverture et de fermeture des parasols suit les cycles journaliers et saisonniers et la canalisation renforcée de l'air est déclenchée en accord avec le surgissement des températures élevées.

1.4 Systèmes naturels, sources de fraîcheur dans la ville

Dans le contexte urbain et dans les périodes estivales chaudes, l'arbre représente un climatiseur naturel passif de premier ordre puisqu'à la fois il réduit le stockage de chaleur et apporte de la fraîcheur. Le houppier intercepte et absorbe les flux radiatifs et génère de l'ombre, tandis que l'air dans son entourage proche est rafraîchi par le processus d'évapotranspiration. La restitution de la fraîcheur par des canopées est plus importante au-dessus de la pelouse que dans le cas où celle-ci est située au-dessus du béton (De Munck, 2013). Les revêtements poreux et les matériaux perméables permettant l'infiltration de l'eau impliquent un cheminement de l'eau sur du plus long terme et en lien avec l'écosystème.¹⁰

Cependant, l'espace urbain est caractérisé par un manque de systèmes végétaux en faveur d'une grande densité du bâti ainsi que par une abondance de revêtements minéraux dérivés du pétrole. À l'origine, l'asphalte était introduit pour des raisons hygiéniques (assurant l'absence de boue et de poussière) et pour des raisons pratiques de nivellement du sol. L'asphalte devient répandu dans les villes européennes à partir de milieu de XIXe siècle en raison de ses propriétés mécaniques (résistance/durabilité), acoustiques (absorption) et économiques (car peu coûteux) (Zardini, 2005).

En remplaçant les sols perméables par les surfaces imperméables (l'asphalte, le bitume, le béton), le potentiel de diminution de la température par évapotranspiration et par ombrage des végétaux est réduit. Aussi, l'eau pluviale est collectée par les réseaux et drainée directement via les égouts aux rivières et à la mer. Par conséquent, l'absorption de la chaleur associée au processus d'évaporation est moins présente en ville.

Les systèmes végétaux sont présents d'une manière ponctuelle dans la ville, sous forme par exemple d'arbres épars ou alignés, de friches, de jardins ou de parcs urbains plus ou moins entretenus. Ils sont

10 Outre les surfaces vertes telles que les gazons, prairies et autres espaces plantés, les revêtements minéraux favorisant l'infiltration des eaux pluviales sont par exemple les différents types du gravier, les écorces ou copeaux de bois, les dalles alvéolées, les pavés en pierre naturelle ou en béton, le bitume perméable, le platelage en bois, le sable.

maintenus et ordonnés en raison de l'aspect esthétique, mais aussi pour des raisons sécuritaires (masque visuel, blocage des égouts, obstacle au cheminement et à la circulation)¹¹.

Pourtant, un environnement végétal/cadre naturel contribue à réguler le climat urbain, à favoriser la biodiversité et à améliorer la santé et le bien-être des habitants (Berto, 2014 ; Häkkinen et al, 2012). Ces apports sont corrélés positivement à la quantité des espaces verts (Van den Berg et al, 2015). Les îlots de fraîcheur créés par les parcs urbains diminuent la température ambiante dans leur entourage à une distance égale à leur longueur (Schiano-Phan et al, 2015). Dans le cas d'un arbre isolé ou de canopées végétales éparses et sous des conditions de vent faible (ou freiné par la canopée), le rayonnement solaire peut chauffer les surfaces au sol. Dans ce cas, l'ombrage et l'évapotranspiration ne peuvent pas forcément compenser l'augmentation des températures d'air due à la faible ventilation (Bouyer, 2009). Dans une étude comparative des conditions climatiques sous un arbre singulier et sous un petit groupe de trois arbres, Streiling et Matzarakis (2003) ont mesuré une faible différence de température de l'air de l'ordre de 0.1°C. En même temps, des différences importantes ont été observées entre les mêmes deux sites au niveau de la température moyenne radiante (Figure 4).

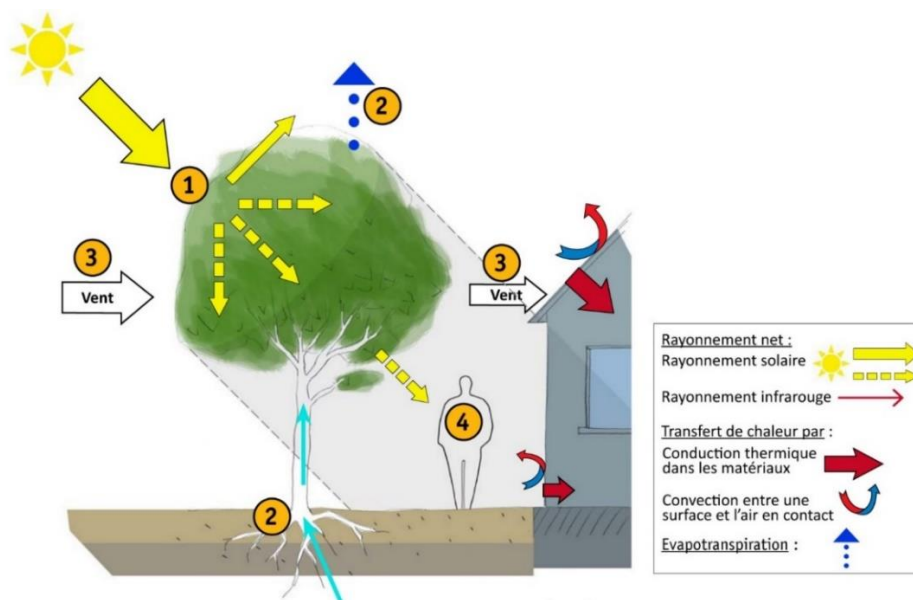


Figure 4 Influence d'un arbre seul sur son environnement. 1 – En fonction de la densité du feuillage, la canopée absorbe, réfléchit et transmet en partie le rayonnement intercepté. Les surfaces dans l'ombre se réchauffent moins. 2 – La transpiration de l'arbre consomme l'énergie reçue par le rayonnement solaire. 3 – Les arbres offrent une protection contre le vent, le renouvellement de l'air à proximité est diminué. 4 – La protection du rayonnement solaire direct est un effet qui domine dans le cas d'un arbre isolé, car le rafraîchissement de l'air n'est pas assez important pour avoir un impact sur le confort. Source : Pommier et al, 2014.

11 Leur présence est hautement contrôlée en faveur de l'aménagement minéral ordonné, comme par exemple, les herbicides sont appliqués sur les bordures des trottoirs et des chaussées pour le contrôle des mauvaises herbes, les houppiers taillés en cube.

1.4.1 Dispositifs réduisant l'emmagasinement de la chaleur dans le sol

En l'absence de systèmes végétaux en tant que climatiseurs naturels, la réduction du stockage de chaleur dans le sol peut être accomplie de deux façons : par la modification des propriétés radiatives des matériaux et par l'introduction de masques solaires.

Comme on l'a vu, le remplacement des revêtements classiques avec des (nouveaux) matériaux réfléchissants perturbe les interactions thermiques existantes et contribue au confort thermique piétonnier principalement pendant la soirée. De même, la technique de ruissellement de l'eau sur les asphaltes implique des températures plus faibles pendant la soirée du fait que le sol rayonne moins de chaleur par rapport aux espaces environnants non-arrosés.

Les techniques de ruissellement de l'eau sur les asphaltes permettent de refroidir la surface du sol par convection et très faiblement par évaporation (APUR, 2014). Depuis les années 1990, la stratégie d'arrosage de la voirie est mise en œuvre et étudiée au Japon. La différence maximale de température de l'air observée au-dessus de la voie arrosée par rapport à son entourage est de 4°C à la hauteur de 0.9 mètres en fin de la journée (Takahashi et al, 2010 dans Hendel, 2016).

En France, une des simulations conduites par EPICEA¹² en 2006 pour le scénario « Paris plus humide » a conduit à des expérimentations d'humidification et de mouillage des zones urbaines. Lors de la campagne de mouillage nocturne de voirie à Paris durant les épisodes caniculaires de l'été 2012, des réductions des températures de surface de 4 à 7°C ont été mesurées (Bouvier et al, 2013). L'arrosage pendant la journée à Paris a montré, dans une étude menée durant l'été 2013, une réduction des températures de surface ainsi que de la vitesse de restitution de la chaleur emmagasinée par la chaussée (Hendel et al, 2014). Quant au rafraîchissement à la hauteur du piéton, les auteurs émettent l'hypothèse d'un confort thermique amélioré et également des interrogations sur les effets d'une humidité augmentée. Le potentiel du ruissellement de l'eau sur l'asphalte pour diminuer la température sensible par le piéton reste une piste à explorer.

En revanche, l'introduction des masques solaires assure une différence de température du rayonnement importante ainsi qu'une atténuation du stockage de la chaleur dans le sol. Dans un contexte climatique chaud dans une ville contemporaine occidentale, parmi les exemples de dispositifs emblématiques procurant de l'ombre, on peut citer les ombrières à l'échelle d'une place publique,

12 Le projet de recherche EPICEA (Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne) était mené par Météo-France, le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et la Mairie de Paris, entre 2008 et 2011.

comme par exemple l'ombrière à Seville « Metropol parasol » (J. Mayer H + Arup, 2011) ou l'ombrière à Marseille (Foster+Partners, 2013), dont la hauteur considérable permet également la ventilation de l'espace abrité. Les ombrières, par leurs formes et dimensions spatiales, représentent à la fois un dispositif de rafraîchissement, une sculpture, un repère dans l'espace et un prétexte à des activités touristiques et commerciales.

À une échelle réduite, la mise en place des dispositifs réduisant l'emménagement de chaleur dans le sol (modifiant les propriétés radiatives des revêtements et introduisant les masques solaires) peut être confiée aux habitants.

1.4.2 Implication et sensibilisation des habitants

Principalement projetées par le cadre bâti, les ombres sont également créées au moyen des éléments de l'aménagement urbain plus légers, tels que les pergolas et parasols urbains, et par d'autres dispositifs de type « couverture de rue » comme les voiles tendus entre les bâtiments (velums), attachés aux façades (stores-bannes) ou autoportants.

À l'échelle du piéton, l'ombre peut être d'abord assurée par un chapeau, un parasol portable ou un parapluie. Dans cette lignée, l'architecte Asif Khan propose un « kit » (jeu de pièces) comme un dispositif portable et éphémère permettant aux habitants de mettre en place rapidement et de manière autonome un velum (Figure 5).



Figure 5 « Public space shading kit » par Asif Khan Architects, 2006. Sources (consultés en juin, 2017) : <http://www.asif-khan.com/project/public-space-shading-canopy-kit/> (à gauche) et <http://ecosistemaurbano.org/english/public-space-for-the-extreme-shading/> (à droite).

Comme le notent les architectes espagnols Ecosistema Urbano, ce concept low-tech et peu coûteux est particulièrement utile pour des occupations temporaires et pour les espaces délaissés qui peuvent facilement être transformés en espaces confortables ombragés.¹³

L'arrosage des rues est une stratégie traditionnellement appliquée dans les pays où il fait chaud en été. On peut citer par exemple une pratique traditionnelle japonaise dénommée l'« uchimizu » qui associe l'arrosage des trottoirs par l'eau collectée (comme l'eau pluviale) à l'implication des habitants pour rafraîchir l'atmosphère en été. Traditionnellement l'aspersion d'eau à l'aide d'une louche pratiquée dans les temples, les jardins secs et les rues avait une fonction rituelle, contemplative et hygiénique. Aujourd'hui cette pratique est mobilisée dans une visée écologiste contribuant à une prise de conscience sur les enjeux environnementaux et à la diminution de la température de l'air ambiant.¹⁴

1.4.3 Dynamique (canalisation et mise en mouvement) des flux climatiques

Dans cette partie on va se concentrer sur la dynamique des flux climatiques perceptibles par le piéton. Cela concerne principalement les mouvements aquatiques et aérauliques. La circulation optimale de l'air dans la ville permet d'atténuer les effets d'ICU. La mise en mouvement de l'eau augmente son potentiel de rafraîchissement.

En ce qui concerne les dispositifs aquatiques de rafraîchissement dans le milieu urbain, on peut distinguer les techniques de rétention d'eau sur les sols stabilisés (bassins, étangs, plans d'eau) et les techniques favorisant l'eau en mouvement (jets d'eau). Une fontaine classique réunit habituellement ces deux techniques.

Du fait de la grande capacité de stockage thermique de l'eau, la surface exposée d'une étendue d'eau contribue à atténuer les températures extrêmes par le processus de l'évaporation. La surface peut être favorisée par l'augmentation de la dimension horizontale ou verticale (profondeur) d'un bassin par exemple. Ainsi, l'efficacité des dispositifs aquatiques est directement liée à la taille des dispositifs, mais aussi à la dynamique de leur fonctionnement. Favoriser l'eau en mouvement, par

13 Marco Rizzetto. 2016. « Public Space for the Extreme: Shading ». Billet de blog sur le site officiel des architectes Ecosistema Urbano. Disponible sur : <http://ecosistemaurbano.org/english/public-space-for-the-extreme-shading/> (consulté en février, 2017).

14 Depuis le début des années 2000, le mouvement « Mission Uchimizu » est un événement estival annuel pour lutter contre le réchauffement climatique au Japon. Cette pratique était introduite aussi en Suède en 2004, à Paris en 2005 et 2006, et en Espagne en 2008. Kazumi Yagi. 2009. « Sprinkling Water to Cool Down Summer's Heat ». JFS (Japan for Sustainability) Newsletter n.83. Disponible sur : http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id029260.html (consulté en juin, 2017).

exemple, par l'introduction des lames, des cascades ou des petites gouttes (diffusées par les pulvérisateurs et les sprays) contribue à un contact air-eau plus important.

Traditionnellement, dans le contexte climatique chaud et sec, les dynamiques des flux d'eau et de l'air sont associées par un refroidissement localisé avec ventilation forcée et l'évaporation de l'eau. Les bassins sont intégrés dans les lieux du repos et de rassemblement assurant le confort par leur capacité de stockage de chaleur et diminuant la température par évaporation (par exemple, l'Alhambra à Grenade ou Taj Mahal en Inde). 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. L'eau a une place importante dans la tradition méditerranéenne, comme à Aix-en-Provence « la ville aux cent fontaines », ou en Andalousie où les centres des patios et les jardins sont investis par des fontaines, des jets d'eau, des brumisateurs. Les fontaines de la Rome antique fournissent eau potable aux habitants et rafraîchissement, car placées à intervalles réguliers le long des rues de la ville.

En général, les fontaines classiques que l'on rencontre dans la ville lors d'un parcours quotidien ne sont pas arpentables, c'est-à-dire, le rafraîchissement des piétons par le contact direct de la peau avec de l'eau n'est pas anticipé dans la conception du projet. Plus récemment les fontaines arpentables de type « miroir d'eau » se multiplient dans les villes européennes contemporaines. En France ces « théâtres d'eau » ont été installés à Bordeaux (2006), à Paris (2013), à Nice (2013), à Montpellier (2013) et à Nantes (2015). Ces fontaines sont caractérisées par des modes de diffusion de l'eau distincts associés aux projections lumineuses qui s'alternent selon une programmation préalable. Ainsi, outre leur rôle climatique de rafraîchissement, elles fédèrent un nouveau type d'urbanité et représentent des lieux de rassemblement et de spectacle. Une des particularités des miroirs d'eau consiste en des appareillages infrastructurels souterrains « cachés » laissant la place libre pour d'autres activités et rassemblements « au sec ».

Une fontaine de type « miroir d'eau » plus complexe a été réalisée dans la ville de Bradford (Royaume-Uni) en 2009 par Haque Design+Research. Le miroir (piscine) est divisé par les chaussées en trois parties dont le niveau de l'eau peut être régulé indépendamment. Il est équipé de plus de 100 jets regroupés en arcs qui forment un passage « magique », des « geysers », une aire de jeux, et un jet central pouvant atteindre une hauteur de plus de 30 mètres.¹⁵ Le fonctionnement des éléments aquatiques et des projections laser peut être régi par des programmes prédéfinis sur une

15 Description du projet disponible sur le site officiel de la ville de Bradford représentant le projet : <http://www.cityparkbradford.com/mirror-pool/> (consulté en juin, 2017).

plate-forme logicielle qui changent selon le jour, le temps qu'il fait et les événements locaux.¹⁶

Finalement, les dispositifs de type brumisateurs ou diffuseurs d'eau pulvérisée mettent eux aussi par leur dynamique de fonctionnement l'eau en mouvement et augmentent la surface du contact avec l'air. Ce type de dispositifs est courant dans l'espace public sur les terrasses des bars et des restaurants dans des régions où la chaleur intense est habituelle, par exemple dans les villes méditerranéennes. Les brumisateurs sont positionnés sur les contours des parasols ou représentent des éléments de l'aménagement autoportants associés souvent à la diffusion de l'air (brumi-ventilateurs). Même si destinés principalement aux visiteurs de ces établissements, les piétons parcourant la ville peuvent également rencontrer de l'air frais, humidifié ou des nuages d'eau pulvérisée. À l'occasion de Paris Plage les « brumisateurs géants » ont été installés en plusieurs endroits le long de la Seine pour rafraîchir les passants et pour compenser l'absence d'un bassin, la baignade dans le fleuve étant interdite. Des poteaux-brumisateurs, démontables après la saison estivale, ont été installés sur une place publique minérale près de la plage à Saint-Nazaire pour rafraîchir les passants.¹⁷

Curieusement, les brumisateurs existaient déjà dans le Colisée de Rome antique, pour rafraîchir le public en cas de chaleur, en plus d'un toit rétractable protégeant du soleil et de la pluie. La pompe à pistons été utilisée pour les aspersion d'eau parfumée au baume ou au safran au théâtre.¹⁸

L'eau en brumisateur comme cure dermatologique et rafraîchissante était proposée par de nombreuses stations thermales sous forme des dispositifs portables à l'application locale dans les années 1960. Le brumisateur de poche représente encore aujourd'hui une des recommandations sanitaires en cas de canicule (Raynal, 2006).

En ce qui concerne les aménagements éoliens de rafraîchissement dans le milieu urbain, la ventilation urbaine est régulée principalement au niveau de la planification et de la construction du cadre bâti. Les directions et les intensités du vent sont perturbées par le tracé (rectiligne ou sinueux), la longueur et l'orientation des rues et modelées par la forme, les dimensions et la juxtaposition des masses bâties. D'une façon générale, les dimensions importantes des masses bâties, en particulier la

16 « Another Life ». 2012. Site officiel de l'auteur Haque Design + Research. Disponible sur : <http://www.haque.co.uk/anotherlife.php> (consulté en juin, 2017).

17 *Brumisateurs place du Commando*. 2017. Vidéo mise en ligne par Ouest France le 20 juin 2017 [32'']. Disponible sur : <http://www.alvinet.com/videos/brumisateurs-place-du-commando/39288649> (consulté en juillet, 2017).

18 Voir sur ce sujet un travail de recherche sur la reconstitution de la Rome antique. Université de Caen Normandie. 2014. « Plan de Rome ». Disponible sur : <http://www.unicaen.fr/services/cireve/rome/machines.php?fichier=/machineEau/pompe2> (consulté en juillet, 2017).

hauteur, vis-à-vis de l'échelle du vent, augmentent leur influence sur les écoulements. Aussi, la ventilation s'établit plus naturellement sur les places caractérisées par une grande ouverture au ciel et dans des formes urbaines d'un plan de masse diffus et de hauteur faible. L'emplacement des bâtiments en diagonale par rapport à la direction du vent dominant peut également assurer une ventilation naturelle et transversale sans effet de masque ou d'abri (ADEME, 2012).

Dans un contexte de grand inconfort estival, les effets de recirculation turbulente de vent générés par les bâtiments (par exemple l'effet de canalisation, l'effet Venturi, l'effet de coin) peuvent contribuer au rafraîchissement sensible par le piéton ou au contraire, diminuer fortement la ventilation naturelle.¹⁹ Par exemple, dans le cas d'une direction du vent 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 Venturi. En revanche, dans le cas d'une direction du vent perpendiculaire 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).

L'architecture traditionnelle connaît les dispositifs éoliens qui favorisent la ventilation naturelle et sont appliqués exclusivement pour rafraîchir l'espace intérieur des cours et du bâti.

Depuis le Moyen Âge dans le climat chaud et aride de l'Orient arabe les bâtisseurs intègrent les « moucharabiehs », des baies cloisonnées par une structure légère en bois qui apporte de l'ombre et laisse passer l'air frais à travers les petits trous de treillis. Les ouvertures plus petites situées en bas et les ouvertures plus larges situées en partie supérieure, facilitent la circulation et permettent d'augmenter la vitesse des courants d'air. Les vases en argile remplis d'eau placés à l'entrée rafraîchissent l'air avant qu'il ne rentre dans la maison. Ainsi, les courants d'air sont humidifiés puis accélérés dans les resserrements par l'effet Venturi à très petite échelle. Ce dispositif assure également l'intimité de l'espace privé - l'observation de l'espace extérieur sans être vu, et pour des passants dans la rue suscite l'imaginaire de la vie caché derrière.

Un autre dispositif traditionnel intégrant la ventilation naturelle sont les tours à vent appelées « malqaf » dans l'Égypte antique et « bâdgir » en Perse qui captent et canalisent le vent puis rafraîchissent l'espace intérieur des habitations soit en augmentant la circulation de l'air, soit en utilisant un gradient de température (Ficarelli, 2010).

19 Des effets aérodynamiques d'accélération et de perturbation des courants d'air autour des types des constructions ont été détaillés par Gandemer et Guyot (1976) à partir des études en soufflerie. Ces effets sont accompagnés d'indications et de conseils pratiques pour éviter leur formation dès la phase de conception du projet urbain. Etant potentiellement une source de gêne en hiver, les effets de recirculation turbulente de vent générés par les bâtiments, peuvent être une source de ventilation en été et contribuer au rafraîchissement sensible au niveau de la rue. Par contre, sous des intensités des écoulements trop fortes, les effets pourraient être gênants par leur force mécanique (par exemple, la marche ralentie ou pénible).

Pour illustrer l'application du principe de canalisation des courants d'air par la structure architecturale, on peut citer un projet non-réalisé pour le pavillon allemand à l'Exposition Universelle de 1992 à Séville. Le projet conçu par Auer+Weber Architects était pensé entièrement au regard des conditions physiques du climat in situ. La ventilation naturelle est favorisée par la canalisation des courants d'air grâce à la structure durant la journée, et par l'ouverture de l'enveloppe extérieure durant la nuit pour dissiper la chaleur emmagasinée durant la journée. Les auvents du côté est et les stores du côté ouest peuvent être inclinés et utilisés pour modifier la direction des courants d'air. Un bassin d'eau à l'intérieur du pavillon contribue à diminuer la température de l'air par évaporation, et l'intérieur du pavillon est enterré par rapport à l'entourage proche. Aussi, pour la protection contre le rayonnement solaire, les architectes proposent une matérialisation réfléchissante, légère (en tissu et en métal) et en partie mobile. De plus, la capacité de stockage thermique de l'eau est utilisée en remplissant la structure en ossature métallique avec de l'eau pour maintenir une température agréable dans l'espace intérieur (Figure 6).

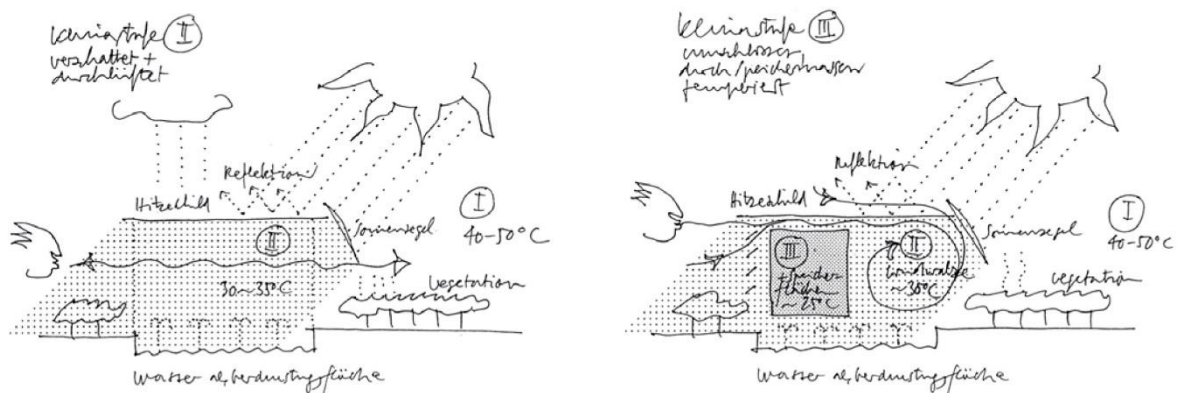


Figure 6 Les esquisses conceptuelles du projet non-réalisé pour le pavillon allemand à l'Exposition Universelle de 1992 à Séville. Source: Archive de l'auteur Auer+Weber Architects.

Dans les situations urbaines quotidiennes, l'air frais provenant des espaces souterrains peut également contribuer au rafraîchissement des piétons lorsqu'ils se déplacent à côté ou au-dessus des bouches d'aération. Les études basées sur les systèmes géothermiques expérimentent le potentiel des échangeurs air-sol pour rafraîchir l'espace urbain.

Le principe de fonctionnement d'un échangeur air-sol consiste dans l'utilisation de l'inertie thermique de la terre pour la dissipation de la chaleur. L'air est aspiré à la surface puis circule dans le réseau des tuyaux enterrés à une profondeur ayant la température stable pour échanger l'énergie avec le sol (à partir de 2 mètres environ). Ensuite il est distribué à l'intérieur des bâtiments assurant réchauffement en hiver et rafraîchissement en été. Grâce aux échanges thermiques avec le sol, ce dispositif nécessite peu d'énergie électrique utilisée par les ventilateurs. Par les moyens de simula-

tion et de calculs numériques, une étude montre que la température à la sortie de l'échangeur peut être de 5° à 9°C inférieure à celle de l'entrée, et cela principalement en fonction de la température d'entrée, de la dimension des tuyaux (distance, longueur, diamètre), de la profondeur et du type du sol (Mihalakakou et al, 1994).

Dans la ville de Tirana (Albanie), des études sur la distribution de l'air frais par un échangeur air-sol constitué de tubes verticaux ont été effectuées dans l'environnement urbain, à une hauteur de près de 2,1 m. Celles-ci ont démontré une réduction de la température maximale de l'ordre de 0.7°C à la hauteur de 1.5 mètre, en plus du scénario de base comprenant l'application d'un ensemble de dispositifs passifs de rafraîchissement « standards » (arbres de grande taille, ombrage, matériaux réfléchissants et émissifs) (Fintikakis et al, 2011).

Néanmoins, le potentiel de rafraîchissement des échangeurs air-sol (aussi bien que tous les systèmes de la ventilation naturelle) peut être significativement réduit lors des températures ambiantes élevées. Dans ce cas, les habitants sont obligés d'utiliser d'autres systèmes de rafraîchissement disponibles (Santamouris, 2016).

Dans la ville contemporaine à l'échelle piétonnière on peut rencontrer les (brumi)ventilateurs autoportants installés sur les terrasses des restaurants et des cafés. Ceux-ci représentent un nouveau type de dispositif éolien susceptible d'améliorer le confort thermique piétonnier. Leur efficacité dépend de la température et de la vitesse de l'air diffusé.

1.5 Limites des stratégies d'adaptation de la ville à l'échelle urbaine « micro »

Les stratégies et les dispositifs présentés dans ce chapitre nous ont permis de poser un cadre général du sujet, de présenter l'origine du problème et les solutions avancées.

Bien que les situations simples et les études isolant un phénomène climatique ou une stratégie de rafraîchissement particulière donnent des résultats plus précis (Kuismanen, 2008), les interactions entre les phénomènes climatiques ne permettent pas une considération isolée des phénomènes ni une différenciation des dispositifs nette et définitive. Certains dispositifs de rafraîchissement appartiennent aux deux familles des dispositifs à la fois. Par exemple, un bassin d'eau est une source de fraîcheur qui diminue la température de l'air et augmente l'humidité, et en même temps réduit le stockage de chaleur dans le sol par la modification des propriétés radiatives du revêtement. De même, un arbre apporte de la fraîcheur et réduit le stockage de chaleur dans le sol par l'ombre pro-

jetée. Aussi, l'introduction d'un élément spatial censé adapter la ville aux conditions estivales chaudes, par exemple le revêtement réfléchissant, peut perturber les échanges thermiques locaux conduisant à des conditions inconfortables. Ainsi, l'introduction des dispositifs de rafraîchissement dans le milieu urbain doit être réfléchi spécifiquement au regard du contexte et au regard des interactions entre un grand nombre de facteurs climatiques.

En raison de la variété des objectifs de départ, les études considérant la pertinence des différents dispositifs et des stratégies d'adaptation de la ville prennent en compte différents paramètres et points de mesure des phénomènes climatiques, rendant difficile le travail d'analyse comparative des résultats (Oke, 2006). La plupart des études aborde les dispositifs et les stratégies d'adaptation de façon à évaluer leur efficacité à diminuer les effets globaux d'ICU dans la ville en réalisant des calculs basés sur les capteurs, la télédétection, ou encore les méthodes de simulation numérique. L'échelle « micro » est abordée de façon à étudier l'efficacité énergétique des dispositifs et stratégies, avec pour objectif leur multiplication pour influencer sur le climat des espaces urbains plus vastes. Bien qu'une importance particulière commence à être attribuée aux stratégies d'adaptation à petite échelle et à leur impact sur le confort piétonnier, la perception du climat et le ressenti thermique du piéton sont rarement abordés.

Il se pose donc, dans un premier temps, la question de la définition d'une échelle encore plus petite que celle considérée dans les travaux de la climatologie urbaine, qui peut être nommée échelle « pico » puisqu'elle concerne l'espace avoisinant le piéton et son ressenti subjectif face aux ambiances climatiques « confortables » assurées par la mise en place des dispositifs de rafraîchissement.

Dans les travaux de climatologie urbaine, l'efficacité des dispositifs est étudiée principalement à l'échelle urbaine « micro », « locale » et « méso » englobant les interactions entre le contexte climatique et les bâtiments (Figure 7). La plus petite échelle abordée dans les travaux de recherche est l'échelle « micro », définie différemment selon les auteurs et les études, sans limites strictes et internationalement convenues (Thomas et Goudie, 2000). L'échelle « micro » est généralement considérée comme l'échelle d'une rue, d'une place ou d'un quartier, dont la hauteur s'étend de 1 cm à 10 mètres, la longueur entre 1 cm et 1 kilomètre, et la dimension temporelle qui varie entre 1 et 10 secondes (Yoshino, 1975 ; Oke, 1987). Ainsi, on peut citer les dispositifs considérés unanimement à l'échelle « micro » bien qu'ils se différencient considérablement par leur zone d'influence et par les effets sur le ressenti thermique du piéton, comme par exemple, les parcs urbains et les systèmes végétaux de type alignement des arbres, les ombrières et les parasols autoportants, ou encore, les fontaines et les brumisateurs.

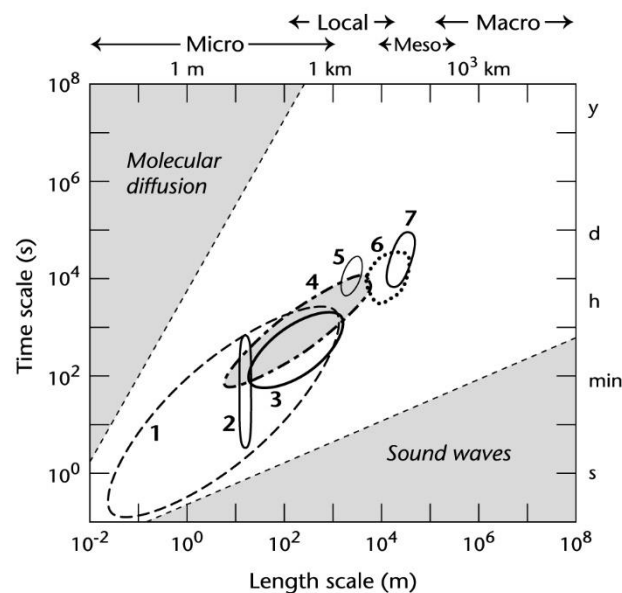


Figure 7 Echelles spatio-temporelles concernées dans les études sur les phénomènes climatiques dans le milieu urbain. Le schéma illustre quelques exemples des phénomènes climatiques dynamiques : 1 – tourbillons mécaniques induits par les obstacles, 2 – vortex à travers les canyons ; 3 – recirculation turbulente de vent générée par un bâtiment ; 4 – plume de la pollution par des cheminées industrielles ; 5 – circulation de la brise dans un parc urbain ; 6 – système des brises entre milieu urbain et rural ; 7 – grandeur de la « plume » de l’îlot de chaleur urbain. Source : Oke, 2006.

La distribution des dispositifs au sein de la ville peut être considérée à la lumière des notions de « land sharing » (urbanisation où les terres construites et l’espace naturel sont entremêlés) et « land sparing » (urbanisation compacte séparée des espaces verts préservés, larges et continus). Ces deux formes divergentes de développement urbain sont issues des débats sur la distribution spatiale des terres agricoles et la préservation de la biodiversité.

D’une manière analogique, les îlots de fraîcheur peuvent être introduits sous la forme « d’oasis » vastes et bien délimitées au sein de la ville, ou sous forme de « tremplins » ponctuels, en réseaux, et entremêlés avec de fortes densités urbaines.

D’après Stott et al (2015), la séparation des cadres naturels est cruciale pour la préservation des écosystèmes, tandis qu’un certain partage des terres est nécessaire pour permettre un contact fréquent des habitants avec la nature. L’interconnexion entre les deux favorise le potentiel de biodiversité dans les espaces urbanisés, et par là même les cadres naturels étroits et ponctuels entremêlés dans le bâti (ou urbanisation extensive) influent sur la biodiversité à l’intérieur et au-delà des frontières d’une ville (Lin, Fuller, 2013 ; Baró et al, 2017).

Ainsi, un intérêt important pour l'application des mesures d'adaptation de la ville à une échelle réduite peut être illustré par le plan de développement de la ville de Barcelone²⁰ favorisant le modèle de « land-sharing », ou encore par les travaux focalisés sur la valorisation et la mise en réseaux des lieux singuliers à petite échelle, comme une stratégie développée par l'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR, 2017).

Le potentiel des interventions architecturales et urbaines éphémères (à court terme) à une échelle réduite est également exploré en vue d'une amélioration de la qualité de vie dans la ville. L'accent est mis sur l'appropriation de l'espace, la cohésion sociale, les modèles « open-source » des actions et des projets architecturaux (Brenner, 2015). Il est considéré que les interventions « acupunctureales » sont caractérisées par une faible prise de risque, et qu'elles sont susceptibles de provoquer le débat sur les problèmes généraux et locaux de la ville contemporaine.

20 Barcelona City Council. 2013. « Barcelona Green Infrastructure and Biodiversity Plan 2020 ». [Plan del verd i de la biodiversidad de Barcelona 2020]. Medi Ambient i Serveis Urbans - Hàbitat Urbà. Document disponible sur le lien : https://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Documents/Documentacio/BCN2020_GreenInfraestructureBiodiversityPlan.pdf (consulté en juin, 2017).

CHAPITRE 2 Le climat urbain à l'échelle « pico » à travers la notion d'invite climatique

Pour aborder la perception thermique piétonnière à l'échelle « pico », on propose de s'appuyer sur l'approche écologique de la perception, développée par le psychologue américain James J. Gibson dans les années 1960-1970. Cette approche est développée en opposition avec l'approche psychologique de cognitivisme²¹ et de béhaviorisme²², et en dialogue constructif avec le gestaltisme²³. Elle est concordante avec la phénoménologie de Merleau-Ponty (1945), sur le point de l'ancrage de l'être animé (l'homme, l'animal) dans l'environnement. L'homme est un « agent adaptatif » qui veille et actualise en continu son environnement en état de flux en réalisant les ajustements d'une manière sélective, intégrant les invites en regard de ses propres objectifs et intérêts (Heft, 2001).

2.1 La notion d'invite ou *affordance*

Développée principalement à partir des travaux sur la perception visuelle, l'approche écologique cherche à expliquer comment nous percevons l'environnement, quelle est notre position au sein de l'environnement et à quoi sert ce que nous voyons. Au sein d'un environnement, les informations disponibles pour la perception représentent des invitations d'actions et des potentiels d'interaction. Le concept central des « affordances » ou des « invites » met en avant la complémentarité entre l'organisme agissant (*acting organism*) et l'environnement mis en acte (*acted-upon environment*) et souligne l'importance de l'exploration de la dynamique des interactions entre les deux.

Une « invite » repose à la fois sur des propriétés objectives (physiques) et subjectives (valeurs, significations attribuées) de l'environnement perçu :

« Une invite passe outre la dichotomie entre le subjectif et l'objectif et nous aide à saisir son caractère inadéquat. Elle est autant un fait de l'environnement qu'un fait de comportement, elle est à la fois physique et psychique, et cependant ni l'un ni l'autre. Une invite fait signe dans les deux directions, vers l'environnement et vers l'observateur. » (Gibson, 2014, p.214)

21 Pour expliquer la perception, la psychologie cognitive porte attention sur le traitement des informations par le cerveau. L'image rétinienne captée par l'œil qui agit comme une caméra est codée et analysée par le cerveau, qui agit comme un ordinateur.

22 Dans la psychologie behavioriste, les interactions de l'individu avec le milieu sont étudiés à travers les conduites - les comportements, produits en réponse aux stimuli de l'environnement.

23 Selon le gestaltisme (ou la psychologie de la forme) la perception repose sur le traitement des phénomènes comme des ensembles structurés (les formes) et non comme une simple juxtaposition d'éléments (lignes, courbes, points). Les formes sont perçues comme des totalités sémantiques, indépendantes des éléments constitutifs et portent une signification pour le sujet percevant.

Même si une invite peut être décrite par ses propriétés physiques²⁴, elle possède ses potentiels d'interaction uniquement en relation avec les caractéristiques de l'être percevant, c'est-à-dire, ses capacités perceptives, sa taille, la disposition de ses surfaces corporelles, sa posture, son comportement. Ainsi la valeur attribuée aux « invites » change principalement en fonction des besoins de l'observateur. L'invite est invariante (caractérisée par des variables invariantes), au sens qu'elle est toujours présente et susceptible d'être perçue et « ne change pas en fonction des changements de besoins de l'observateur. » (Gibson, 2014, p. 227). De toute façon, ce que l'objet ou l'environnement nous invite à faire est observé avant que ses propriétés ou qualités (la forme, la couleur, la surface) soient vues comme telles. La culture et l'expérience passée vont mettre en évidence certaines invites plutôt que d'autres, bien qu'elles existent toutes indépendamment des choix faites par le sujet (Gaver, 1991).

Typologie des « invites »

Une première distinction des invites proposée par Gibson comprend les invites positives et négatives – les offres d'un même objet ou environnement peuvent être bénéfiques ou nocives. Par exemple, une falaise peut inviter au cheminement et à la chute, le feu peut inviter à se chauffer et à se brûler. Une fois identifiée, l'invite attire ou repousse l'observateur.

Suite à une interprétation incomplète du concept des invites, introduit en design dans les années 1980²⁵, le chercheur britannique en design interactif William Gaver (1991) tente de clarifier les distinctions entre quatre types d'invites en fonction de la disponibilité de l'information perceptible et du caractère réel des invites perçues (Figure 8).

24 Par exemple, l'air invite à respirer et le sol horizontal, rigide, plan et étendu invite au soutien, pour se tenir debout, marcher ou courir.

25 Le concept des affordances est introduit en design dans les années 1980 et par la suite dans la conception des systèmes homme-machine et en design interactif des objets physiques et des interfaces graphiques. L'interprétation incomplète du concept des affordances par Donald Norman dans l'ouvrage *The Psychology of Everyday Things* (1988) suscite les critiques et le débat toujours actuels.

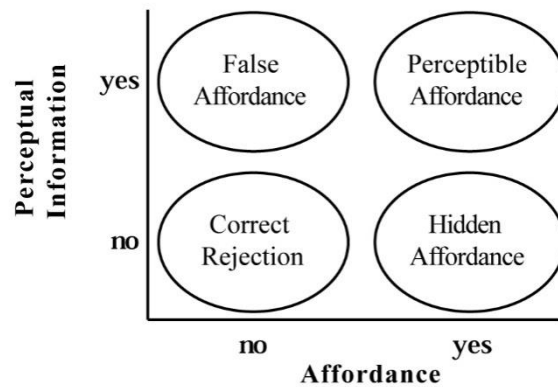


Figure 8 Quatre types d'invites distingués selon la disponibilité de l'information perceptible et selon le caractère réel de l'invite perçue, proposé par Gaver (1991)

« Invite perceptible »

Une « invite perceptible » représente ce que l'on entend sous le terme « invite » habituellement – la disponibilité des informations perceptibles sur une invite existante. Elle est dotée d'un caractère « réel » puisque implique le potentiel d'une action réalisable par le sujet percevant. Les attributs suggérant le potentiel de l'action sont perceptibles directement et la manière d'agir est intuitivement comprise. Les propriétés de l'invite doivent être vues relativement à la taille du corps, à la disposition des membres et en relation avec les surfaces corporelles.²⁶ Dans ce sens, un dispositif de rafraîchissement arpentable ou manipulable représente une invite qui permet de s'approcher et de s'exposer d'une manière plus importante aux flux. La culture peut agir sur le choix opéré par le sujet percevant des invites. Par exemple, dans certaines cultures, on s'accroupit pour s'asseoir, ce qui implique une autre disposition spatiale d'un siège.

« Fausse invite »

Lorsque l'information perceptible existe mais la possibilité d'action à laquelle elle invite n'est pas réalisable, il s'agit d'une « fausse invite ». Les individus peuvent par erreur/à tort essayer d'agir sur une fausse invite. Par exemple, une poignée verticale peut suggérer la possibilité de tirer la porte, alors qu'elle est fermée à clé. D'une manière analogue, un dispositif de rafraîchissement dont on saisit la présence mais qui ne procure pas des effets rafraîchissants, peut être désigné comme une

26 Par exemple, les éléments que l'on peut saisir et toucher (appuyer, tirer) mis à hauteur des mains/bras et avec une volumétrie correspondante représentent des invites apparentes. Une invite à s'asseoir située à hauteur du genou du sujet percevant est une disposition fonctionnelle d'un siège.

fausse invite. Par exemple, le piéton peut se rendre compte tardivement en se rapprochant qu'une fontaine n'est plus alimentée en eau, ou qu'un gazon est synthétique. Attiré par une fausse invite, le piéton peut finir par se retrouver dans une ambiance climatique « inconfortable » ou en opposition avec ses attentes, caractérisée par l'absence de l'humidité autour de la fontaine non fonctionnelle, ou par la qualité de l'air détériorée par le réchauffement du gazon synthétique (Figure 9 à gauche).

Les informations existantes erronées peuvent mener à des actions inappropriées et potentiellement dangereuses, comme par exemple, la traversée d'une porte en verre fermée qui semble ouverte ou du sable mouvant qui apparaît stable (Gibson, 2014).

Les fausses invites peuvent inciter les interactions diverses. Certaines fausses invites peuvent favoriser l'action exploratoire sur des invites évidentes pour en découvrir (le caractère réel ou caché) d'autres. Les informations disponibles par l'observation indiquent la possibilité d'une action et c'est en l'effectuant que l'on reçoit en retour des nouvelles informations révélant l'invite réelle ou l'activité que l'on peut entreprendre. Gaver (1991) introduit cette notion sous le concept des « affordances séquentielles » référant à des « situations dans lesquelles agir sur une invite perceptible conduit à des informations indiquant de nouvelles invites ». Cette notion est illustrée par une poignée pivotante, dont on saisit l'usage réel à travers les mouvements exploratoires et les informations tactiles reçues en retour. Dans l'espace urbain le piéton peut constamment découvrir de nouvelles invites et s'avérer à la réalité des unes déjà perçues, principalement par les déplacements, par l'exposition du corps et par le toucher.

« Rejet correct »

« Rejet correct » désigne une invite inexistante et imperceptible. Comme le remarque Gaver (1991), l'homme généralement ne pense pas à réaliser une action dans un environnement qui n'offre pas la possibilité de la réaliser. L'urbaniste américain William H. Whyte (1980) souligne l'importance du caractère perceptible des indices pour les usages : « La visibilité est importante. Si les gens ne peuvent voir un espace, ils ne l'utiliseront pas »²⁷.

Cependant, on peut citer les usages de l'espace public non suggérés par les indices spatiaux. Par exemple, la réoccupation des lieux délaissés ou le détournement du mobilier urbain, comme l'ouverture des bouches d'incendie pour se rafraîchir. Ces usages renvoient à la notion d'invite ca-

27 Traduction personnelle à partir du texte suivant : « Sightlines are important. If people do not see a space, they will not use it ». Citation issue de Whyte (1980, p.58).

chée pour lesquelles les indices ou idées sur les potentiels usages viennent de l'imaginaire de l'individu même.

« Invite cachée »

Si l'information sur une invite existante n'est pas disponible, il s'agit d'une « invite cachée ». L'existence d'une invite cachée ne peut être perçue que si les informations peuvent être déduites depuis d'autres évidences. On peut supposer qu'il existe au moins trois types de situations qui favorisent la découverte ou la révélation d'une invite cachée et qui apportent les attributs et indices supplémentaires : le comportement d'autrui et les échanges sociaux, la révélation par le comportement exploratoire (à travers les « invites séquentielles ») et l'imaginaire du sujet percevant (cf. Figure 9 au milieu et à droite).



Figure 9 A gauche : L'exemple d'une « fausse invite », le gazon coloré par la peinture fraîche. Face aux restrictions d'eau et augmentation de la facture d'eau liées à la grande sécheresse en Californie en 2014, les propriétaires préfèrent colorer la pelouse autour de leurs maisons. Source : http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/02/study_climate_change_may_bring_a_bout_megadroughts_this_century.html# (consulté en janvier, 2016). Au milieu et à droite : L'exemple d'une « invite cachée ». La fontaine offre la possibilité d'activer les jets d'eau à distance. Sur la partie la plus ensoleillée de L'île de Man une fontaine manipulable par les visiteurs est installée en 2008 dans le parc Mooragh. Les jeux d'eau sont déclenchés par les visiteurs en appuyant sur le bouton. Or, pour le vidéaste il s'agit d'une invite cachée, car d'après sa présentation il ne connaît pas le lieu et l'effet aquatique qu'il va déclencher. Il exclame avant d'appuyer pour la première fois : "I'm probably going to get drenched because there are lot of hidden jets here". Par la suite il appuie sur les boutons en se baladant, l'un après l'autre, toujours incertain sur les résultats de ses actions, mais les jets et dômes d'eau sont diffusés d'une manière aléatoire dans l'espace avoisinant et il reste au sec. Captures d'écran de la vidéo « Mooragh Park interactive fountains » [2' 48"] disponible sur le lien : <https://youtu.be/CLSL2OQHq1I> (consulté en octobre, 2016)

D'après Gibson, les invites élémentaires de l'environnement sont perceptibles directement, sans apprentissage d'une durée excessive. À l'opposé d'une action réalisée de façon directe et intuitive pour une « invite perceptible », l'« invite cachée » nécessite des indices supplémentaires ou de l'apprentissage pour que l'action souhaitée puisse être réalisée. Par exemple, tirer la poignée d'une porte est une action intuitive tandis que tourner la clé dans une serrure nécessite l'apprentissage. Dans l'espace public urbain, le potentiel de révélation d'une invite cachée par le comportement exploratoire est étroitement lié au niveau d'accessibilité, à son caractère arpentable, escaladable, saisissable et manipulable.

Gaver (1996) souligne l'importance et l'influence de la culture et des conventions sociales pour l'interprétation des codes offerts par le design qui guident nos actions. Ainsi, les attitudes et les activités des autres individus permettent une révélation de l'invite cachée et une construction commune du sens de l'objet, de l'événement ou de l'ambiance partagée.

Les usages non suggérés par l'environnement peuvent être désignés comme les « invites cachées » pour lesquelles l'information supplémentaire provient de l'imaginaire du sujet percevant. Cela souligne le caractère subjectif de l'interprétation des informations disponibles, et la multitude des significations possibles pour une seule invite et sa manifestation physique invariable. Comme l'indique Gibson (2014, p.221), les usages qui peuvent être faits d'un même objet/environnement peuvent différer parmi les individus : « Le fait qu'une pierre soit un projectile n'implique pas qu'elle ne puisse pas également être d'autres choses. »

Aussi, une « invite cachée » se révèle lors de sa manifestation. Gibson (2014) l'illustre avec le requin caché sous l'eau stable. Cette illustration renvoie à la relation dynamique entre le sujet percevant et les effets climatiques éphémères dans le milieu urbain et également au fait qu'un événement peut représenter un danger et une opportunité à la fois.

2.2 Les invites des événements climatiques. L'attention et la mobilité du sujet percevant en lien avec la disposition spatio-temporelle d'ambiances

Dans les travaux de l'approche écologique, la mobilité du sujet percevant est une notion centrale pour la compréhension de la perception. Cependant la mobilité de l'environnement et de ses invites est négligée au profit des invites fixes en raison de l'intérêt dominant pour la perception visuelle dans les travaux de Gibson.²⁸ A partir de ce constat, Pecqueux (2012) souligne l'importance de la notion de l'événement qui « englobe les idées de mobilité de l'affordance et de l'activité qui en est à l'origine » et des « affordances des événements » en mettant en avant deux arguments, apportés par Shaw et Gaver.

Dans les années 1970, le psychologue américain Robert Shaw et ses collègues insistent sur le lien primordial entre l'événement et le potentiel d'une invite qui est d'attirer l'attention. Les évé-

28 Il faut souligner qu'en même temps le rôle des événements et des cycles qui se produisent dans l'environnement est fortement reconnu par Gibson car « nous ne percevons pas le temps, mais des processus, des changements, des séquences » (2014, p.57).

ments provoquent une « attensity » qui peut être traduite comme la clarté sensorielle et qui est fournie par un stimulus ou une situation sur laquelle l'attention est focalisée.

Aussi, les « affordances d'événements » renvoient à la dimension socio-culturelle et à la réorganisation des activités dans le milieu urbain par le biais des indices sensibles perçus, telles qu'elles sont illustrées par Pecqueux et Gaver. D'après Gaver (1993), dans l'écoute quotidienne, on fait « l'expérience d'écouter les événements plutôt que les sons » et cela pour identifier ou distinguer ceux qui sont importants à éviter de ceux offrant des possibilités d'action. Ainsi le bruit de la sirène invite à « se ranger sur le côté ou ne pas s'engager sur une voie prioritaire pour laisser passer un véhicule d'urgences » et par l'effet Doppler on peut repérer son positionnement dans l'espace (quand elle se rapproche et s'éloigne).

Gibson (2014, p.368) définit l'événement comme « tout changement d'une substance, d'un lieu ou d'un objet, qu'il soit chimique, mécanique ou biophysique. Le changement peut être lent ou rapide, réversible ou irréversible, répété ou non. Les événements caractérisent ce qui advient aux objets en général, ainsi ce que les objets animés *font* advenir ». D'après Stoffregen (2000) un événement représente essentiellement le changement d'une invite ou de sa disposition (en anglais *layout*) et cela relativement au sujet percevant. Si au moins une de ces deux entités (individu/invite) est en mouvement, la perception d'un changement prend place (se réalise).

Par convention, une invite perceptible est accessible dans l'espace et dans le temps. L'accessibilité dans le temps est liée à la prévisibilité, à l'apparition régulière des événements ou au contraire, à l'irrégularité, à la surprise, au choc.

Gaver (1996) souligne l'importance du caractère prédictible d'une affordance pour qu'elle soit reconnue. Si les régularités existent et sont perceptibles, elles font appel à l'activité mentale de la prédiction et permettent à une « invite cachée » d'être révélée et de devenir une « invite perceptible ». L'apprentissage causal est facilité par la prévisibilité temporelle des événements qui repose sur la régularité et la consistance des intervalles temporels séparant les causes des effets (Greville et Buehner, 2010). Lorsque les intervalles varient d'un cas à l'autre, l'anticipation des événements devient une tâche beaucoup plus difficile, voire impossible. Aussi, les effets produits peuvent varier. Ainsi une incertitude peut exister non seulement quant au moment, mais aussi au lieu et à la nature du résultat qui va se produire.

Les imprévisibilités des flux thermiques existantes en raison de la complexité de l'environnement urbain sont articulées par des processus anticipatoires. Ces processus dépendent de l'attention attribuée au milieu physique immédiat.

2.2.1 Attention du sujet percevant

L'attention est à la source d'action et dépend des indices sensoriels accessibles autant que de l'état affectif et des préférences subjectives de l'individu. Les processus attentionnels sont nécessaires pour percevoir, agir et donner le sens aux événements.

D'après William James, le psychologue et philosophe américain de la fin du XIXe siècle, « l'attention est la prise de possession par l'esprit, sous une forme claire et vive, d'un objet ou d'une suite de pensées parmi plusieurs qui semblent possibles [...] Elle implique le retrait de certains objets afin de traiter plus efficacement les autres »²⁹. Une invite perceptible focalise l'attention et permet la réalisation des actions souhaitées, mais par ailleurs elle empêche l'individu de rentrer en dialogue ou en action avec d'autres entités présentes dans l'espace. Ainsi les invites en tant que possibilités (d'action) représentent à la fois des potentiels et des contraintes (Hodder, 2014).

Cela correspond à « l'attention sélective » reconnue dans les travaux de la psychologie cognitive, qui comprend la sélection des informations jugées pertinentes et l'inhibition des informations distractives. Cette attention peut être un processus endogène et exogène. Le processus endogène correspond à un acte volontaire de sélection d'une information donnée et l'anticipation du but à atteindre, la planification des actions. La focalisation sur les sources de fraîcheur en est un exemple. Les sources de fraîcheur sont « cherchées » par le sujet percevant et le milieu est filtré en ce regard. On peut faire la parallèle avec l'effet « Cocktail Party » en psycho-acoustique, désignant une attention fixée en restant dans une certaine mesure sensible aux stimuli environnants.³⁰ Le processus exogène correspond à l'attention mobilisée par un stimulus (ou un événement) extérieur. Un événement subi, surprenant ou inhabituel peut engendrer l'orientation exogène qui est automatique, rapide et de nature réflexe. L'orientation exogène est le fruit de la détection d'un événement en périphérie, contrairement à l'orientation endogène qui est volontaire, plus longue et contrôlée, bénéficiant « d'une pré-information indiquant au sujet dans quelle partie de son environnement visuel se trouve probablement l'information qu'il recherche » (Posner, 1980).

29 Les travaux de William James ont influé la recherche de James J. Gibson à travers son professeur, le psychologue américain E. B. Holt. Citation originale : « [Attention is] the taking possession of the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thoughts. [...] It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others. ». Extrait de James, W., *The Principles of Psychology*, Vol. 1, Chap. 11 : *Attention*, New York, Henry Holt, 1890, pp. 403-404.

30 L'individu est focalisé sur un flux verbal dans un fond sonore bruyant. Dans le champ visuel, l'effet est illustré par une ségrégation figure-fond.

« L'attention soutenue » souligne les aspects d'intensité et de temporalité. Elle comprend la capacité à maintenir de façon stable l'attention sur une tâche de longue durée.

« L'attention partagée » est un mécanisme qui souligne sa fonction dynamique et rend possible la réalisation de deux ou plusieurs actions cognitives. L'attention partagée entre plusieurs buts est par exemple, une situation dans laquelle le piéton négocie l'espace occupé au regard des comportements d'autrui et au regard de l'exposition à une source de fraîcheur.

2.2.2 Mise en relation de l'accessibilité d'indices avec l'attention

Puisque la disposition spatio-temporelle d'une invite dépend autant de l'accessibilité d'indices que de l'attention et des intentions du sujet percevant, on propose leur mise en relation. Dans un modèle de représentation des ambiances Woloszyn et Siret (1998) distinguent quatre niveaux d'émergence temporelle pour les objets ambiants au regard des attentes du sujet percevant : l'inattendu, l'éventuel, le régulier et le permanent.

L'inattendu (T0) est une émergence temporelle qui qualifie les événements surprenants. C'est par exemple un coup de vent au détour d'une rue qui émerge de façon aléatoire.

L'éventuel (T1) est une émergence temporelle qui comprend les objets ambiants attendus sans que l'occurrence temporelle de ces objets puisse être définie. L'événement est incertain, mais son existence dans l'ambiance reste plausible – les taches passagères de lumière crue sous un ciel variable, la brise qui nous frôle sous les arbres d'une terrasse.

Le régulier (T2) est une émergence temporelle qui décrit les objets ambiants attendus et prévus temporellement, supposant une périodicité propre dans le lieu de perception, sans que la période de l'objet ne soit nécessairement constante. Ce sont par exemple les cycles de diffusion des jets d'eau sur une fontaine du type miroir d'eau.

Le permanent (T3) englobe les objets ambiants présents sur la totalité du continuum temporel de perception de l'ambiance. Les objets sont complètement attendus, sans originalité, susceptibles de disparaître à la conscience. À l'échelle « pico » cela pourrait être illustré par la présence de l'ombre épaisse ou du son de l'eau qui coule en permanence.

Les auteurs indiquent que « ces quatre indices définissent le degré de surprise provoqué par un événement, sa prévisibilité ou encore son taux d'originalité pour une situation donnée. »

Si les événements prévus sont a priori appréciés et cherchés par une focalisation attentive, les événements inattendus nous renvoient au concept des valences³¹ selon lequel les événements imprévus ou situations surprenantes impliquent un changement soudain du comportement (face à la surprise) suivi par une émotion qui peut avoir la valence positive aussi bien que négative.

La citation ci-dessous présente le rapport de l'attention de l'homme avec un environnement stable et une apparition soudaine dans un contexte des relations sociales. Une invite inattendue peut être aperçue à la fois comme une opportunité et comme un danger :

« Lorsque le monde qui entoure immédiatement l'individu ne laisse rien présager qui sorte de l'ordinaire, lorsqu'il semble lui permettre de continuer ses habitudes (étant indifférent à ses desseins et ne constituant ni une aide ni une gêne importantes), on peut dire que l'individu ressent les apparences comme « naturelles » ou « normales ». Donc, pour l'individu, les apparences normales signifient qu'il n'y a aucun danger à poursuivre les activités en cours, en n'accordant qu'une attention périphérique au contrôle de la stabilité de l'environnement. Le guet devient une occupation annexe, et l'animal humain pourrait dire qu'il peut « prendre les choses comme elles se présentent », sous-entendant par là qu'il peut prédire à partir de ce qu'il voit ce qui va probablement arriver, qui n'a rien d'alarmant. Et quand une attention particulière est nécessaire, quand, par exemple, un humain traverse un carrefour fréquenté ou déballe des œufs, il est convenu que cet effort se limite à une brève période. Quand un humain ou un animal ressent que quelque chose n'est pas naturel ou pas normal, que quelque chose se passe, il ressent l'apparition soudaine d'une occasion ou d'un danger dans la situation où il se trouve. » Goffman (1996b, p.228)

Pour résumer le lien entre l'attention du sujet percevant et l'accessibilité des indices sur une invite, le schéma ci-dessous met en relation les niveaux d'émergence temporelle avec les deux types des invites, l'invite perceptible et l'invite cachée. L'émergence temporelle inattendue implique une inaccessibilité d'indices et elle est symétriquement opposée à la présence permanente d'une invite ou d'un événement.

31 Par analogie avec la théorie des champs en physique et inspiré par la théorie de la Gestalt, le psychologue Kurt Lewin (1938) propose la théorie des champs de forces psychologiques. Les champs sont constitués par l'ensemble formé du sujet percevant et de son environnement. Un champ de force peut avoir une valence positive, impliquant l'attraction, ou une valence négative, impliquant la répulsion du sujet percevant. La valence attribuée à un champ de force et le comportement correspondant dépendent principalement de la perception et des motifs de chacun.

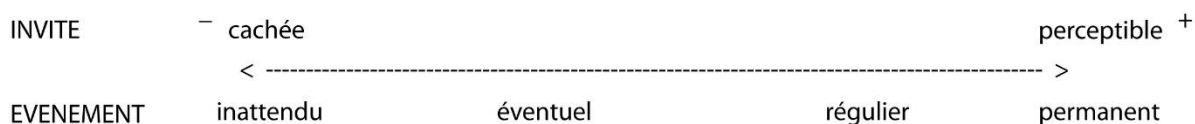


Figure 10 Le schéma met en relation l'accessibilité des indices perceptibles sur une invite existante avec l'émergence temporelle d'un événement climatique. Les deux influent les attentes et le comportement de l'individu. On peut présumer que les invites perceptibles comprennent différents niveaux de l'anticipation, tandis que les invites imperceptibles ou cachées n'en comprennent pas.

2.3 Morphologie de l'ambiance climatique à l'échelle « pico » et perception thermique

Pour décrire la morphologie de l'ambiance climatique à l'échelle « pico » du point de vue de l'homme, on se réfère au concept d'« environnement écologique » développé par Gibson (2014). Le « monde physique » existe objectivement et indépendamment de l'homme, tandis que « l'environnement écologique » existe uniquement en relation avec ses occupants. Il est composé d'un ensemble de *surfaces* qui séparent les *substances* du *milieu*. Un intérêt particulier est attribué à la notion de *milieu* par l'anthropologue britannique Tim Ingold (2007). À partir des travaux de Gibson et d'Ingold, on retient les descripteurs de l'environnement écologique : la *surface* et le *milieu*, et on y ajoute deux nouveaux descripteurs qui semblent pertinents pour déceler l'expérience climatique à l'échelle « pico » : *l'interface* et *le climat localisé*.

La surface réfère aux flux climatiques ressentis exclusivement par une partie du corps (ventrale, dorsale ou latérale). L'interface désigne les surfaces constituées des flux climatiques (liquides ou gazeux) traversables par le corps. Le climat localisé fait référence à un milieu réduit caractérisé par les conditions climatiques distinctes, englobant une partie du corps, par exemple, la partie supérieure ou inférieure. Le milieu permet une immersion dans l'ambiance climatique avec le corps entier.

Bien que ces catégories soient poreuses, elles montrent la diversité morphologique et permettent de proposer une description des échanges thermiques à l'échelle du corps.

L'homme en tant qu'organisme homéotherme peut être considéré comme une « machine thermique » capable de maintenir les écarts optimaux de températures intérieures, quelles que soient les conditions climatiques extérieures. Les mécanismes thermorégulateurs reposent sur les quatre processus de transmission de l'énergie : la conduction, la convection, la radiation et l'évaporation (Figure 11). Ces processus donnent lieu au ressenti thermique par le toucher de l'air ou de la matière au niveau de la peau et des muqueuses (lèvres, yeux, voies respiratoires).

Les deux voies de perception thermique, la perception immédiate (haptique) et la perception à distance (cutanée) peuvent être associées au contact avec tous les types de morphologie distingués dans ce chapitre. Les descripteurs morphologiques se distinguent par l'action à laquelle ils invitent (traverser, toucher, être touché) et par l'intensité des effets thermiques ressentis relativement aux points et aux surfaces corporelles sollicitées.

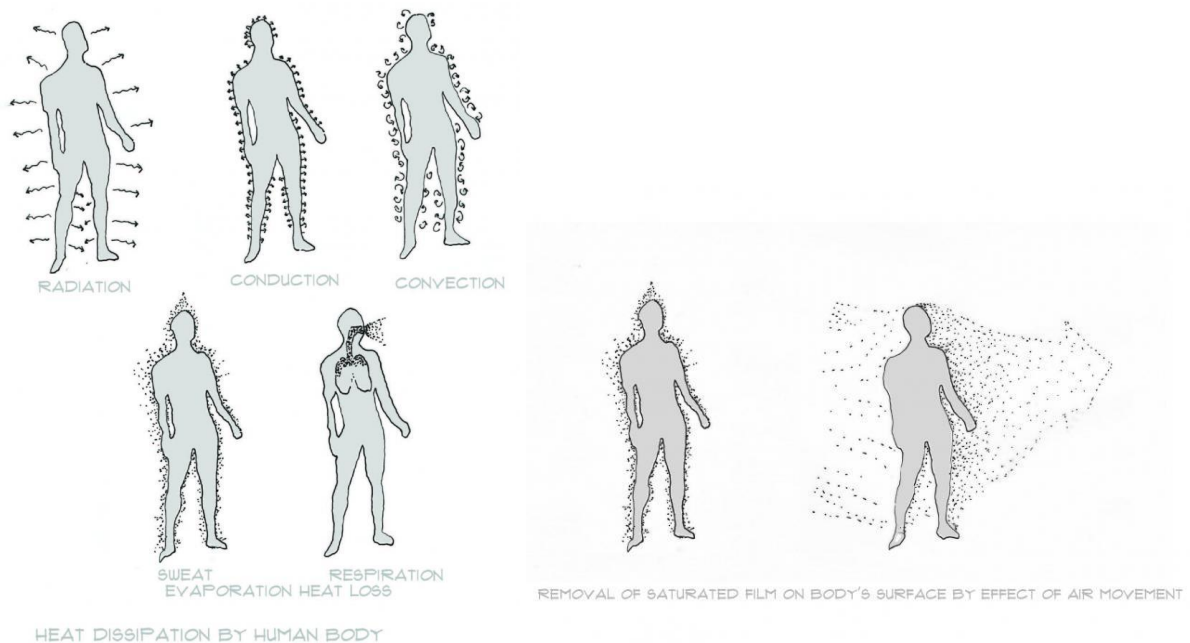


Figure 11 Illustration des échanges thermiques qui se produisent entre le corps et son environnement. À gauche (de haut à bas) : perte par rayonnement (R), échange par conduction (K), échange par convection (C), échange par évaporation (E), échange par convection respiratoire (Cres) et échange par respiration (latente et sèche) (Eres). À droite : Déplacement d'une couche de l'air humide (évaporée par le corps) par un flux d'air. Source : <https://www.educate-sustainability.eu/kb/content/comfort-ventilation> (consulté en novembre, 2016)

2.3.1 Surface

Dans les travaux de Gibson, focalisés sur la perception visuelle, la « surface » est un descripteur spatial prépondérant pour la perception des objets réfléchissant la lumière. Les surfaces représentent un élément de l'environnement avec lequel l'homme rentre le plus en contact et qui incite le plus d'action, comme le toucher, l'appui et le soutien. On identifie la nature de la surface à travers la texture spécifique que l'on peut toucher. Ainsi, le sol solide, stable et étanche, représente une « surface référentielle »³² qui permet la marche, les déplacements et être debout. Dans notre partie d'étude considérant les morphologies climatiques, on retient sous le terme *surface* les plans solides ainsi que liquides ou gazeux qui sont ressentis uniquement par une partie du corps (par un côté du corps ou

32 Traduction libre du texte original : « the reference surface for all other surfaces » (Gibson, 1986, p. 10 et 33).

par les membres) et non pas traversés.

Le contact avec la surface sous-tend en premier lieu la perception immédiate ou haptique qui est associée aux échanges conductifs avec l'environnement proche et aux actions volontaires de toucher. Les échanges thermiques les plus rapides s'opèrent en contact avec l'eau.³³ Dans l'espace urbain la conduction peut avoir un rôle important lorsque l'individu s'assoit ou s'appuie le long d'une paroi ou d'une rambarde qui peut être brûlante ou apporter de la fraîcheur.

Les sensations tactiles sont aussi liées à l'appréhension kinesthésique de l'espace, par le ressenti des poids, de la résistance et de la forme tridimensionnelle des objets. Par ailleurs, toutes les expériences sensorielles sont considérées comme des façons de toucher « à travers des parties spécialisées de la membrane qui nous enveloppe » et avec l'aide de la mémoire haptique (Pallasmaa, 2010).

2.3.2 Interface

L'ambiance climatique est essentiellement constituée des flux et des particules impalpables ou « transparentes », qui laissent traverser le regard et le corps (humidité, température, courants d'air). Dans le cadre de la perception visuelle et en mettant explicitement la thermodynamique à part, Gibson (2014, p.173) postule qu'« un gaz n'est pas une substance bien qu'il soit, évidemment, de la matière. Lorsqu'une substance passe à l'état gazeux, elle devient dans le même temps un composant du milieu, et sa surface cesse d'exister. Elle n'est pas alors *dématérialisée*, mais *désubstantialisée*. »

Dans une démarche de la description des morphologies climatiques dans l'espace extérieur, on tient à rajouter un descripteur pour les gaz dotés des propriétés climatiques distinctes de milieu qu'ils composent, que l'on ne peut pas détecter autrement que par les thermorécepteurs. On peut désigner en tant que *l'interface* – un écran de chaleur ou de fraîcheur, un rideau d'air ou de l'eau dans un état (dis)continu de flux qui peut être traversé et donc, appréhendé par une partie du corps ou par le corps entier. L'interface est davantage associée à la perception à distance (cutanée) et aux transferts d'énergie par convection et par radiation.

33 Aussi, la conductivité thermique de la matière avec laquelle la peau entre en contact détermine le transfert de chaleur par conduction et le ressenti, plus chaud ou plus froid, des objets dont la température est différente de la température ambiante.

2.3.3 Milieu

Le *milieu* gazeux, l'habitat principal de l'homme permet la perception de la propagation des ondes (rayonnement lumineux, infrarouge), des vibrations mécaniques (sonores) et des particules chimiques (odorantes).

Ingold (2007) considère que c'est dans le milieu, et non pas autour des surfaces que l'homme se met le plus en action, et cela en raison de caractère éphémère des « processus formatifs et transformatifs » qui sont au cœur de la perception. Les hommes et les éléments de l'aménagement spatial subissent ensemble les effets des interactions climatiques. Ils sont pris par les transformations atmosphériques et ils sont immergés communément dans des flux génératifs du milieu. « C'est grâce à cette immersion commune dans un milieu qu'ils peuvent interagir en premier lieu. »³⁴

L'interaction avec le *milieu* comprend une immersion dans l'air, le rayonnement, l'humidité, les sons... et un état « d'interpénétration de soi-même et de ses environs/alentours »³⁵ (Figure 12).

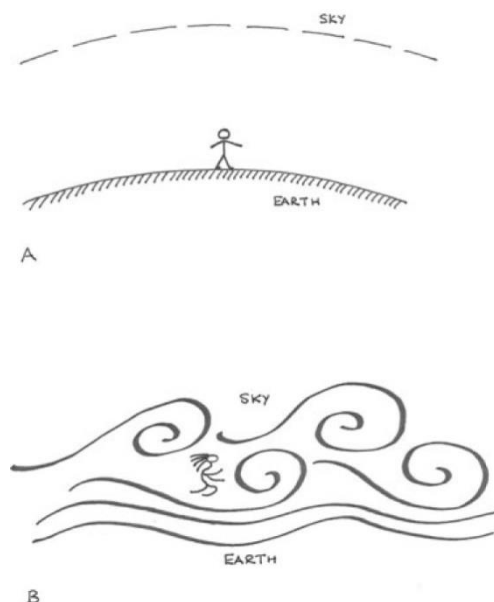


Figure 12 Ingold développe une représentation schématique de l'immersion de l'homme dans le milieu à partir de dessin d'un de ses élèves. Le dessin en haut (A) montrant l'homme coincé sur la surface imperméable est opposé au dessin en bas (B) montrant l'homme immergé dans les flux du médium, en mouvement et résonance constante avec le vent et le temps qu'il fait. Source : Ingold, 2007.

L'homme est façonné et façonne à la fois le milieu qu'il habite et cela par son existence même et les processus physiologiques du corps : « Inspirer et expirer, on prend au milieu puis on lui rend continuellement. L'inspiration est vent devenant souffle, l'expiration est souffle devenant vent. »³⁶

34 Traduction libre : « It is only thanks to this immersion that they can interact at all » (Ingold, 2007, p.31)

35 Traduction libre : « interpenetration of the self and its surroundings » (Ingold, 2007, p. 29)

Le ressenti thermique dans un milieu repose davantage sur la perception à distance ou cutanée qui est associée aux échanges évaporatifs, radiatifs et convectifs et aux actions (in)volontaires d'être touché. Ces échanges dépendent d'un côté de la température et des taux d'humidité de l'air ambiant et de son état agité ou calme, et d'un autre côté, de la température de la peau et de l'activité physique du corps.

Ainsi, dans les conditions d'une température de l'air plus faible par rapport au corps, et même dans des conditions d'air immobile et calme, l'air sera chauffé par le corps. En raison de sa faible densité, l'air chaud s'élève au-dessus de la tête, formant une « plume » qui se disperse vers le haut. Ce processus est nommé la convection naturelle (Figure 13 à droite). Tout mouvement d'air supplémentaire autour du corps et sous conditions de la température de l'air faible, va augmenter le refroidissement du corps en déplaçant l'air réchauffé près de la peau d'une manière plus importante. Le rafraîchissement par convection dépend de la vitesse de l'air, de l'intensité de la turbulence et de la température de l'air. Les activités physiques (telles que la marche) augmentent la vitesse du déplacement de l'air en contact avec la surface cutanée.

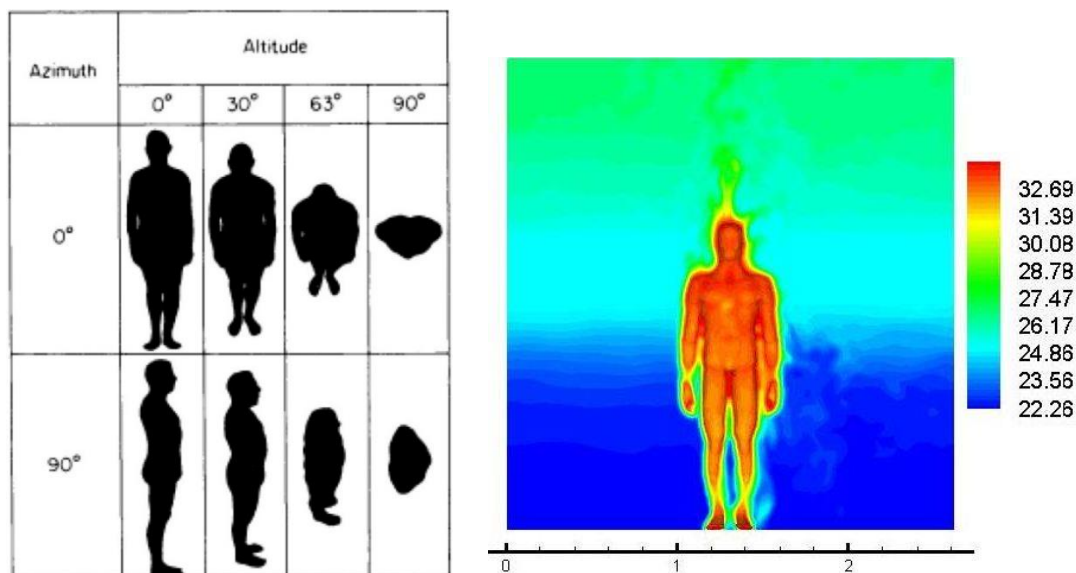


Figure 13 A gauche : L'influence de la hauteur du soleil sur la surface corporelle exposée au rayonnement solaire d'un individu orienté frontalement et latéralement par rapport à la source rayonnante. Source : Underwood et Ward, 1966 dans Oke, 1987. À droite : L'image thermique des plumes de la chaleur autour du corps humain dans les conditions de l'air stable. La chaleur de la peau réchauffe l'air environnant qui monte par la « convection naturelle ». Les chiffres à droite indiquent la température en [°C]. Source : <https://www.mae.ncsu.edu/cfd/contaminant-transport/> (consulté en janvier, 2017).

36 Traduction libre : « Breathing in and out, one alternatively takes in the medium and surrenders to it. Inspiration is wind becoming breath, expiration is breath becoming wind. » (Ingold, 2007, p.31)

Le rayonnement solaire se propage dans un milieu infiniment tant qu'il n'y a pas d'obstacles physiques. La Figure 13 à gauche montre l'exposition du corps aux rayonnements solaires dans le milieu urbain en relation avec la hauteur du soleil. Dans les conditions d'un air stable, les échanges radiatifs sont supérieurs aux échanges convectifs et la température de rayonnement et la température de l'air ont une importance égale concernant le confort thermique (Hoppe, 1999 dans Musy, 2014).

2.3.4 Climat localisé

Tandis que le *milieu* est une ambiance qui peut accueillir et englober plusieurs personnes et dont les dimensions sont plus importantes, les effets climatiques centrés sur l'individu ou sur une partie de son corps représentent une morphologie *localisée* et personnelle. Ainsi, on distingue le « milieu » partageable et le climat personnel, enveloppant l'individu comme une seconde peau lui assurant une certaine indépendance par rapport au monde extérieur.

Le *climat localisé* est assuré en premier lieu par les dispositifs portables. On porte ses mains et on se protège du soleil avec les mains. On porte ses habits comme par exemple une casquette ou un chapeau que l'on peut utiliser aussi bien comme un éventail. Le parasol et le parapluie sont aussi des exemples.

La Figure 14 montre différents niveaux de sensibilité du corps humain aux sensations thermiques chaudes et froides. La densité en thermorécepteurs est la plus élevée dans le visage, les paupières et les lèvres qui sont particulièrement sensibles aux changements de la température (Narcon, 2001 ; Delorme et Flückiger, 2003). En effet, contrairement aux extrémités, le visage présente une très bonne sensibilité thermique parce que c'est une partie du corps particulièrement innervée (Stevens et Choo, 1998). Par ailleurs, toutes les régions corporelles sont plus sensibles au froid qu'au chaud probablement à cause du fait que les récepteurs au froid sont plus nombreux (cf. Tableau 1) et plus superficiels que les récepteurs au chaud (Hensel, 1981 ; De Dear, 2014). L'activité maximale des récepteurs au froid se trouve aux alentours d'une température cutanée comprise entre 20° et 30°C (Bigouret, 2012).

L'intensité de la sensation thermique est fortement déterminée par la sensibilité de(s) point(s) excité(s). Par exemple, la stimulation de deux sites corporels symétriques (les deux bras par exemple) permet d'abaisser l'intensité de la stimulation thermique. Au contraire, la stimulation de zones sans aucun lien (front et la main par exemple) ne le permet pas (Herrmann, 1994 dans Narcon, 2001).

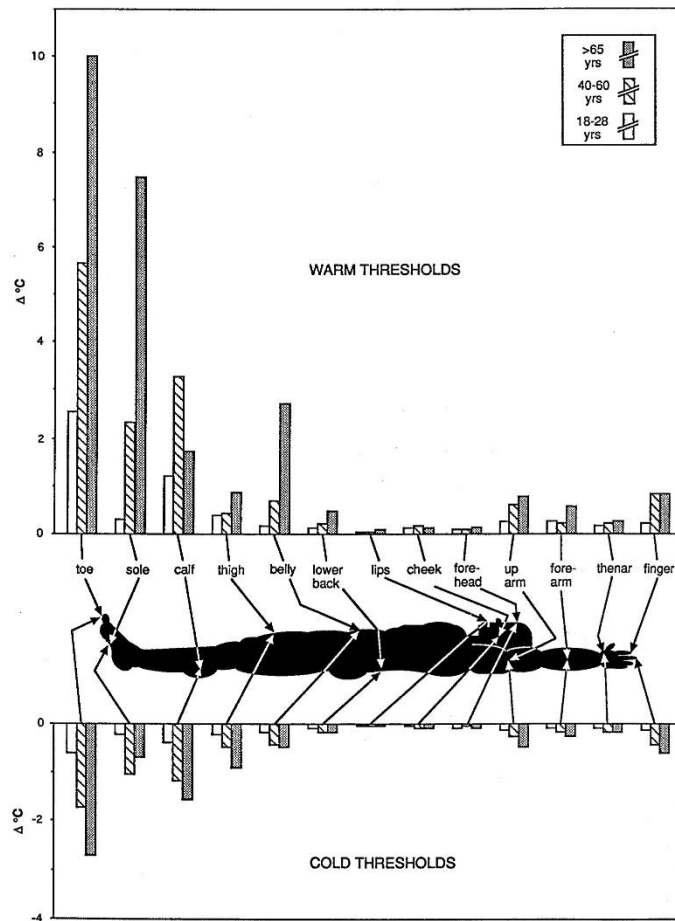


Figure 14 Sensibilité des 13 régions corporelles au chaud (barres en haut) et au froid (barres en bas) pour 3 groupes d'âge. Source : Stevens et Choo, 1998.

Zone du corps	Récepteurs au froid (cm ⁻²)	Récepteurs au chaud (cm ⁻²)
Nez	8	1
Joue	8,5 - 9	1,7
Avant-bras	6 - 7,5	0,3 - 0,4
Paume de la main	1 - 5	0,4
Dos de la main	7,4	0,5

Tableau 1 Nombre de récepteurs au froid et au chaud par cm² présents dans certaines zones de la peau humaine. Source : Bigouret, 2012.

La sensibilité aux changements de la température obéit au principe de sommation spatiale, elle augmente avec la surface stimulée. Si on double la surface exposée, on peut réduire de moitié le changement de la température requis pour la détection (Delorme et Flückiger, 2003). Cela implique que l'intensité ou la zone affectée par un effet rafraîchissant peut diminuer avec le rapprochement de l'individu à la source (au dispositif) en raison du contact direct et/ou les incidences sur la surface du corps plus importante.

Le climat localisé sur une partie du corps comprend la dissociation des parties du corps exposées aux différents stimuli/conditions thermiques. La dissociation peut s'opérer également entre sensations ressenties en contact direct et à distance. Les effets bénéfiques de la dissociation des deux modes de perception thermique (immédiate - haptique et à distance - cutanée) et des stimuli centrés ponctuellement sur une partie du corps sont mis en avant dans les travaux de Rahm (2009) et Hescong (1981). La dissociation du ressenti thermique est intégrée dans l'aménagement de l'habitat dans la culture japonaise pour donner l'impression d'un espace plus riche, augmenté et vaste. Il s'agit principalement de la différence entre la température de l'air que l'on respire et la température des objets que l'on touche, pour procurer une richesse spatiale des sensations.

Pour résumer, la Figure 15 représente une esquisse des descripteurs distingués dans ce chapitre. La *surface* liquide ou gazeuse est représentée sur le côté gauche de l'homme, et l'*interface* liquide ou gazeuse traversable sur son côté droit par des lignes interrompues pour souligner le caractère éphémère des flux atmosphériques dans le temps et dans l'espace. Les effets atmosphériques localisés sont représentés par un cercle autour de la tête, la région la plus sensible du corps humain, même si on reconnaît les climats localisés sur d'autres parties comme les mains, bras et les pieds. Le *milieu* partageable est illustré par une ligne limitant l'espace plus important autour de l'homme.

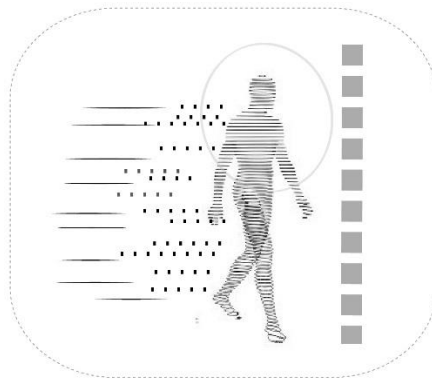


Figure 15 Esquisse montrant les descripteurs des morphologies climatiques : surface, interface, milieu et climat localisé. La figure humaine est issue d'un projet intitulé « Drawing the Body Imagining the City » conçu par Nash Waters et disponible sur : <http://nashwaters.com/Drawing-the-Body-Imagining-the-City> (consulté en septembre, 2017).

En termes d'effets climatiques localisés sur le corps, et outre la région cutanée concernée (la zone anatomique), d'autres paramètres morphologiques sont à souligner comme, par exemple, la surface corporelle exposée/stimulée, la distance de la source, le rythme (la vitesse de variation de la température de stimulation), la température d'ambiance, l'intensité et la direction de propagation de l'effet, ainsi que ses propriétés qualitatives.

2.4 Territoires du climat partagé

La perception d'une ambiance climatique est influencée par la présence et le comportement des autres individus. On peut être touché par autrui autant que par le climat et avoir un ressenti thermique relatif au changement d'affect.

En effet les états émotionnels sont accompagnés par des changements physiologiques dans différentes parties du corps, par exemple des changements de fréquence cardiaque, une conductance cutanée, une température de la peau ou encore une tension musculaire. Dans une étude finnoise (Nummenmaa et al, 2014) les participants expérimentent différents états affectifs à travers la consultation d'images, d'extraits, de récits et de vidéos. Lors de l'immersion dans les états affectifs, ils sont invités à indiquer en couleur les parties du corps dont l'activité devient plus forte ou rapide et les régions dont l'activité devient plus faible ou lente. On peut supposer que ces couleurs illustrent également différentes températures corporelles émises dans les états affectifs forts (Figure 16).

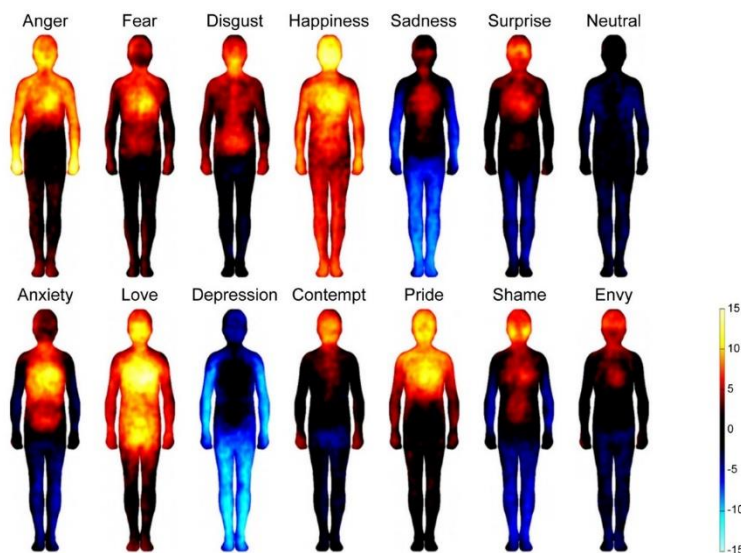


Figure 16 La répartition topographique des sensations corporelles liées aux émotions d'après l'évaluation subjective des participants qui colorent les parties du corps correspondant à une activité élevée (couleurs chaudes) et les parties du corps caractérisées par une activité faible (couleurs froides) des sensations. Source : Nummenmaa et al, 2014.

2.4.1 Influence de ses propres actions perceptibles par autrui sur l'appréhension d'une ambiance

La littérature distingue deux niveaux de conscience de soi : subjective et objective. Selon Battacchi (1996), la conscience de soi objective implique qu'un individu se (re)connaît lui-même comme un objet. D'une part, ce type de conscience est induit et accrue par la présence d'un public, puisque l'on

considère le point de vue d'une autre personne, et d'autre part par l'interaction avec le milieu d'une façon perceptible par soi-même et par autrui. Ainsi, la possibilité de contrôle personnel et de modification du climat permet l'expression de l'individu, une connaissance immédiate de sa propre existence, de ses états, de ses actes.

Par exemple, à travers le reflet dans le miroir, l'individu peut lier les mouvements perçus avec les mouvements effectués par son propre corps. Le miroir dans ce cas implique un processus d'objectivation. Un autre exemple est le jeu avec sa propre ombre, qui consiste à modifier ses positions pour réaliser une figure souhaitée ou mieux communiquer le message à autrui. Aussi, le fait qu'on soit enregistré (photo/vidéo/audio) ou que l'expression de soi soit restituée (rétroaction audio) contribue à une conscience accrue de soi objective (son personnage) et de ses compétences (en anglais *skills*) ou des capacités à réaliser une action anticipée.

D'une manière analogique, le contrôle d'une ambiance climatique réalisé par un individu (projeter les flux d'eau sur une fontaine par exemple) est aussi une expression et une action perceptible par autrui qui contribue à une prise de conscience de soi objective. Les dispositifs de l'aménagement permettant de s'apercevoir les uns les autres représentent ainsi un cadre d'auto-exploration et d'apprentissage.

2.4.2 Autrui comme une invite

Dans la théorie des invites, les êtres vivants, et en particulier les personnes, sont désignées en tant qu'invites les plus riches au sein de l'environnement. Elles sont animées et interagissent constamment avec un niveau élevé de complexité comportementale :

« [...] la forme de leur surface change alors même qu'ils retiennent la même forme fondamentale. Ils se déplacent d'un lieu à l'autre, modifiant la posture de leur corps, ingérant et émettant certaines substances, et faisant tout ceci spontanément, initiant leurs propres mouvements [...] Lorsqu'on les touche ils touchent en retour, lorsqu'on les frappe ils frappent en retour ; en bref, ils interagissent avec l'observateur et les uns avec les autres. Le comportement invite au comportement [...] » (Gibson, 2014, p. 222).

Étant donné que la présence et le comportement d'autrui représentent une invite importante, tous les types de comportements (réalisés) en retour dépendent « de la perception de ce à quoi une autre personne, ou d'autres personnes, invitent – ou, parfois, du caractère erroné de cette perception » et cela à partir des indices que l'on peut déduire à travers nos modalités sensorielles.

2.4.3 Distances interindividuelles

D'après le concept de *proxémie*, développé par l'anthropologue Edward T. Hall (1971), quatre distances principales s'établissent entre les individus : intime, personnelle, sociale et publique.³⁷ Les distances interindividuelles influent sur ce que Whyte (1980) désigne comme « confort social ».

Dans ses études sur les interactions sociales, Goffman (1998) trouve que l'homme tente principalement de préserver une image de soi, une face, un rôle, et à le manifester d'une manière cohérente à travers sa « ligne de conduite » ou « ligne d'action ». Ainsi, ses conduites doivent correspondre aux actions prévues ou attendues et « confirmer la face ». Lors du contact avec autrui, que ce soit sous forme d'évitement ou d'échange, l'homme cherche à sauver à la fois sa propre face et celle des autres. Cela représente une forme d'interaction désignée comme « coopération tacite »³⁸.

Goffman a nommé « l'inattention civile » une forme de coexistence et d'acceptation mutuelle qui permet à chacun de suivre fermement sa ligne d'action :

« Lorsque des personnes co-présentes ne sont pas engagées ensemble dans une conversation ou dans une interaction focalisée (...) chacune donne à l'autre [aux autres] suffisamment d'indices visuels qui montrent qu'elle reconnaît sa [leur] présence (et qu'elle admet ouvertement de la [les] voir), tandis qu'à l'instant suivant, elle retire son attention pour signifier qu'elle[s] n'est [ne sont] pas [la cible] d'un dessein ou d'une curiosité particulière. » (Goffman, 1963 dans West, 2012)

La garde des distances convenables se régule par parole, geste, posture et emplacement, afin de ne pas violer l'espace personnel ou la « sphère idéale » qui entoure l'autrui :

« Quoique la taille et l'importance de cette sphère varient dans diverses directions et selon la personne avec qui l'on entretient des relations, on ne peut la pénétrer sans détruire, ce faisant, la valeur qui s'attache à cette personne. C'est l'honneur d'un homme qui établit une

37 La métrique pour la distance intime (jusqu'à 45 cm), personnelle (45 à 120 cm), sociale (120 à 360 cm) et publique (360 à 750 ou 900 cm) est dégagée spécifiquement pour des « américains de classe moyenne, venant du nord-est des Etats-Unis ». La gestion de l'espace personnel et des distances entre personnes est fortement influencée par la culture : « Des individus appartenant à des cultures différentes non seulement parlent des langues différents, mais, ce qui est sans doute plus important, habitent des mondes sensoriels différents. » (Hall, 1971, p.14)

38 « Puisque chacun des participants d'une entreprise est intéressé, pour des raisons différentes, à sauver sa propre face et celle des autres, il s'ensuit naturellement une coopération telle que tous puissent atteindre leur but commun mais diversement motivé. Le tact en matière de figuration constitue un exemple répandu de cette coopération tacite. Non content de défendre sa propre face et de protéger celle des autres, on agit envers ceux-ci de telle sorte qu'il leur soit possible et même aisé de figurer dans les deux directions : nous les aidons à s'aider et à nous aider » (Goffman, 1998, p. 28-29).

telle sphère autour de lui. Il est piquant de constater que, dans la langue courante, 'marcher sur les pieds de quelqu'un' signifie un affront à l'honneur : le rayon de cette sphère marque, en quelque sorte, la distance ultime à ne pas franchir. »³⁹

2.4.4 Échanges interindividuels

Toutefois, les échanges sociaux peuvent être induits ou facilités par l'effet de triangulation défini par Whyte (1980, p. 94) comme « le processus par lequel un stimulus extérieur établit un lien entre les gens et invite des étrangers à se parler ». Le stimulus extérieur peut être la présence d'un élément de l'aménagement spatial (sculpture, fontaine), un événement introduit par un individu (artiste de rue) ou par la nature (coucher de soleil). Par analogie, les dispositifs de modification d'ambiance climatique représentent des lieux potentiels de rassemblement et d'échanges autour des événements qu'ils suscitent.

Les échanges interindividuels s'opèrent par les énoncés verbaux mais aussi par le langage corporel des individus, qui se traduit par leur présence et leur positionnement dans l'espace, leur posture et comportement, et par les distances entretenues. Le positionnement et l'orientation du corps indiquent « la disponibilité de présence » que l'on a vis-à-vis d'autrui. Se placer « de face » ou « de dos » (former un mur avec le dos) permet de faire savoir à l'autre les conditions d'accessibilité, et dans quelle mesure on accepte de s'engager dans la situation. (Goffman, 1973a dans Chelkoff, Thibault, 1992, p. 63)

2.4.5 Influence des distances interindividuelles sur la perception d'ambiance climatique

IJzerman et Semin (2010) montrent que la proximité d'autrui influe sur la perception de la température ambiante. Lorsqu'un inconnu se retrouve à une distance de 50 cm, les interviewés déclarent un ressenti d'une température plus importante qu'elle ne l'est et plus importante que lorsqu'un inconnu se trouve à la distance de 270 cm. Les auteurs ont retenu une distance sociale minimale confortable de 50 cm, définie par Hall (1971), et ils suggèrent qu'une distance moins importante aurait pu induire le ressenti d'une ambiance plus froide ou trop chaude, afin de maintenir l'équilibre de la distance sociale.

39 Georg Simmel « The Sociology of Georg Simmel », traduit et publié par Kurt Wolff, Free Press, Glencoe, 1950, p.321 dans Goffman, 1998 [1974], p. 56.

2.4.6 Influence de l'ambiance climatique sur les distances

Les limites des zones spatiales habitables et les distances sociales peuvent être véhiculées par des événements et phénomènes climatiques. Les habitants se regroupent dans les zones ombragées ou sous un même « toit » du ciel bâché. La distance sociale peut être diminuée lorsqu'une « invite » attire plusieurs personnes pour se protéger ou pour s'exposer aux flux climatiques dans un espace étroit (Figure 17).



Figure 17 Distance sociale en lien avec le climat. À gauche : Rassemblement pour se protéger sous un abri. Source : Capture d'écran du film « Du levande » par Roy Andersson (2007) disponible sur <http://thefunambulist.net/2016/03/10/the-impossibility-of-innocence-on-architectures-intrinsic-exclusionary-violence/> (consulté en mars, 2016). À droite : Rassemblement pour s'exposer à une source de chaleur. During very cold weather, people are warming up by looking for heat under the ray of light and by staying close to their companions. Source : Capture d'écran du film « Miracolo a Milano », par De Syca y Zavattini (1951).

2.4.7 Construction commune d'une ambiance

Sloterdijk (2013, p.51) appelle les interrelations entre au moins deux entités humaines comme des *alliances communicatives* ou *communionales*. Elles constituent une sphère commune, un espace commun de vécu et d'expérience avec « des murs faits de distance et des toits faits de solidarité » (Sloterdijk, 2013, p. 319). La notion du partage est illustrée par la construction commune de l'ambiance climatique :

« Le feu entretenu en commun procure l'expérience de l'existence d'éléments qui apportent une faveur naturelle et garantissent des avantages tant qu'on les surveille attentivement. La puissance du feu est bienveillante – pour autant que la garde des braises ne s'endort pas. Les managements du feu constituent une activité située précisément à la frontière entre la magie et le travail. » (Sloterdijk, 2013, p.352)

2.4.8 Révélation d'une invite par autrui

Dans une étude menée à l'intérieur d'un musée, Heath et al (2002) affirment que la qualité et la fonctionnalité d'une installation artistique peuvent être découvertes à travers les échanges sociaux. Le comportement d'autrui peut rendre remarquable l'existence et l'invite d'un objet, donnant des indices sur la manière dont on peut expérimenter l'œuvre à travers les gestes, les attitudes corporelles ou à travers le discours. L'interaction avec autrui comprend aussi bien les visiteurs connus (avec lesquels on est venu visiter l'exposition) que ceux que l'on ne connaît pas mais qui se trouvent dans le même espace. Les échanges sociaux peuvent alors contribuer à (1) la découverte de l'installation, à (2) l'interprétation ou à la constitution d'un sens et de la signification attribués aux différentes composantes de l'œuvre et (3) en interagissant avec l'œuvre l'interaction sociale peut contribuer à susciter la curiosité, la surprise et le rire.

En admettant que les échanges sociaux prennent différentes formes dans l'espace public du musée et dans l'espace public de la rue, on peut supposer que d'une manière analogique une invite (cachée) peut être révélée par le comportement d'autrui dans la ville. Cela dépend principalement des intentions et attentions de chacun, car « l'interaction éparpillée » caractéristique de l'espace public des rues (et des grandes réceptions) implique que les « individus à portée les uns des autres vaquent à leurs occupations respectives sans qu'une attention commune ne les unisse. » (Goffman, 1998 [1974], p.117)

Pour illustrer le phénomène de révélation d'une invite par autrui, nous faisons appel ici à une intervention éphémère artistique, réalisée dans le milieu urbain de la ville de Mexico. Durant une journée ensoleillée, l'artiste Francis Alÿs se positionne au milieu d'une place publique et reste debout, immobile avec le regard orienté vers le ciel comme s'il observait quelque chose. Les passants, intrigués par son apparence, commencent à s'arrêter près de lui, adoptant la même posture. Une fois les passants assez nombreux amassés autour de lui, l'artiste quitte la scène.⁴⁰ Cette intervention simple qui fait d'une situation quotidienne une œuvre d'art, montre que la présence et le comportement d'autrui peuvent révéler la présence d'une invite, qui peut être réelle (perceptible, cachée) ou inexistante.

40 Cette intervention est enregistrée par une caméra de surveillance. La seule trace qui reste de cette œuvre d'art est une vidéo intitulée « Looking Up » (Mexico City, 2001) [3' 33"], disponible sur le lien <https://vimeo.com/130939419> (consulté en juillet, 2017).

2.4.9 Groupes des usagers distingués à partir des motivations

Comme on l'a vu dans le chapitre 2.1, considérer différents usages qu'une invite peut inciter est à la base du concept des invites.

Tout en admettant que chaque individu est unique, les usages et comportements peuvent être catégorisés relativement à la sensibilité thermique elle-même liée à l'âge⁴¹ et au genre⁴², aux types d'activités réalisées quotidiennement dans la ville⁴³, à la familiarité avec l'espace que l'on habite (touristes/habitants), à l'ethnicité ou à l'histoire thermique long terme, aux habitudes de vie⁴⁴, ou encore, aux aspirations et désirs manifestés.

Dans cette thèse, nous proposons d'aborder les groupes d'usagers relativement aux motivations manifestées par le comportement, et nous nous référons aux catégories distinguées par le chercheur britannique Bartle (1996) dans le jeu « MUD »⁴⁵. À partir des enquêtes basées sur les intentions et

41 La sensibilité des thermorécepteurs au chaud et au froid diminue progressivement avec l'âge (Stevens et Choo, 1998).

42 En termes de sensibilité thermique, on considère que les personnes âgées ont une plage de confort plus étroite et que les femmes préfèrent généralement une température de 1°C plus importante que les hommes (Auliciems et Szokolay, 1997).

43 Les trois catégories d'activités réalisées au quotidien dans l'espace public distinguées par Gehl (2011) sont indicatives d'un point de vue de l'attention potentiellement accordée à l'invite. Les trois catégories sont : la réalisation des tâches quotidiennes (*necessary activities*) qui se déroule quasi indépendamment du contexte urbain traversé par les habitants focalisés sur leurs objectifs personnels, les activités facultatives (*optional activities*) comme une promenade libre ou une pause dans l'espace extérieur en relation étroite avec les conditions physiques et climatiques de l'espace, et les activités sociales (*social activities*) qui sont le résultat du contact établi entre les habitants réalisant une activité associée à une des deux premières catégories.

44 Par exemple, d'après Bigouret (2012), la consommation régulière du tabac aurait tendance à augmenter les seuils de perception du froid sur les doigts tandis que l'activité sportive quotidienne dans les conditions thermiques chaudes contribue à l'acclimatation au chaud au bout d'une semaine.

45 MUD (Multi-User Dungeon) est un jeu numérique développé dans les années 1980. Le joueur lit les descriptions textuelles de salles, d'objets, de créatures mythologiques et d'autres personnages (joueurs présents en temps réel) avec lesquels ils peuvent interagir dans le monde virtuel en tapant des commandes textuelles qui ressemblent au langage courant.

Une première similarité de l'environnement virtuel du MUD avec le milieu physique réel urbain réside dans le choix libre des déplacements et des usages. Le jeu n'est pas linéaire, ni axé sur les objectifs précis et le joueur a toujours plusieurs 'salles' dans une zone géographique dans lesquelles il peut se rendre à volonté. Lors de son parcours le joueur peut rencontrer des personnages mythiques habitant des parties du monde virtuel précises ainsi que d'autres joueurs au hasard. L'habitation de ce monde virtuel comprend la possibilité de réaliser différentes actions non-obligatoirement liées au jeu, comme se reposer ou parler avec autrui (via messagerie instantanée). La communication et les échanges avec autrui présents simultanément représente une deuxième similarité. Le troisième point commun est le caractère ouvert, manipulable du monde habité. Les joueurs peuvent ajouter de nouveaux éléments à la base de données, tels que des salles, des sorties, des dispositifs portables et des notes. Ces changements / éléments ajoutés sont perceptibles par autrui en temps réel, car les joueurs naviguent et manipulent la même base de données et peuvent rencontrer de nouveaux objets créés par d'autres.

l'expérience des usagers, Bartle (1996) définit 4 types de joueurs (« achievers », « explorers », « socializers », « killers »). Ces « archétypes » ne s'excluent pas mutuellement, chaque joueur pourrait s'identifier avec différents types à un certain degré et à un moment donné, selon son humeur et ses préférences actuelles, mais en même temps, chaque joueur manifeste un style de jeu primaire.

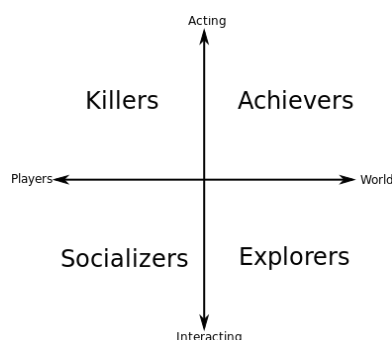


Figure 18 Schéma illustrant la taxonomie de Bartle. L'investissement des joueurs en lien avec le monde virtuel ou autres joueurs présents, l'accomplissement des objectifs précis ou l'interaction ludique. Source : https://en.wikipedia.org/wiki/File:Character_theory_chart.svg (consulté en mars, 2017).

Trois catégories de « joueurs » semblent pertinentes pour notre étude, les « explorateurs », les « réalisateurs » et les « socialisateurs », seront illustrées en détail et en regard à l'expérience d'un dispositif de modification d'ambiance climatique.

L'« explorateur » cherche à comprendre le fonctionnement d'un dispositif. Il se positionne de différentes façons, pour l'observer, l'expérimenter et le comprendre. En termes de changement comportemental l'explorateur est le plus facilement attiré. Le moindre indice signalant la présence d'un dispositif va l'inviter à se prêter pleinement au jeu d'exploration à travers les « invites séquentielles » et investir un temps considérable.

Le « réalisateur » investit le dispositif et l'expérimente à mesure que cette activité ramène vers l'accomplissement d'un objectif souhaité. Cela peut concerner par exemple le rétablissement de son état de confort, le rafraîchissement, le passage à travers l'ouverture dans le rideau d'eau au bon moment résultant en une action de traversée anticipée et réussie, ou la réalisation d'un parcours déterminé par la négociation de ses mouvements par rapport à un raccourci et une exposition optimale.

La similarité avec la visite des installations artistiques se trouve dans l'aspect ludique, l'expérience comprend un jeu d'acteurs, des règles, un temps limité, un milieu détaché des routines quotidiennes (mais souvent aussi du monde réel, comme une capsule atemporelle qui est transposée dans les conteneurs des musées autour de la planète, offrant toujours le même univers indépendamment du contexte et du temps qu'il fait). Cela en même temps est la plus grande différence par rapport au contexte urbain, bien que l'espace d'une fontaine puisse devenir l'aire de jeu.

Le « socialisateur » cherche en premier lieu le contact et l'interaction avec autrui. Il se rend dans l'espace affecté par le dispositif, pour développer les relations sociales à travers le jeu, et ces relations sociales peuvent continuer à évoluer une fois le jeu terminé. L'interaction prend des formes différentes : apprendre et transmettre l'expérience, être heureux de perdre, inviter, échanger des commentaires et impressions concernant les découvertes au sein de l'ambiance, être tout simplement content du fait que l'autre est présent et du fait de partager la même ambiance. Les installations artistiques et architecturales mettant en relation étroite les participants facilitent la connexion sociale qui est donc pour le « socialisateur » une motivation principale pour expérimenter l'œuvre.

La conception d'un dispositif de rafraîchissement en tant qu'invite doit être réfléchi en prenant en compte non pas un groupe d'utilisateurs particulier mais en s'adressant en même temps aux différents types de « joueurs » et en assurant un rapport équilibré entre différents types d'utilisages. Deux arguments favorisent cette posture conceptuelle. D'abord, un individu peut changer de motivation et de comportements au cours du temps ou en manifester plusieurs à la fois. Ensuite, il existe une interdépendance entre les différents groupes de « joueurs ».

Par exemple, un nombre considérable d'« exploreurs » peut entraîner une réduction progressive des « réalisateurs » dont le taux d'avancement et l'efficacité se trouvent diminués par la présence et le nombre important de ces premiers. En même temps, les « réalisateurs » bénéficient de la présence des « exploreurs » pour apprendre occasionnellement comment atteindre leurs objectifs rapidement (révélation des caractéristiques du dispositif). Une forte réduction de ces deux groupes peut affecter la population des « socialisateurs » qui nécessite la présence d'autrui.

Comme le note Bartle (1996), un rapport équilibré entre différents types d'utilisages ne signifie pas qu'en un moment donné tous les types doivent être présents ni que le nombre de types doit être égalisé mais plutôt que dans le temps la proportion de chaque type doit rester approximativement constante.

Les éléments de l'aménagement spatial peuvent favoriser la présence d'un type particulier de comportement. Par exemple, le taux des « socialisateurs » sera influé par les moyens de communication disponibles, par la disposition spatiale des sources (proches/écartés). Les réalisateurs peuvent coopérer pour atteindre un objectif commun et cette expérience partagée peut développer le lien et les échanges avec autrui, comportements propres aux « socialisateurs ». La fausse invite et l'invite cachée peuvent interpeller les passants ayant des affinités pour le jeu et le rôle du type « exploreurs » qui cherchent à se divertir et à se faire surprendre par le jeu. Complexité et variabilité du

fonctionnement du dispositif peut repousser les « réalisateurs » dont le plaisir de l'action consiste à atteindre un objectif rapidement et à mettre en place des solutions simples.

2.5 Potentiel de la notion d'invite climatique pour aborder le confort urbain à l'échelle pico

Dans cette partie nous allons résumer les enseignements sur la perception thermique du piéton apportés par l'approche écologique de la perception et le concept central des invites.

À l'opposé des invites recherchées activement et consciemment par l'homme, le processus exogène correspondant à l'attention mobilisée par un événement climatique (extérieur) implique une réaction automatique, rapide et de nature réflexe.

La notion d'événement climatique en tant qu'invite de rafraîchissement est particulièrement pertinente pour notre étude en raison de son caractère éphémère et des éléments en flux constant composant une ambiance. Les événements climatiques représentent des « invites » en raison de leur potentiel pour attirer et focaliser l'attention :

« Lorsque le confort thermique est une condition permanente, à la fois dans l'espace et dans le temps, il en devient abstrait au point de perdre son pouvoir de polarisation de l'attention. [...] L'un des facteurs qui peut nous aider à apprécier la fonction thermique d'un lieu ou d'un objet est la variabilité. Nous sommes plus aptes à remarquer quelque chose qui n'est pas opérationnel en permanence ; nous percevons le sens réel de sa présence lorsqu'elle est de temps à autre absente » (Heschong, 1981, p. 55 et 57).

La dynamique d'un événement climatique implique une disposition spatio-temporelle particulière de l'ambiance. L'appréhension de cette disposition repose d'une part sur la mobilité, l'attention et les besoins du sujet percevant et d'autre part, sur l'accessibilité d'indices signalant la présence et le fonctionnement de l'invite.

Dans ce chapitre, nous avons abordé l'accessibilité des indices à travers l'émergence temporelle et la morphologie climatique d'une ambiance. Le caractère inattendu, éventuel, régulier ou permanent de l'émergence temporelle d'un événement et le type de morphologie instauré (surface, interface, milieu, localisé) en lien avec la présence et la mobilité de l'individu déterminent la disposition spatio-temporelle d'une invite climatique et influent sur son potentiel à attirer ou à repousser le piéton.

Ainsi, un événement climatique inattendu (ou invite cachée) sous-tend la surprise, tandis qu'un événement climatique perceptible et attendu permet le développement des stratégies anticipatoires. Entre ces deux extrêmes symétriquement opposés on peut retrouver différents niveaux d'accord et

d'incohérence entre les attentes (basées sur les indices perceptibles) et le résultat (manifestation du phénomène climatique ressenti d'une manière plus ou moins immédiate par le corps).

Entre la création (genèse) et la disparition (l'annihilation), un événement peut avoir par exemple, une progression linéaire, une pure répétition (mouvements pendulaires), une structure tripartite (annonce, culmination, fin d'un orage par exemple), ou une séquence implicite d'entrée de telle manière qu'on peut prévoir la fin dès le début (Gibson, 2014).

Stephen et Rachel Kaplan, pionniers américains de la psychologie environnementale, ont développé la notion des invites cognitives en postulant que les hommes préfèrent les environnements qui ont du sens (ou promettent de donner du sens) et qui engagent l'individu (en anglais *involving*). Quatre indicateurs de préférence sont identifiés. D'une part, les facteurs préférés sont « lisibilité » et « cohérence », associés aux environnements compréhensibles (indices immédiatement disponibles), et d'une autre part, « complexité » et « mystère », qui contribuent à l'immersion de l'observateur et invitent à l'exploration (indices cachés mais suggérés et leur existence est anticipée). Contrairement à la surprise qui implique que certains aspects soient inattendus, le « mystère » sous-tend la prédiction, l'anticipation à partir des indices initiaux (informations déduites de celles dont on dispose) (Kaplan, 1987). De toute façon, les attentes et préférences influent les choix et guident la locomotion d'une façon immédiate et inconsciente (Zajonc, 1980 ; Kaplan, 1987).

Au niveau physiologique, les sensations du chaud et du froid relèvent de l'adaptation déterminée par la région cutanée concernée et la vitesse (ou rythme) de variation de la température. Plus la différence de température est faible, plus la vitesse de variation nécessaire à la détection est grande (Narcon, 2001).

En raison d'une sensibilité physiologique du corps plus importante au froid qu'au chaud, on peut déduire que le changement de l'intensité des paramètres physiques diminuant la température ambiante peut être négligeable. En revanche, la sensibilité des points sollicités peut contribuer au ressenti thermique de façon considérable. Ainsi, l'exposition de deux sites corporels symétriques, d'une surface corporelle importante ou du visage et de la tête impliquent une sensibilité thermique élevée. On peut supposer que la manière subie (inattendue) ou volontaire (anticipée) de l'exposition des points corporels les plus sensibles influe fortement sur le ressenti et sur le confort.

Outre la manifestation physique des effets climatiques impliquant les indices perceptibles à distance, une invite peut être également révélée par le comportement d'autrui et les échanges sociaux, par le comportement exploratoire du piéton ou par les idées provenant de son imaginaire.

La présence et le comportement d'autrui influent sur le potentiel d'une invite climatique à attirer le piéton et sur les façons de l'expérimenter. Ainsi, autrui-même peut représenter une invite (avec une valence positive/négative) au même titre que le climat, et au sein d'une ambiance les habitants peuvent garder une distance sociale (habituelle dans le milieu urbain) ou se rapprocher pour s'exposer au mieux. Le partage peut s'opérer également à travers la mise en place et la maintenance des conditions climatiques particulières.

Une fois attiré par une invite, le piéton peut explorer les singularités de l'ambiance à travers le mécanisme des invites séquentielles qui constituent une suite d'événements. Cela implique un arrêt du piéton et une exposition plus longue, un changement de posture et une manipulation potentielle d'un dispositif de modification d'ambiance. Cette « figure » ou personnage urbain peut être désigné comme « explorateur » ayant une attention soutenue.

L'attention et les modalités sensorielles étant sollicitées par une invite climatique, le piéton peut éliminer de son champ perceptif tout autre indice en tant que distraction pour l'activité qu'il est en train ou qu'il cherche à réaliser. En même temps, une invite de rafraîchissement dotée d'une complexité importante de fonctionnement peut représenter une distraction pour certains groupes d'habitants.

Dans cette optique, on tient à soulever ici les travaux récents des sociologues qui montrent que les « invites » (que l'on pourrait considérer ordinaires) telles que les panneaux publicitaires et la signalétique lumineuse, aussi bien que les invites du type « rejet correct » comme les grèves, les travaux publics et les impondérables représentent des situations potentiellement génératrices d'angoisse pour les habitants en situation de handicap cognitif. Ces habitants peuvent être fortement perturbés et incapables de s'orienter dans l'espace en raison d'une saturation des informations accessibles à distance, ou de leur caractère exceptionnel et imprévisible qui sort de la routine quotidienne indépendamment de la volonté de l'individu. Pour ce groupe social, une « invite cachée » représente un vrai danger, une distraction et une « perturbation » (Meissonnier et Dejoux, 2016).

CHAPITRE 3 État des lieux sur la prédiction du confort thermique piétonnier

La recherche sur le confort thermique dans l'espace intérieur se développe particulièrement à partir du XXème siècle, avec l'apparition des systèmes de climatisation installés dans de nombreux espaces intérieurs et capables de diffuser l'air à une quelconque température. La pratique de l'ingénierie de l'environnement (l'industrie du chauffage, de la ventilation et de la climatisation – en abrégé CVC) et de l'industrie de construction des bâtiments appelle à des standards du confort précisément calculables et applicables à tous types de personnes, dans tout type de construction et dans chaque zone climatique. Les modèles et indices issus de l'approche statique (autrement dénommée physiologique ou convergente), établies pour des conditions homogènes et stationnaires et basés sur la recherche de l'absence d'inconfort, ont été utilisés pendant presque quarante ans pour le contrôle de la climatisation mécanique à l'intérieur des bâtiments de différents types, dans les climats et cultures diverses et dans le monde entier. Ces indices ont été adaptés et appliqués pour la prédiction du confort dans l'espace extérieur et ils se sont avérés inadéquats pour la prédiction du confort thermique piétonnier.

De nombreux auteurs soulignent que les impacts environnementaux et les coûts de la consommation d'énergie n'ont pas été les forces motrices pour la définition des premiers standards et des indices de prédiction du confort (Fanger, 1970 ; Van Hoof, 2008 ; Nicol et Wilson, 2010 ; Nicol et al, 2012). En revanche, l'approche adaptative du confort (autrement dénommée divergente) a été développée au milieu des années 1970 en réponse aux chocs pétroliers, à la crise énergétique et économique. L'approche adaptative a de nouveau suscité l'intérêt au milieu des années 1990 suite aux enjeux du changement climatique (Brager et De Dear, 1998).

À l'opposé de l'approche physiologique qui favorise la standardisation et l'homogénéisation de conditions climatiques universelles pour un homme « standard », l'approche adaptative fait promouvoir le potentiel de la diversité, le plaisir thermique et la possibilité d'adaptation (Shove et al, 2010). Toutefois et en dépit de nombreuses études, il n'existe toujours pas un modèle unique et global susceptible de définir ou prédire le confort piétonnier dans l'espace extérieur.

Dans ce chapitre nous allons dresser un état des lieux sur la prédiction de confort thermique piétonnier en se focalisant en particulier sur les développements récents. Partant d'une présentation des deux approches contrastées on va tenter de dégager les éléments de connaissance pertinents pour la définition/énonciation de la problématique et des hypothèses de la recherche.

3.1 Enseignements de l'approche physiologique, « statique » ou « convergente » du confort thermique

S'inscrivant dans l'approche physiologique, les indices le plus connus et majoritairement utilisés pour la prédiction du confort dans l'espace intérieur sont l'indice PMV (Predicted Mean Vote) et l'indice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) développés par Fanger en 1970, l'indice PET (Physiological Equivalent Temperature) développé par Höpfe en 1999, et l'indice SET (Standard Effective Temperature) développé par Gagge et al en 1986.

Ces modèles basés sur les processus physiques et physiologiques des échanges thermiques entre l'environnement et le corps humain, sont dénommés rationnels ou modèles d'équilibre thermique. Plusieurs définitions du confort sont basées sur l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement qui consiste en un maintien d'une température du corps entre 36.5°C et 37°C. Il est considéré que l'augmentation ou la diminution de la température corporelle crée un état d'inconfort.

L'indice PMV est particulièrement important car il est à la base de la majorité des standards internationaux et nationaux.⁴⁶ Le modèle PMV prend en compte les paramètres physiques du climat (température de l'air, humidité, vitesse de l'air, température radiante moyenne), les flux d'échanges thermiques et paramètres influant la thermoception d'un point de vue physiologique (activité, vêtue). Initialement conçu pour l'espace intérieur, le modèle PMV a été adapté pour l'espace extérieur par Jendritzky à la fin des années 1970 (Höpfe, 1997).

Cependant les études expérimentales ont montrées que les standards de confort à l'intérieur ne sont pas directement applicables aux espaces extérieurs. De plus, le modèle PMV s'est avéré inadéquat pour la prédiction du confort thermique à l'intérieur des bâtiments à ventilation naturelle (Nicol et Wilson, 2010). De Dear et Brager (2002) démontrent la différence entre la température confortable déclarée par les habitants et la température confortable prévue par le modèle PMV et la relation étroite entre la température évaluée confortable dans l'espace intérieur d'un bâtiment à ventilation naturelle et la température extérieure.

À l'heure actuelle, l'influence de la température moyenne de l'air dans l'espace extérieur ainsi que les facteurs d'adaptation comportementale sont introduits dans le standard ASHRAE-55 2010 qui concerne particulièrement les bâtiments à ventilation naturelle. L'interdépendance de la tempéra-

46 Les trois standards principaux sont basés sur l'indice PMV : ISO Standard 7730 utilise les indices PMV et PPD, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 55 est basé sur l'indice PMV ainsi que le standard CEN Standard EN15251.

ture désignée confortable dans l'intérieur avec la température extérieure diminue la différence moyenne entre ces deux valeurs et par conséquent diminue les demandes énergétiques de manière considérable (Nicol et al, 2012). Au niveau du ressenti ou de l'expérience climatique transitoire entre l'espace intérieur et extérieur, cela entraîne aussi un changement moins brusque en intensité.

Le modèle adaptatif est aussi intégré dans les standards EN 15251 et ISO 7730 qui concernent les bâtiments à ventilation naturelle aussi bien que les bâtiments avec la ventilation mécanique lorsque celle-ci n'est pas opérative. Ces standards ont introduit les valeurs variables de la température désignée confortable, à la place d'une seule température standard invariable au cours de l'année. Ainsi, le standard « EN15251 » prend en compte les attentes des occupants pour déterminer les différentes catégories d'espaces. Ces attentes sont en relation étroite avec la température de l'air dans l'espace extérieur (Nicol et Wilson, 2010).

Cependant, les travaux issus de l'approche adaptative mettent en avant l'influence plus importante du court-terme des expériences climatiques. D'après Nicol et al (2012), les variations de la température de l'air extérieur dans des intervalles plus courts et l'expérience plus récente influant l'adaptation seraient plus appropriés que la valeur moyenne mensuelle prise en compte :

« La théorie adaptative propose que chacun répond selon sa propre expérience thermique, la plus récente étant la plus influente. Une température extérieure moyenne, pondérée relativement à sa distance temporelle, est par conséquent plus appropriée qu'une moyenne mensuelle. »⁴⁷

Dans une des premières études mettant en relation le confort thermique urbain et le comportement des habitants, une grande différence est observée entre la sensation thermique effective (subjective) décrite par le ASV (Actual Sensation Vote) et la plage du confort pronostiquée théoriquement par le PMV (Predicted Mean Vote). Uniquement 35% des personnes enquêtées étaient dans les conditions de confort théoriquement acceptables, tandis que la plupart restait volontairement dans les conditions trop chaudes ou trop froides (Figure 19). A ce point, les auteurs ont suggéré l'implication de « l'histoire thermique », de la mémoire et des attentes, en tant que facteurs psychologiques décisifs pour l'évaluation subjective du confort. Dans les études qui ont suivi, ces facteurs ont été affirmés et la liste des facteurs ne cesse d'être élargie depuis.

47 Traduction personnelle du texte original : « Adaptive theory suggests that people respond on the basis of their thermal experience, with more recent experience being more important. A running mean of outdoor temperatures, weighted according to their distance in the past, is therefore more appropriate than a monthly mean. » (Nicol et al, 2012, p.38)

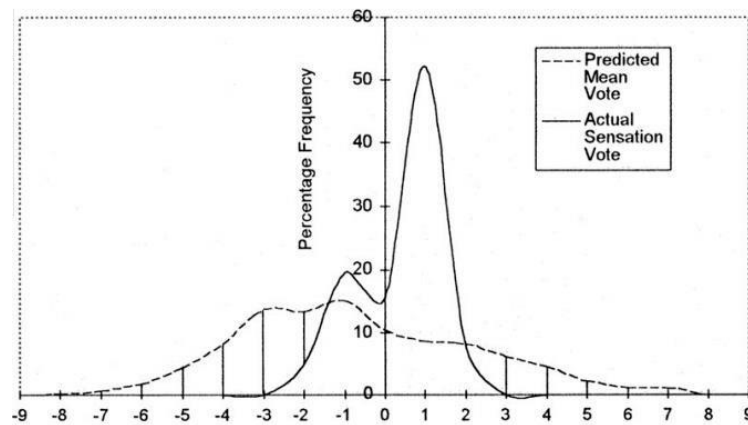


Figure 19 Distribution des appréciations du niveau de confort thermique selon deux courbes, l'une pronostiquée théoriquement par le PMV (Predicted Mean Vote) et l'autre issue de l'ASV (Actual Sensation Vote). Source : Nikolopoulou et al, 2001.

L'indice de confort thermique extérieur PET, basé sur le modèle d'énergie équilibré de Munich pour les individus (MEMI) est défini comme un indice universel. Toutefois, les travaux expérimentaux montrent que la PET n'est pas en accord avec le ressenti déclaré (Hirashima et al, 2016 ; Huang et al, 2015). Aussi, il est démontré que l'indice sous-estime l'influence du vent (De Oliveira, Moreau, 2007). Les indices appliqués pour l'évaluation du confort thermique piétonnier ont initialement été développés pour l'espace intérieur puis adaptés pour l'espace extérieur.⁴⁸ Une limitation de l'application de ces indices est que leur calcul repose sur des modèles de bilan énergétique stationnaires dans lesquels ne figurent pas l'activité physique du piéton et les processus transitoires de l'adaptation du corps. Höppe (2002) montre que la projection basée sur le régime stationnaire n'est pas applicable au processus dynamique d'adaptation thermique du piéton dans un scénario simple de segment de rue ensoleillée (Figure 20). La température de la peau augmente en fonction de l'activité physique et de l'exposition au rayonnement dans le segment ensoleillé.

Une des plus grandes limites de l'utilisation des standards appliqués dans l'espace intérieur pour la prédiction du confort thermique piétonnier réside dans le caractère dynamique de l'espace extérieur et dans la complexité des interactions climatiques difficilement reproductibles et contrôlables dans un laboratoire. Les données utilisées pour désigner les températures de la peau et le taux de sueur optimales dans l'indice PMV et SET ont été entièrement basées sur des expériences menées dans les chambres climatiques. Pour surpasser la problématique de complexité de l'environnement clima-

48 La liste non exhaustive des indices de l'inconfort estival définies dans la littérature : l'indice Humidex (IH), l'indice Température Perçue (PT), l'indice Température Physiologique Equivalente (PET), l'indice de température standard effective en espaces extérieurs (OUT_SET*), l'indice de contrainte thermique, l'indice PMV*. Ces indices reposent sur le bilan thermique établi par les processus physiques et physiologiques du corps humain dans le contexte de son environnement.

tique extérieur, les modèles appliqués ont recours à la simplification des échanges thermiques entre le corps et l'environnement.

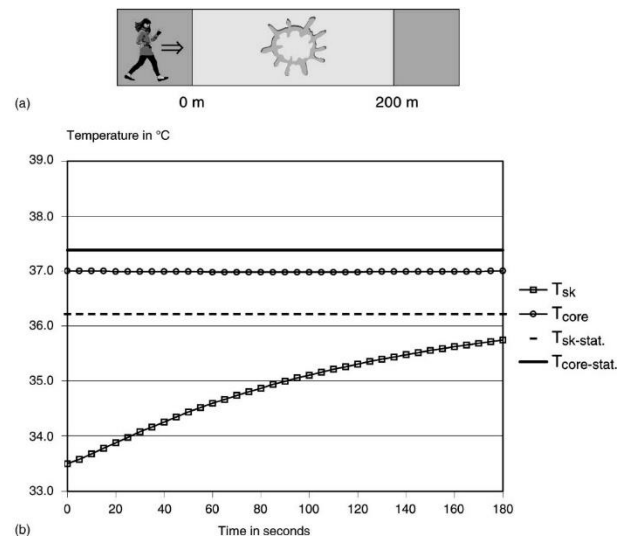


Figure 20 L'illustration montre la différence entre le processus dynamique d'adaptation thermique du piéton et son état stationnaire : a) scénario pour un piéton qui sort d'une zone ombragée de la rue pour entrer dans un segment ensoleillé d'une longueur de 200 mètres b) variation temporelle de l'état physiologique du piéton décrit par T_{skin} – température de la peau, T_{core} – température du corps. $T_{sk-stat.}$ et $T_{core-stat.}$ représentent la température de la peau et la température du corps dans les conditions stationnaires. Source : Höppe, 2002.

Malgré les limitations citées, ces indices ont été utilisés pendant plusieurs années pour l'évaluation du confort thermique en espaces extérieurs jusqu'à la définition de l'indice universel de confort thermique (en anglais : UTCI – Universal Thermal Climate Index) adressé spécialement au comportement thermique en conditions climatiques extérieures. L'UTCI a été développé dans l'action COST 730 de l'Union Européenne avec la Société internationale de biométéorologie (ISB) en 2009 grâce à la coopération internationale entre des experts dans les domaines de la thermo-physiologie humaine, de la modélisation physiologique, de la météorologie et de la climatologie.⁴⁹

L'UTCI désigne la température ressentie par l'homme et est calculé à partir des paramètres climatiques de l'environnement (température de l'air, radiation thermique, humidité, vitesse du vent), des paramètres relatifs aux échanges physiologiques du corps (habillement des Européens conforme aux saisons) et l'activité physique représentative (personne marchant à une vitesse de 4 km/h ou 1,1 m/s) (Błażejczyk et al, 2010, 2012, Bröde et al, 2012).

49 La prédiction du confort piétonnier par la modélisation de l'indice UTCI est également intégrée dans le plugin open source « Ladybug » pour les logiciels Grasshopper (Rhinoceros) et Dynamo, rendant le calcul accessible aux architectes et concepteurs des espaces urbains. La modélisation peut donner une idée générale de l'influence du climat dans un espace projeté sur l'état du confort des occupants.

Toutefois, l'indice UTCI ne considère pas les opportunités d'adaptation liées à l'(inter)action du piéton. Il est réalisé pour un homme générique, est basé sur l'absence d'inconfort, et ne prend pas en compte les facteurs psychologiques mis en avant par le modèle adaptatif du confort. À l'heure actuelle, il n'existe toujours pas d'indices basés sur les modèles non-stationnaires du confort dans le milieu extérieur, reconnus à l'échelle internationale (Chen et Ng, 2012).

3.2 L'approche adaptative ou « divergente » du confort thermique

Contrairement aux modèles issus de l'approche physiologique qui prédisent les sensations subjectives humaines à partir des paramètres thermiques mesurables et quantifiables, les modèles issus de l'approche adaptative mettent en avant les différences individuelles et le rôle des occupants dans le maintien de leur propre confort thermique (Brager et De Dear, 1998). Plusieurs études menées dans des contextes climatiques différents et basées sur l'approche adaptative reconnaissent l'importance des paramètres physiques de l'environnement, ainsi que des paramètres physiologiques de l'individu pour y rajouter une série des facteurs psychologiques (cognitifs et comportementaux) influant le processus de l'adaptation thermique de l'être humain. Les six facteurs le plus récurrents dans la littérature sont : la naturalité des phénomènes climatiques, l'impression de contrôle (choix disponibles), la stimulation (hétérogénéité) environnementale, les attentes, l'expérience passée, le temps d'exposition.

En effet, les comparaisons des données quantitatives (paramètres climatiques mesurés in situ) avec les données qualitatives (descriptions du ressenti thermique réel perçu sur place, rassemblées au moyen d'enquêtes) mettent en avant l'importance du caractère subjectif d'évaluation du confort (ou du « paramètre humain dynamique ») jusqu'alors mis à l'écart (Nikolopoulou et al, 2001 ; Nikolopoulou, 2004).

Le tableau ci-dessous décrit les facteurs influant l'adaptation psychologique dans le milieu urbain, issus des études sur l'occupation des places publiques et des activités de type sédentaire. Nous avons réalisé cette synthèse à partir des travaux de Nikolopoulou et al (2001), Nikolopoulou et Steemers (2003), Nikolopoulou et Lykoudis (2006), Humphreys et Nicol (1995), Nicol et al (2012).

<p>1 - Expérience passée</p> <ul style="list-style-type: none"> - Humphreys (1975) a été le premier à remarquer la corrélation entre la variation de la température évaluée « neutre » par les participants et la variation de la température moyenne, mesurée pour le mois précédent. - La mémoire à court terme implique une corrélation plus importante entre les deux températures moyennes (actuelle et celle de la semaine dernière) que pour un temps plus décalé correspondant à la mémoire long terme (Humphreys et Nicol, 1995). - Suite aux travaux scientifiques (De Dear, 1998 ; De Dear et Brager, 2002) le standard international ASHRAE 55-2004 et le standard européen EN15251 incluent la composante adaptative pour les bâtiments ventilés passivement. Les zones de confort acceptables pour l'espace intérieur sont en relation étroite avec les changements de température extérieure. Ainsi, la différence de température entre l'espace extérieur et intérieur se trouve diminuée et par conséquent les exigences énergétiques diminuent (Nicol et al, 2012). - L'expérience passée (ou « l'histoire thermique ») à court terme influe d'une manière importante l'évaluation et le ressenti des conditions actuelles (par exemple, l'occupation d'un espace clos climatisé avant la sortie). - La mémoire contribue à l'identification des propriétés thermiques d'un lieu, d'un objet, dans le sens où l'expérience passée permet d'anticiper les sensations que l'objet procure et de penser qu'en l'habitant l'expérience vécue sera la même (l'effet d'anamnèse).
<p>2 - Attentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les attentes ont une influence sur le choix d'habillement et par conséquent ont des incidences directes sur le ressenti thermique au niveau physiologique. - Sur un plan psychologique, les attentes ou « préparation psychologique » influent le jugement, l'évaluation et les valeurs des conditions considérés « satisfaisantes ». - Du fait des attentes, on accepte des températures minimales plus faibles en hiver qu'au printemps (conformité avec les saisons). - L'attente d'un changement de conditions thermiques rend les conditions actuelles inconfortables plus acceptables.
<p>3 - Stimulation environnementale</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'appréciation de la variabilité et de la stimulation plutôt que des conditions fixes et neutres est démontrée dans les travaux de recherche avec le zéro de l'échelle subjective qui ne correspond forcément pas à la situation la plus confortable. Dans les pays nordiques, les résultats basés sur l'indice ASV (actual sensation vote) démontrent l'évaluation des conditions chaudes (valeur +1) comme confortables en hiver. Les chercheurs émettent l'hypothèse que les résultats seraient renversés pour la période estivale ou dans les pays tropicaux. - Les habitants choisissent librement de passer du temps dans un lieu public pour « se recharger » sous le soleil et en air frais, et pour échanger avec d'autres personnes. D'après les enquêtés, ce sont les raisons principales pour occuper l'espace extérieur. La stimulation environnementale est la plus importante pour les aires de repos. - L'expérience passée est en relation étroite avec la stimulation environnementale : les habitants venant d'un espace intérieur dont les conditions climatiques sont homogènes apprécient plus le « chargement » du corps par les apports solaires dans des conditions correspondant physiologiquement à la catégorie « chaud » (plutôt que « neutre », et lorsque les conditions ne sont pas menaçantes pour le corps). Au contraire, la majorité des personnes provenant de l'extérieur déjà « chargés » de chaleur (avec un équilibre sensoriel et thermique atteint) s'asseyaient à l'ombre.

4 - Naturalité des effets climatiques
<ul style="list-style-type: none"> - L'environnement climatique est plus acceptable lorsque l'origine des changements vient de la nature-même et lorsque les effets sensibles sont prévisibles ou en accord avec la saison climatique actuelle. Dans une étude sur la relation entre le climat et le comportement dans les pays nordiques, les résultats montrent que les habitants apprécient les températures faibles et le vent fort en hiver à cause de l'aspect symbolique et esthétique du climat (Eliasson et al, 2007). - Ce facteur comprend également les valeurs esthétiques, paysagères et sociologiques du cadre naturel dans l'espace urbain traduit par la présence d'éléments tels que la végétation, les vues vers un paysage, le plein air, le soleil, le vent ... Il est d'autant plus important que le milieu urbain est dense (Van den Berg et al, 2015).
5 - Temps d'exposition
<ul style="list-style-type: none"> - Les habitants modifient leur temps d'exposition en fonction de leurs besoins et des conditions climatiques. - L'inconfort est tolérable pendant des périodes courtes, avec une anticipation des conditions confortables à venir (par exemple, sortir depuis un véhicule réchauffé pour entrer dans un bâtiment, en hiver ou aller à la piscine à pied sous soleil). - Ainsi, les deux facteurs semblent informer le temps d'exposition : le ressenti thermique actuel et l'histoire thermique à court terme (l'expérience passée, les attentes).
6 – Impression de contrôle
<ul style="list-style-type: none"> - Un degré élevé de contrôle sur une source d'inconfort et le choix libre d'habiter l'espace augmentent la tolérance des grandes variations et une réduction des réponses émotionnelles négatives. La tolérance est diminuée si le choix d'occuper l'espace est limité : par exemple, quand on est contraint de rester dans les conditions inconfortables pour attendre quelqu'un. - Ce facteur est étroitement lié au facteur « hétérogénéité » (« stimulation environnementale ») qui est d'autant plus important dans l'espace extérieur, où les possibilités de contrôler les conditions climatiques s'effectuent principalement par les déplacements. - Les réponses émotionnelles négatives peuvent être réduites par le contrôle et le changement de la perception sur l'inconfort vécu.

Tableau 2 Facteurs psychologiques influant le processus de l'adaptation thermique et l'évaluation de l'environnement thermique. Sources : Nikolopoulou et al, 2001 ; Nikolopoulou et Steemers, 2003 ; Nikolopoulou et Lykoudis, 2006 ; Humphreys et Nicol, 1995 ; Nicol et al, 2012.

3.3 Limites des modèles adaptatifs de confort thermique piétonnier

Les scientifiques s'accordent sur l'approche à adopter sur la notion du confort thermique dans l'espace intérieur et extérieur. Rendue obsolète par les connaissances scientifiques apportées dans les 30 derniers années, l'approche physiologique, avec la plage du confort fixe, est abandonnée dans les travaux théoriques et expérimentaux en raison d'une formulation réductrice et du consensus qui existe autour de l'approche présentée. Néanmoins, les travaux de recherche s'essaient toujours à clarifier précisément les facteurs adaptatifs, à démontrer la pertinence de chacun des facteurs et à saisir leur influences mutuelles ou (inter)relations.

Suivant les études, les auteurs dénomment les mêmes concepts différemment, les définitions des facteurs fluctuent ou de nouveaux facteurs sont introduits. Il n'existe toujours pas de liste définitive, universelle ou partagée des facteurs psychologiques influant l'évaluation du confort.

Dans une tentative de structurer les connaissances, Liu et al (2012) mobilisent les trois catégories principales des stratégies adaptatives formalisées par Nikolopoulou et Steemers (2003) (physiologique, comportementale et psychologique) pour mettre en relation et pour quantifier leurs facteurs constituants (cf. Figure 21). D'une part, on peut remarquer que ce modèle retient uniquement trois paramètres climatiques pour l'espace extérieur : humidité relative, température et vitesse d'air. Cependant, du point de vue du confort thermique piétonnier dans un contexte estival chaud, la température du rayonnement peut influencer le confort de manière plus importante que la température de l'air. L'absence de ce paramètre physique dans ce modèle est discutable. D'autre part, on peut remarquer que parmi les contrôles environnementaux figurent deux facteurs : la variabilité et l'accessibilité. Comme on a pu voir dans la partie de la thèse décrivant les mécanismes cognitifs relatifs aux « invites » des événements, ces facteurs contribuent à une impression de contrôle et à des processus anticipatoires.

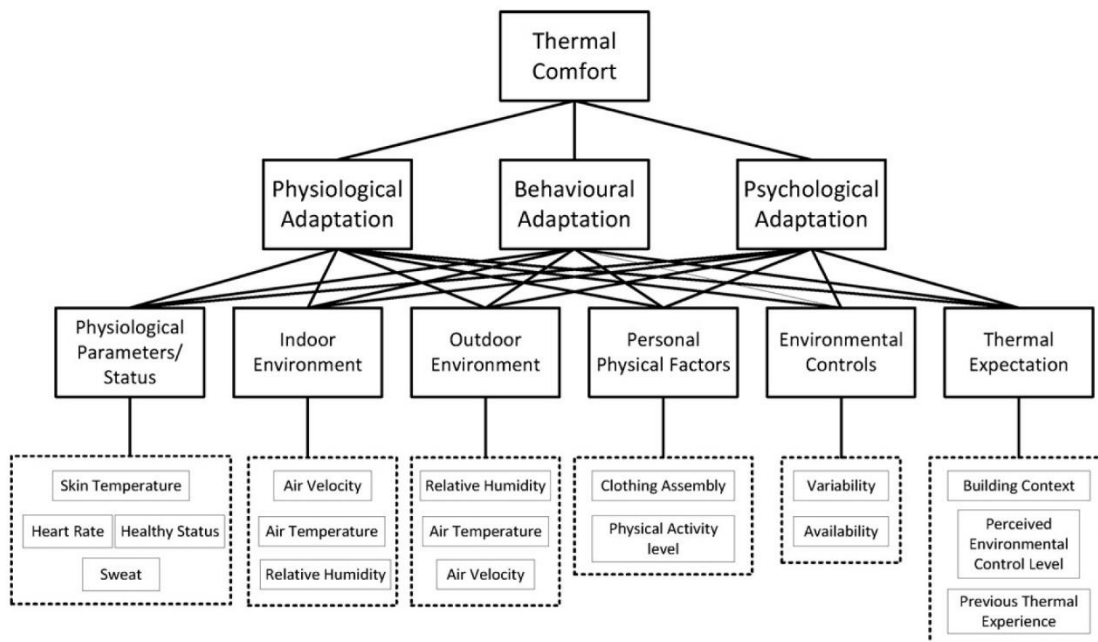


Figure 21 Méthode de hiérarchie multicritère pour le confort thermique (« Analytical hierarchy process method for thermal comfort »). Source : Liu et al, 2012.

Le schéma ci-dessus montre en premier lieu la complexité et l'interdépendance des facteurs étudiés par différents spécialistes. C'est pour cette raison que la constitution d'un modèle adaptatif universel reste une tâche problématique. Aussi, des études de terrain ont été menées par des spécialistes de disciplines diverses, dans des contextes climatiques et sociaux-culturels différents, et basées sur différents modèles d'évaluation du confort. Les résultats se trouvent dans les publications scientifiques

relatives aux champs disciplinaires différents : l'ergonomie, la bio-météorologie humaine, la physiologie, la climatologie urbaine, les sciences de l'ingénierie, du bâtiment et de l'architecture. Comme le pointent Nicol et al (2012), l'adoption d'une approche interdisciplinaire croisant les compétences semble primordiale pour éclairer de façon transversale et faire évoluer l'état des connaissances relatif à la problématique du confort thermique piétonnier.

Une des difficultés quant à l'intégration des facteurs issus de l'approche adaptative dans les modèles de prédiction du confort réside dans le caractère non-exhaustif et non-quantifiable des observations empiriques, difficiles à mettre en relation avec les mesures des processus physiques et physiologiques (Nicol et al, 2012). Les scientifiques tentent alors de développer des modèles algorithmiques intégrant la probabilité des adaptations comportementales réalisées par les habitants en relation avec les valeurs climatiques. Il s'agit de prédire et d'estimer la probabilité des actions des occupants censées améliorer le confort, pour ajuster la climatisation centrale et diminuer les coûts d'énergie. Les actions concernent par exemple l'ouverture des fenêtres, des portes et des volets, le déclenchement du chauffage, de la ventilation.

Pour finir, la limite à laquelle les études sur le confort se confrontent est la complexité du contexte urbain réel où les paramètres physiques varient et la difficulté d'effectuer un suivi minutieux de l'état psycho-physiologique des « sujets humains », qui changent librement leurs vêtements et leur niveau d'activité physique. Ainsi, les scientifiques ont recours à des expérimentations dans des chambres climatiques ou à des modélisations numériques qui offrent davantage un cadre expérimental contrôlé, mais peuvent donner des résultats non concordants avec les situations réelles.

Par la suite on va détailler la notion du facteur d'« impression de contrôle » qui semble pertinent au regard des « invites » des événements, puisqu'il met en relation étroite le ressenti subjectif avec les choix disponibles, les mécanismes anticipatoires et l'investissement corporel dans l'espace. Ce facteur sera abordé en lien avec l'« histoire thermique » qui englobe l'expérience passée, les attentes et le temps d'exposition.

3.4 Univers de contrôle : (s')adapter pour contrôler

Les études centrées sur l'interaction des occupants avec les dispositifs de modification d'ambiances climatiques à l'intérieur des bâtiments soulignent l'importance de la possibilité de maîtriser et de régler son propre niveau de confort, de s'approprier les dispositifs de modification des conditions climatiques (l'objet technique : fenêtre, ventilateur, systèmes de chauffage) pour avoir une « satisfaction thermique » (Bauman et al, 1997 ; Brager et al, 2004).

Paciuk (1989, 1990) distingue trois aspects de la notion de contrôle personnel : le contrôle disponible (en anglais *control opportunity* ou opportunité adaptative), le contrôle exercé ou effectué (en anglais *exercised control* ou contrôle effectif qui a lieu) et le contrôle perçu (en anglais *perception of control*, lié aux impressions et aux attentes). La disponibilité des moyens de contrôle renvoie à l'existence d'une invite réelle et perceptible. La disponibilité est liée également aux contraintes d'ordre physique ou psychologique qui peuvent influencer la mise en place de contrôle. Le contrôle peut être effectivement réalisé par l'ajustement comportemental conscient ou inconscient. L'impression de contrôle est un aspect purement psychologique et peut être suffisante pour une meilleure évaluation de l'état du confort (Paciuk, 1990). La différence principale entre aspect physiologique et psychologique de contrôle réside dans le fait que l'adaptation comportementale a des effets instantanés suite à une action, alors que l'adaptation psychologique est un changement progressif de la perception de l'environnement (Wu et al, 2015).

On peut distinguer les études centrées sur le contrôle par rapport au lieu (espace intérieur et extérieur) et celles en regard à la dimension psychologique ou comportementale abordée. Peu d'études ont abordé le contrôle comportemental effectué au regard des moyens disponibles et accessibles dans le milieu urbain (Chen et Ng, 2012). La plupart des travaux concerne la mise en relation de confort perçu (déclaré) avec les indices du confort et/ou avec les mesures des paramètres climatiques prélevés in situ (Thorsson et al, 2004 ; Eliasson et al, 2007), complétés par l'observation du niveau/taux de présence et des comportements stationnaires en lien avec le climat, tels que la présence debout, assis (Zacharias et al, 2001 ; Nikolopoulou et al, 2001 ; Nikolopoulou et Lykoudis, 2006 ; Lin, 2009). Ces études démontrent l'influence forte des conditions climatiques sur les usages de l'espace public, affirment la pertinence de l'approche adaptative et apportent des nouvelles connaissances sur les facteurs psychologiques. L'ajustement comportemental est d'une manière plus élaborée abordé principalement dans l'espace intérieur avec une attention particulière portée sur la régulation des conditions entourant l'individu (chauffage, ventilation, éclairage).

Wu et al (2015) développent un questionnaire pour déterminer et évaluer les stratégies adaptatives des habitants sur une place publique dans le contexte chaud et humide à Taiwan en Asie. Bien que les stratégies d'adaptation psychologique aient été abordées plus souvent dans la littérature et dans les recherches sur le terrain que les stratégies d'adaptation comportementale, dans ce cas d'étude elles étaient moins mobilisées par les habitants que les stratégies comportementales. En effet, la plupart des habitants mobilisait les adaptations comportementales en premier et les adaptations psychologiques ensuite uniquement lorsque les premières n'arrivaient pas à atténuer complètement l'inconfort thermique.

Néanmoins, la diversité (le nombre des facteurs identifiés) était en faveur des adaptations psychologiques. Outre les six facteurs psychologiques communément abordés dans la plupart des études (expérience passée, attentes, stimulation environnementale, naturalité des effets climatiques, temps d'exposition, impression de contrôle), des facteurs peu présents dans la littérature et complètement nouveaux étaient distingués : se plaindre (contribue au ressenti plus confortable et supportable), le transfert d'expérience (accepter l'activité faite dans des conditions inconfortables comme un autre type d'expérience), la rationalisation (se rassurer par l'idée que les conditions ne sont pas trop stressantes en considérant le temps qu'il fait comme une donnée), le désengagement mental (ne pas penser à l'inconfort le rend tolérable), la distraction (se concentrer sur d'autres activités), l'endurance (juste supporter), l'optimisme naïf (pensée positive et optimiste qui rend l'inconfort acceptable), la pensée négative (il n'y a rien que l'on puisse faire à propos du mauvais temps ou de l'inconfort), le vœu pieux (penser que peut-être le temps deviendra confortable), la confrontation (se confronter et endurer), la recherche d'un soutien spirituel (en parler à un ami et obtenir ses encouragements), la recherche d'un soutien professionnel (enseignement sur des solutions), une attitude humoristique (se détendre face au temps qu'il fait avec l'humour), la détente (se détendre et se calmer).

Parmi les adaptations comportementales face à un environnement chaud figurant dans les réponses des questionnaires, Wu et al (2015) trouvent les techniques thermo-régulatoires suivantes : l'ajustement du port vestimentaire (d'habits, des cheveux, du chapeau, du parasol), l'ajustement des activités physiques, l'ajustement de la posture, la régulation alimentaire (consommation d'aliments ou boissons chaudes ou froides), le déplacement (à l'ombre, à l'intérieur), l'utilisation des dispositifs portables (ventilateur personnel, lunettes de soleil).

Une étude menée par Bahadur Rijal et al (2012) est particulièrement intéressante puisqu'elle discute les notions de « liberté » et de « contraintes » liées aux adaptations comportementales potentiellement réalisables par les occupants. L'objectif principal de l'étude est une quantification des contraintes pour prédire le niveau du confort assuré aux occupants, et la consommation énergétique

indispensable pour maintenir l'état du confort. L'étude part de l'hypothèse que sous condition d'être « libres », les occupants de l'espace ajustent leur posture, leurs habits ou manipulent les dispositifs disponibles (fenêtres, stores, portes, ventilateurs, thermostats) afin de restaurer leur état de confort ou diminuer l'inconfort.

Les « contraintes » diminuant la « liberté » dépendent de l'accessibilité des dispositifs, de la facilité d'utilisation des moyens de contrôle et de la préférence personnelle ou désirabilité des moyens de contrôle disponibles. Ainsi, une négociation aura lieu sur le choix d'action à réaliser face aux différents niveaux de contraintes. Par exemple, pour l'ouverture de la fenêtre, les contraintes peuvent être une qualité d'air extérieur pauvre, des nuisances sonores dans les alentours du bâtiment, des risques de sécurité, ou un souci de protection de la vie privée. La fenêtre ne sera pas ouverte tant que l'importance de l'inconfort ne dépasse les inconvénients causés par l'ouverture.

Les « motivations non thermiques » sont également considérées comme « contraintes ». Ce sont par exemple, l'ouverture de la fenêtre à cause d'une qualité de l'air intérieur pauvre, ou l'ouverture malgré l'inconfort venant de l'air extérieur chaud, toléré dans une certaine mesure.

Les algorithmes décrivant le comportement des occupants sont censés représenter un modèle réaliste. Ils sont basés sur l'étude des usages dans la vie quotidienne en relation avec les températures de déclenchement (en anglais *trigger-temperatures*), représentant les valeurs climatiques qui incitent les occupants à réaliser les ajustements pour atteindre un état du confort.

Bien que les auteurs suggèrent que le niveau des contraintes n'est pas fixe et dépend de la situation, du contexte du bâtiment, du design et de la localisation des moyens de contrôle, il semble que ce modèle n'intègre pas tous les facteurs psychologiques ni le caractère subjectif d'évaluation du confort. Les valeurs des températures de déclenchement incitant les ajustements sont nivelées pour tous les occupants. L'occupant est considéré comme un homme standard, dénommé « occupant cohérent » (en anglais *consistent occupant*). Aussi, on peut s'interroger sur la pertinence de la quantification des ajustements comportementaux. Les variations individuelles du comportement vis-à-vis de la température de déclenchement sont intégrées dans le modèle sous forme de courbes désignant la probabilité.

Au final, les auteurs établissent certains seuils d'acceptabilité mais admettent qu'une hiérarchie universelle d'utilisation de différents moyens de contrôle n'est pas réalisable en raison de la multiplicité des facteurs influant la probabilité des ajustements par les occupants : le design des moyens de contrôle, le climat extérieur et les circonstances sociales telles que le code vestimentaire.

Kotopoulos et Nikolopoulou (2016) ont examiné le confort perçu à l'intérieur d'un terminal d'aéroport par deux groupes d'occupants : le personnel employé du terminal et les passagers. À partir des mesures des conditions thermiques et des questionnaires sur le ressenti, les résultats montrent une préférence pour une température moins importante déclarée par les deux groupes en été comme en hiver. Néanmoins, il existe un « conflit thermique » entre les deux groupes. Les passagers préfèrent les températures plus faibles que les employés du terminal. En raison de l'acclimatation à long-terme, la température préférée par les employés est plus proche de la température moyenne intérieure.

Toutefois, les deux groupes expriment une perspective différente vis-à-vis de l'importance de l'environnement thermique et de son impact sur l'expérience ou le confort global. Le confort thermique était jugé comme le pire aspect par 4-6% de passagers et par 34-40% des employés. Ainsi, les passagers considérant le terminal comme un espace de transition démontrent une tolérance plus importante aux conditions thermiques à travers un large éventail de températures acceptables. Les employés, contraints par des déplacements limités, par la politique vestimentaire inflexible et par l'inexistence des dispositifs de contrôle personnel signalent une capacité d'adaptation limitée et une zone de confort plus étroite. Les résultats sont cohérents avec la théorie adaptative et avec l'impact des facteurs d'attente, de temps d'exposition et de contrôle perçu sur la tolérance thermique et la capacité d'adaptation.

Brager et al (2004) ont exploré l'influence des différents degrés de contrôle des fenêtres sur l'évaluation des conditions thermiques idéales, définies comme « neutres », dans un bâtiment de bureaux. Les occupants ayant différents niveaux de contrôle personnel évaluaient différemment leur état de confort, alors même qu'ils éprouvaient les mêmes conditions thermiques et avaient la même activité physique et une isolation vestimentaire identique. Les auteurs affirment l'hypothèse de l'approche adaptative du confort selon laquelle les préférences thermiques sont basées essentiellement sur l'équilibre thermique du corps, mais reposent aussi sur un degré élevé de contrôle sur leur propre environnement ou encore, sur l'ajustement progressif des attentes vis-à-vis de conditions actuelles vécues (Brager et De Dear, 1998). S'il existe un dispositif de contrôle thermique personnel, la plage de la « zone neutre » ou confortable s'étend et les attentes ou besoins de modifier les conditions sont moins exprimés (Baker et Steemers, 2000 ; Brager et al, 2004 ; Luo et al, 2014). Si la possibilité d'adaptation est limitée, les conditions hors de la « zone neutre » donnent lieu à du stress et à de l'insatisfaction (Baker, Standeven, 1996).

Il est démontré que dans les bâtiments, les occupants préfèrent contrôler par eux-mêmes la ventilation par l'ouverture des fenêtres plutôt que de confier la gestion du renouvellement d'air à un équi-

pement mécanique, car « quoi de plus contraignant et de plus « inconfortable » que de se voir imposer des normes qui nous échappent ? » (Amphoux, 1989). D'après Cole et al (2010) l'implication des habitants dans le maintien des conditions thermiques apporte un niveau d'imprévisibilité et d'incertitude que les systèmes automatisés ou préprogrammés tentent de minimiser en éliminant le besoin de l'intervention humaine. L'approche conventionnelle de la conception, de la gestion et de l'exploitation des bâtiments favorise un fonctionnement uniforme, prévisible et conforme à un ensemble prescrit de normes, indépendamment des habitants, limitant ainsi la possibilité de résilience et d'adaptation. L'engagement direct des occupants dans le maintien des systèmes et le niveau élevé de contrôle est perçu comme un risque diminuant l'optimisation, augmentent les coûts économiques et résultant en des décisions « mal informées et donc destructrices » (Cole et al, 2010).

La possibilité d'intervention de la part des occupants est liée également à l'aspect sanitaire - « dans un espace confiné et étanche tout dysfonctionnement du mode de ventilation a des répercussions sur la qualité de l'air respiré » et par conséquent sur la santé des occupants (APUR, 2012, p.34).

Aussi, l'impression de contrôle, la possibilité d'agir et de modifier un état évalué comme inconfortable (par exemple en se déplaçant dans l'espace doté de différentes températures) implique une tolérance à l'inconfort même si l'activité (du déplacement dans ce cas) n'était jamais effectuée. Heschong (1981) illustre ce phénomène par un exemple commun dans l'espace intérieur, l'utilisation des volets en tant qu'isolants mobiles censés abriter l'intérieur des orages et de la chaleur excessive. Même si ouverts la plupart du temps, par leur seule présence les volets confortent le sentiment de sécurité de l'abri, en raison d'une possibilité de les manipuler lorsqu'on en a besoin.

L'adaptation comportementale effectuée pour améliorer l'état de confort personnel et le facteur psychologique des « choix disponibles » correspondent aux deux dimensions décrivant la notion du confort selon Amphoux (1989) : respectivement, le « confort de maîtrise » et le « confort de réserve ».

En résumé, les études sur les stratégies d'adaptation psychologique et comportementale montrent l'importance et l'interdépendance de ces deux types d'adaptation. Dans un contexte d'espace public urbain, les adaptations comportementales sont identifiées mais les mécanismes sous-jacents ne sont pas décrits ni expliqués assez précisément. Aussi, les études ont pour objectif la construction de modèles qui pourront prédire la réalisation des adaptations comportementales en vue d'éviter l'inconfort et les désagréments locaux, alors que l'approche adaptative souligne le potentiel de la diversité et des changements pour procurer le plaisir thermique et contribuer à la capacité d'adaptation. Quels sont alors les changements, variations ou transitions thermiques recherchées et appréciées par le corps ? Comment les caractériser ?

Dans la partie suivante, on présente le concept d'alliesthésie qui est à l'origine des états thermiques transitoires. On va s'intéresser ensuite aux mécanismes de l'adaptation comportementale du piéton.

3.5 Alliesthésie spatiale et temporelle - situations climatiques transitoires

L'adaptation physiologique du corps est inconsciente et comprend une adaptation des thermorécepteurs à un même stimulus (Figure 22). Elle repose sur une diminution progressive de la réponse de l'organisme (au niveau des thermo-récepteurs) à l'exposition répétée à un stimulus. Cela met en avant l'importance des variations d'intensité d'une stimulation face à la vigilance des détecteurs plutôt que de la valeur absolue de l'intensité d'une stimulation donnée (De Dear, 2014 ; Nicol et al, 2012). Les sensations les plus fortes sont entraînées par le changement brutal de la qualité d'un stimulus chaud ou froid.

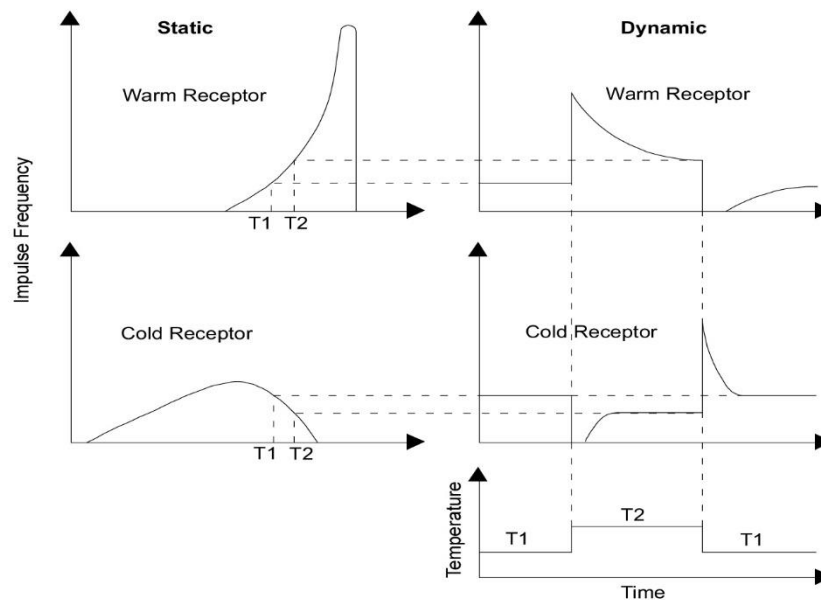


Figure 22 Cadence de décharge des thermorécepteurs sous simulation transitoire. Source : De Dear, 2014. (Modifié d'après Hensel, 1981.)

L'histoire thermique sur le long-terme réfère au contexte climatique habité pendant des années, et les effets de l'expérience des saisons au cours de l'année sur le ressenti actuel. L'histoire thermique sur le court-terme se réfère aux expériences climatiques quotidiennes, et à des périodes temporelles de l'ordre des semaines, jours, heures ou secondes. L'homme accumule les sensations thermiques et les « porte » pour un moment en lui en tant que stockage thermique de l'expérience court ou long-terme et celles-ci font partie du ressenti actuel. Cela implique que l'inconfort peut être tolérable

dans les périodes courtes dans le cas où des conditions confortables sont anticipées ou vécues récemment.

La perception d'une stimulation (thermique) est affectée par la perception d'une stimulation de nature opposée, produite antérieurement ou simultanément. Cet effet a été noté par le philosophe John Locke au XVII^{ème} siècle, qui a observé qu'une eau tiède peut être ressentie comme chaude ou froide selon la température de l'eau expérimentée précédemment par la main. Ainsi, le même stimulus conduit à deux différentes évaluations.

Chatonnet et Cabanac (1965) ont montré qu'une même température de la peau peut être évaluée différemment, en fonction de la température interne du corps. Les températures cutanées qui menaient vers la normalisation de la température interne et de la restauration du confort ont été évaluées comme agréables et inversement, les températures de la peau qui contribuaient à une déviation de l'état du confort ont été évaluées comme désagréables.

Alliesthésie (« esthesia » – sensation et « allios » – autre/changé) est le phénomène physiologique mis en évidence par le physiologue Michel Cabanac dans les années 1970, qui désigne l'interdépendance du plaisir et du déplaisir thermique de l'état interne du corps. Le ressenti du plaisir est une réponse liée à l'activité dynamique des thermorécepteurs dans les situations transitoires. L'« alliesthésie temporelle » survient lors de transition du corps d'un milieu inconfortable vers le confort. L'« alliesthésie spatiale » est relative au plaisir éprouvé lors d'une distribution non uniforme des températures ressenties par la surface de la peau. Ceci est illustré par une brise sur le visage pendant une journée chaude estivale ou par les dispositifs localisés sur une partie du corps, comme par exemple, des fauteuils chauffants, des ventilateurs (Brager et al, 2015). Ainsi l'asymétrie et les changements d'états transitoires considérés auparavant comme une source de gêne et d'inconfort sont perçus comme des potentielles sources de plaisir procurant la « texture » à l'expérience du climat et du confort (Parkinson et De Dear, 2016).

Parkinson et De Dear (2016) trouvent que le réchauffement localisé sur les mains et les pieds dans les conditions ambiantales neutres ou légèrement inconfortables peuvent procurer du plaisir aux sujets, mais que la réponse positive n'est pas universelle et qu'elle dépend des moyens de contrôle personnel. On peut citer aussi les sources naturelles chaudes, réchauffées par la géothermie : l'eau chaude est expérimentée par une partie du corps, tandis que l'autre partie (d'habitude la tête) expérimente l'air frais. Outre les températures différentes, voire opposées, le corps habite des milieux distincts.

La notion du plaisir/déplaisir a été également explorée par le chercheur japonais Satoru Kuno en 1987. La zone neutre (état physiologique équilibré, ressenti ni chaud ni froid) est considérée comme inconfortable ou comme un état de confort négatif. L'état de confort positif est lié au ressenti agréable du chaud ou du froid, désigné également comme le plaisir.⁵⁰

Kuno a développé un modèle conceptuel bidimensionnel du confort pour expliquer les états transitoires entre état de plaisir et de déplaisir thermique (Figure 23) et il a noté trois caractéristiques du plaisir thermique : 1) le plaisir survient lorsque l'inconfort disparaît, 2) le plaisir est à court-terme et 3) il peut être accompagné par un choc de transition brusque. Dans la vie quotidienne, l'homme expérimente une variété d'états instables qui procurent du plaisir. Il est important de concevoir l'espace au regard du plaisir et non pas à la neutralité.

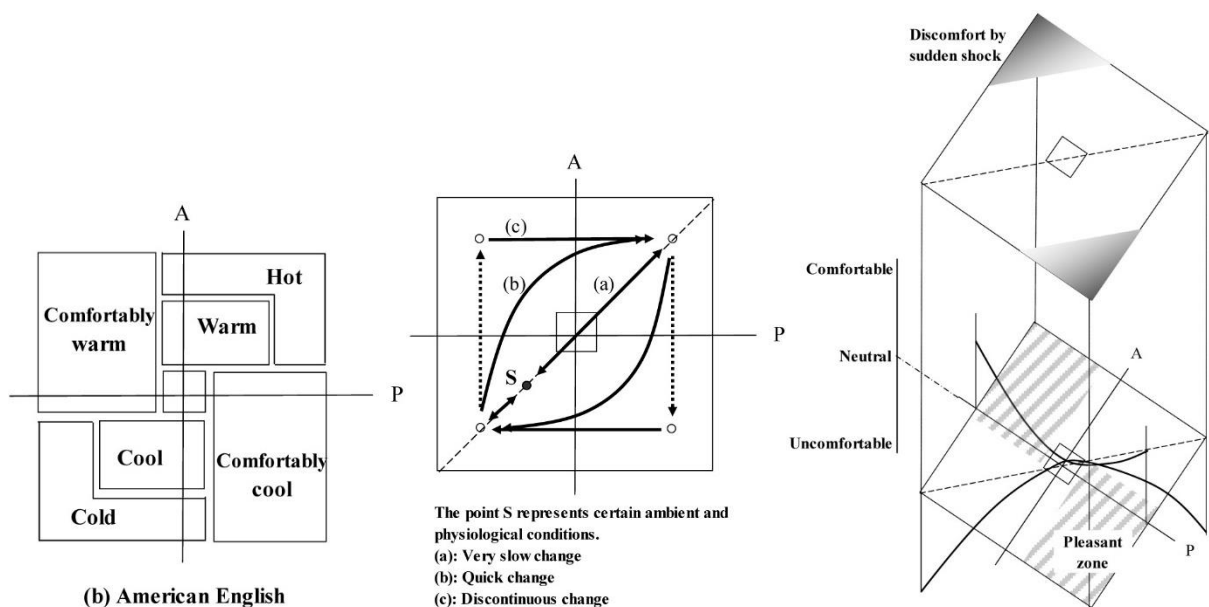


Figure 23 Modèle conceptuel bidimensionnel du confort. A gauche : L'axe « A » représente l'état de l'ambiance et l'axe « P » l'état physiologique, avec les côtés + et - des axes correspondants aux valeurs plus ou moins importantes de la température de l'air. Le carré dans le centre est une zone neutre, jusqu'à la périphérie du carré d'ambiance se trouve la « zone de la vie » et autour du carré « A » se trouve la « zone fatale ». Au milieu : Trois types de déplacement d'un point « S » qui relie les états de l'ambiance et du ressenti physiologique du corps. Le déplacement (a) correspond à une transition thermique lente (progressive), le mouvement (b) est un changement brusque et le (c) est un changement discontinu. À droite : Illustration de la « structure du confort thermique ». Les zones extrêmes procurant le plaisir (tramées sur le carré en bas) entraînent un inconfort si expérimentées par une transition brusque (colorées en gris sur le carré en haut). Source: Kuno, 2007, 2016.

50 La température « optimale » et l'ambiance climatique évaluée « neutre » peuvent avoir des valeurs des paramètres physiques distinctes en fonction du contexte climatique/géographique et culturel. Par exemple, en été ou dans un contexte climatique chaud, les conditions considérées « optimales » peuvent être plus fraîches que celles (ni chaud ni froid) désignées comme « neutres ». La catégorie « neutre » est ainsi mise en question, et les conditions « optimales » devraient être désignées davantage par la préférence pour un changement (plus chaud, plus froid) ou pour le maintien des conditions existantes (Humphreys, 1995).

3.5.1 Alliesthésie temporelle - Vitesse de variation

Les transitions thermiques sont étudiées (principalement dans les chambres climatiques) en termes de vitesse de variation des conditions thermiques qui peut être caractérisée comme soudaine (la température diminue ou augmente rapidement) ou progressive (la température diminue ou augmente lentement).

La fréquence de décharge des thermo-récepteurs dépend non pas des températures initiales et finales, mais de la vitesse de variation de la température. La fréquence de décharge peut être 15 fois plus élevée lors d'un changement soudain de température que dans des conditions de température constante (Narcon, 2001). Le changement soudain de température implique une montée immédiate de la sensation, qui disparaît aussitôt avec une température maintenue constante. Le changement graduel de température donne lieu à une sensation thermique plus progressive. Par conséquent, les individus peuvent sous-estimer le changement graduel de température. (Nicol et al, 2012, p. 11)

Partant de l'hypothèse qu'un environnement thermique dynamique plutôt que statique et homogène peut contribuer au ressenti du plaisir thermique, Parkinson et al (2012) explorent la relation entre les impressions déclarées sur le plaisir thermique et la température du corps et de la peau mesurées lors de six transitions thermiques entre milieux chaud (30°), froid (16°) et neutre (23°) dans l'espace intérieur du laboratoire. Les transitions ont été soudaines et ont entraîné à la fois le changement immédiat de la température de la peau et du ressenti du plaisir déclaré par les participants, sans regard au sens du déplacement entre les milieux. Les transitions étaient effectuées avec une activité sédentaire et avec une activité de cyclisme, dans des conditions neutres, avant de passer dans un milieu chaud ou froid. La transition du milieu neutre vers le chaud a entraîné la réponse immédiate du plaisir thermique pour l'activité sédentaire tandis qu'une réponse immédiate de déplaisir thermique a été observée pour l'activité de cyclisme. Ainsi, un même stimulus (sens et amplitude de changement thermique) peut provoquer le ressenti du plaisir et du déplaisir, en fonction de l'état thermique interne du corps.

Heschong (1981) rappelle que malgré le stress thermique et l'effort physiologique qui accompagnent l'adaptation aux différentes conditions, l'homme apprécie les différences de température, et cherche même les « environnements thermiques extrêmes », tels que les lieux de grande chaleur ou de grand froid, rassemblant leurs opposés thermiques dans l'unité du lieu et avec des transitions marquées par des changements soudains de température, pour leur loisirs ou détente. Pour illustrer ce phénomène Heschong note quelques exemples : nager dans l'océan froid après avoir bronzé sous un soleil cuisant, au sortir du sauna finlandais faire de la gymnastique sur la neige ou se plonger dans un lac glacé. L'expérience thermique de chacun des extrêmes est aiguisée par le contraste qui les oppose :

« Le skieur qui se gèle sur les pentes sait à tout instant qu'il rejoindra son chalet où l'attend un feu d'enfer et une collation chaude » (Heschong, 1981, p. 40). Ainsi, au niveau psycho-physiologique, les transitions soudaines volontaires entre les ambiances thermiques extrêmes complémentaires permettent de se sentir revigoré, de fortifier sa santé et d'éprouver sa résistance au froid et au chaud (Stoops, 2004). Toutefois, la vitesse de variation est un facteur substantiel : l'exposition à une radiation forte suivant les conditions froides va procurer le plaisir dans un premier temps, puis devenir intolérables une fois que le corps et les thermorécepteurs s'adaptent. De même, un rideau d'air rafraîchit au bout de quelques secondes, mais devient inacceptable au bout de quelques minutes (Aulicems et Szokolay, 1997).

3.5.2 Alliesthésie temporelle - Sens de transition

Les transitions thermiques sont étudiées en termes de sens du passage entre milieux chauds, froids et neutres. Quatre situations ont été étudiées : le passage d'un environnement chaud à un environnement neutre et inversement, et le passage d'un environnement froid à un environnement neutre et inversement.

Knudsen et Fanger (1990) explorent l'impact de la variation des températures sur l'évaluation du confort. Les résultats montrent une sensibilité plus importante lors du passage d'un environnement neutre vers un environnement chaud que vers un environnement froid. Les chercheurs suggèrent qu'une séquence froide est plus susceptible de provoquer des ajustements comportementaux qu'une séquence chaude qui est plus acceptable. Aussi le corps s'adapte plus rapidement aux conditions « neutres » (5 minutes) qu'aux conditions extrêmes (20 minutes).

D'après Potvin (2000) une transition progressive est préférée pour le passage d'un environnement confortable à un environnement qui l'est moins. Cela s'aligne avec le sens même des adaptations comportementales impliquant une transition liée à une restauration de l'équilibre thermique du corps. L'insatisfaction ne varie pas forcément symétriquement par rapport à la zone neutre, car certaines personnes préfèrent avoir plus chaud et d'autres plus froid (Bigouret, 2012).

Dans une des rares études menées sur le terrain, Vargas Palma et Stevenson (2014) cherchent à montrer le potentiel de l'expérience climatique transitoire et de la variabilité thermique à court-terme pour renforcer la capacité d'adaptation des passants. L'étude a évalué la perception thermique d'un groupe de passants qui ont traversé le hall pour rentrer dans le bâtiment et d'un groupe de personnes qui sont entrées sans traverser le hall.

Le questionnaire comprend des sections sur l’histoire thermique à court-terme et à long-terme, et l’évaluation des sensations thermiques. Simultanément, les paramètres climatiques sont mesurés dans 4 différents points (espace extérieur, portes d’entrée, hall et espace intérieur) dans un intervalle de 5 secondes : la température de l’air, la vitesse de l’air, l’humidité relative et la température du rayonnement. L’expérience du passage d’une durée moyenne de 5-7 minutes est accompagnée par les consignes des chercheurs et par la signalétique dans l’espace indiquant la trajectoire. Les participants s’arrêtent dans chaque point climatique référentiel (espace extérieur, portes d’entrée, hall, intérieur) pour répondre au questionnaire.

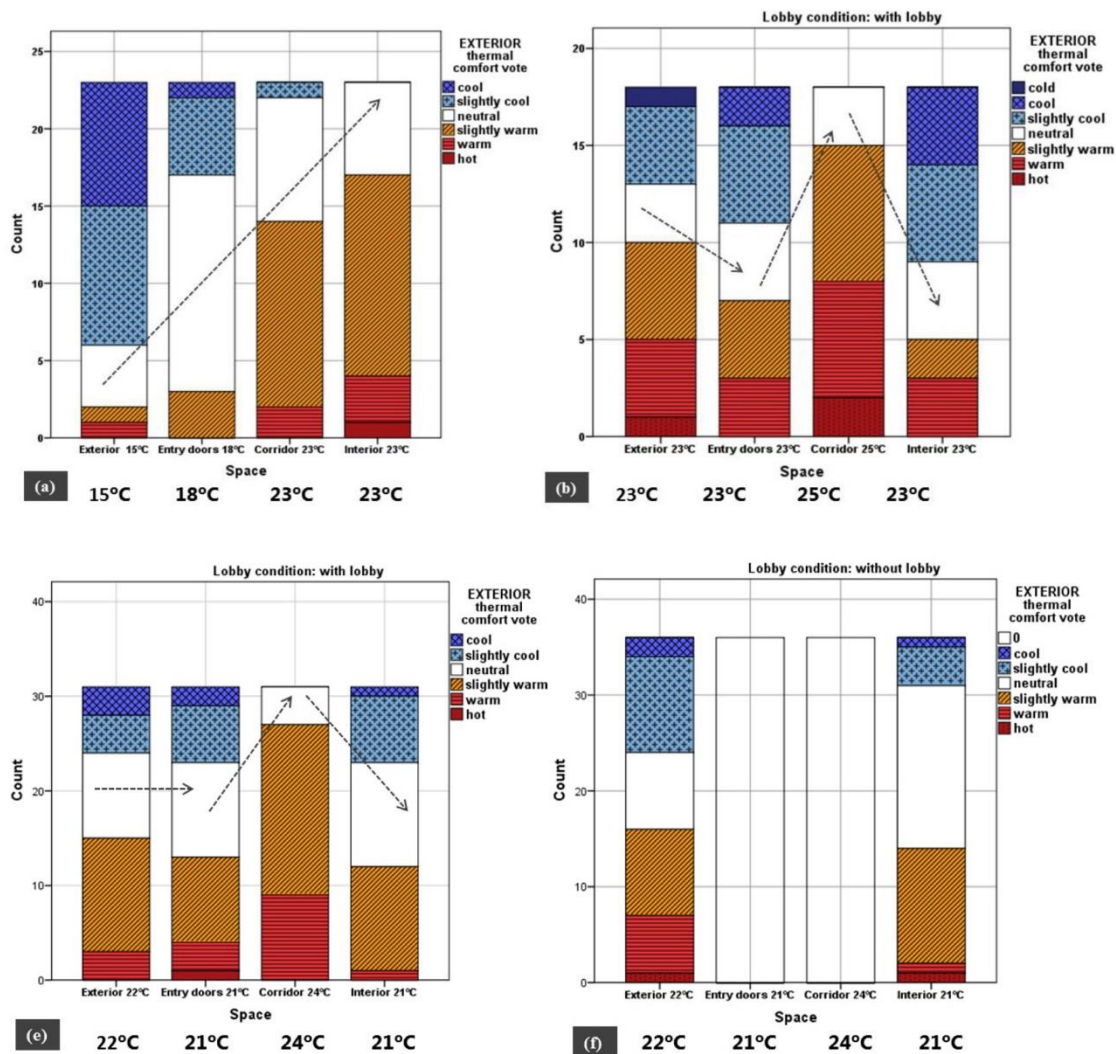


Figure 24 Séquences du passage avec l’espace transitoire du hall (a,b,e) et sans le hall (f). Source : Vargas Palma et Stevenson, 2014.

Les résultats montrent une sensibilité aux changements de température de l’ordre de 1-2°C, même si celle-ci n’a pas affecté l’évaluation du confort. Les transitions brusques de l’ordre de 4-5°C altèrent d’une façon significative la perception thermique.

Le deuxième cas de transition thermique (Figure 24 - b) est particulièrement indicatif en termes d’effets d’adaptation du corps. L’évaluation des participants lors du passage de la première séquence

(23°C – 23°C) résulte en un ressenti « chaud » moins important pour une même température. Après avoir subis une augmentation de 2°C (23°C – 25°C) et par la suite une diminution de 2°C (25°C – 23°C), les passants se retrouvent dans des conditions initiales (23°C) avec un ressenti plus frais.

On peut supposer qu'une séquence constituée d'une diminution brusque de la température, suivie d'une augmentation du même ordre de degrés, pourrait avoir comme résultat un ressenti plus chaud de la température initiale. Cela implique la préférence pour les transitions plus chaudes dans des conditions caniculaires, et cela dans une visée de rafraîchissement. Cela renvoie à une stratégie des peuples du désert qui boivent des boissons chaudes (par exemple du thé) pour accélérer le processus de transpiration et ainsi diminuer la température du corps. La transpiration doit s'évaporer complètement pour produire l'effet rafraîchissant, ce qui implique la préférence pour une faible activité physique, peu de vêtements, un environnement aéré et sec (Bain et al, 2012).

3.5.3 Alliesthésie spatiale - Dissociation somato-spatiale

Les conditions thermiques non homogènes de l'espace entourant l'individu pourraient être désignées comme une « dissociation somato-spatiale ». Ce type de situation implique un état transitoire du fait que le corps habite deux climats simultanément.

Même en l'absence de variation thermique cutanée globale, les températures de peau varient parmi les segments corporels (tête, tronc, bras, mains, jambes, pieds) du fait des échanges avec l'environnement et des variations de sensibilité des parties corporelles. Les extrémités (tête, mains, pieds) sont souvent retenues comme sources de gêne ou de perturbation de la même manière que les asymétries thermiques (avant-arrière, droite-gauche) (Candas, 2000).

Les études sur le confort thermique dans l'espace intérieur reconnaissent le potentiel de climatisation locale pour réduire les coûts d'énergie et pour rendre le milieu dynamique et non uniforme.

Zhang (2003) a montré l'importance des conditions climatiques localisées sur le visage, les pieds et les mains sur la détermination de confort thermique global d'une personne sédentaire.

Nakamura et al (2008) ont examiné l'appréciation des tampons perfusés à l'eau sur le visage, la poitrine, l'abdomen et la cuisse des sujets dont le corps entier était dans un milieu chaud ou froid. Dans un milieu (légèrement) chaud, le refroidissement du visage était le plus apprécié et le réchauffement du visage le moins apprécié. Dans un milieu (légèrement) froid, ni réchauffement ni refroidissement

du visage n'ont eu d'impact majeur sur le confort, tandis que le chauffage localisé de la poitrine et de l'abdomen a produit une alliesthésie positive. La conclusion est que l'homme préfère refroidir sa tête dans des environnements chauds et réchauffer la zone de tronc dans des milieux froids.

Les études montrent l'amélioration du confort par des dispositifs de ventilation personnalisés et localisés sur la tête (Jin et Duanmu, 2016).

Dans une étude focalisée sur le refroidissement par la diffusion de l'air sur les différentes parties du corps, Arens et al (2006) montrent une sensibilité plus importante lorsque les parties du corps sont refroidies ou réchauffées que lorsque le corps entier expérimente un état thermique transitoire.

Auliciems et Szokolay (1997) soulignent que les points ou parties corporelles sensibles diffèrent parmi les hommes. Lors de l'exposition d'un point sensible à la fraîcheur (pieds, cou, lombes), une personne qui se trouve dans les conditions « confortables » peut, par exemple, éternuer.

3.6 Stratégies de l'adaptation comportementale

Le modèle adaptatif est basé sur les mécanismes psychologiques et comportementaux réalisés par l'homme dans des conditions inconfortables afin de restaurer l'état du confort.⁵¹ L'homme est considéré comme un animal qui cherche activement les moyens pour établir le confort : « On part du principe que l'être humain est un animal cherchant le confort et que, dès qu'il en aura l'occasion, il interagira avec l'environnement de manière à assurer son confort » (Humphreys et Nicol, 1998). L'hypothèse fondamentale de l'approche adaptative est exprimée par le « principe adaptatif » qui stipule : « Si une modification des conditions climatiques se produit et provoque de l'inconfort, les personnes entreprendront des actions visant à rétablir leur confort »⁵² (Humphreys, 1997).

Dans les travaux de l'approche adaptative de la prédiction du confort piétonnier, le temps d'exposition est mis en avant comme l'un des six facteurs primordiaux pour l'évaluation du confort (Nikolopoulou et al, 2001 ; Nikolopoulou et Steemers, 2003 ; Nicol et al, 2012). Le temps d'exposition dépend principalement de l'appréciation du temps qu'il fait (alliesthésie) et de l'histoire thermique (expérience passée, attentes).

51 Traduction libre : « L'adaptation thermique est essentiellement dynamique. [...] Un modèle dynamique du confort implique une approche du recours au confort différente de celle qui considère qu'une température donnée est optimale. Le changement et le mouvement, dans le contexte des modèles de comportement bien connus, sont l'essence d'une approche adaptative. » (Nicol et al, 2012, p.36)

52 Traduction libre : « If a change occurs such as to produce discomfort, people react in ways which tend to restore their comfort » (Humphreys, 1997).

Le temps d'exposition dépend de la perception du plaisir ou du déplaisir suite à l'influence d'un stimulus de milieu environnant qui repose sur le phénomène physiologique d'alliesthésie. Son rôle est de motiver les comportements qui rétablissent l'équilibre interne. Le plaisir est observable dans les états transitoires, lorsque le stimulus aide le sujet à rétablir la température normale du corps. Dès que la « normo-thermie » est accomplie, tous les stimuli perdent leur composante de plaisir et tendent à devenir indifférents (Cabanac, 1992 dans De Dear, 2014).

Au regard des actions comportementales, on retient quatre types principaux de réactions corporelles qui équilibrent les échanges d'énergie avec l'environnement (Nicol et al, 2012)⁵³ : 1) modification de la production de la chaleur métabolique, 2) modification du taux de perte de la chaleur du corps, 3) modification de l'environnement thermique, et 4) sélection d'un environnement thermique différent.

La modification de la production de chaleur interne peut être réalisée inconsciemment par la tension musculaire ou consciemment avec l'augmentation ou la diminution de l'activité physique (thermogenèse/thermolyse). La perte de la chaleur du corps peut être réalisée inconsciemment par la vasodilatation et la transpiration, ou consciemment par le changement des vêtements et de l'alimentation, ainsi que par la modification de l'activité physique. L'environnement thermique peut être modifié par le réglage des systèmes de rafraîchissement. Dans l'espace intérieur, cette modification concerne par exemple l'ouverture de la fenêtre ou le déclenchement des ventilateurs (Figure 25). Dans l'espace public ce type de régulation comportementale n'a pas été considéré dans les travaux scientifiques, mais pourrait concerner par exemple le déclenchement d'une fontaine avec de l'eau potable ou l'ouverture de parasols. La sélection d'un environnement particulier comprend le déplacement, le rapprochement à la source de fraîcheur, le positionnement entre des espaces dotés de différentes températures. Ainsi, on peut remarquer que le premier et le deuxième type sous-tendent une action localisée sur le corps de l'individu ou sur sa bulle personnelle, tandis que le troisième et le quatrième

53 La liste ci-après décrit plus en détail les actions possibles en réponse à la chaleur : « vasodilatation (augmente le flux sanguin vers les tissus en surface), transpiration (rafraîchissement par évaporation), adopter une posture ouverte (augmente la surface exposée à la déperdition thermique), enlever des vêtements (augmente la déperdition thermique), ralentir son niveau d'activité (réduit la production corporelle de chaleur), boire une bière (induit la transpiration et augmente la déperdition thermique), boire un thé (induit la transpiration qui compense plus que sa chaleur), manger moins (réduit la production corporelle de chaleur), faire la sieste (adapter son activité à l'environnement thermique), allumer l'air climatisé (réduit la température de l'air), allumer un ventilateur (augmente les mouvements d'air, augmente la déperdition thermique), ouvrir une fenêtre (abaisse la température intérieure et augmente les courants d'air), trouver un endroit frais ou visiter un ami (en espérant une température plus douce), aller nager (choisir un environnement plus frais), mieux fabriquer un bâtiment (manière pérenne de trouver un endroit plus frais), s'acclimater (laisser corps et esprit s'ajuster pour que la chaleur soit moins stressante). » (Nicol et al, 2012, p.29-30, traduction libre).

type s'inscrivent dans l'espace et alternent les flux (climatiques, piétonniers) d'une façon perceptible par autrui.

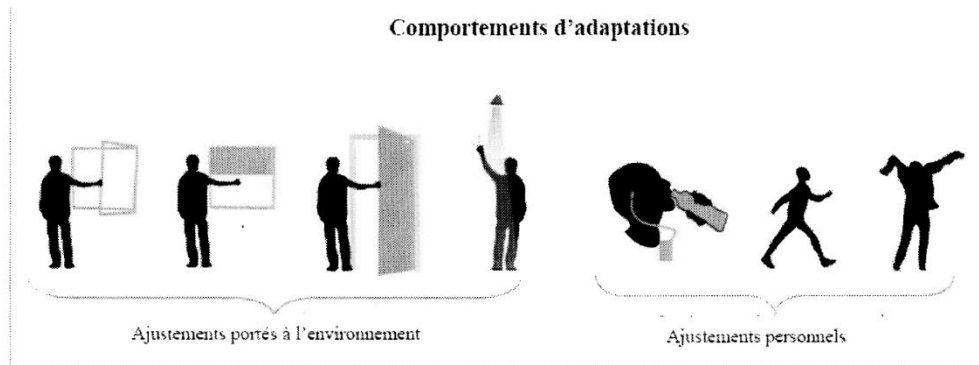


Figure 25 Principaux comportements d'adaptations observés en milieu réel. La figure illustre la possibilité pour l'occupant de porter des ajustements à l'environnement (maîtrise de l'environnement thermique par exemple, par l'ouverture des fenêtres) et de réaliser des ajustements personnels (par exemple ajouter un vêtement). Source : Celis Mercier, 2009 (d'après Humphreys et Nicol, 1998).

L'état de confort est plus souvent établi par un ensemble d'adaptations comportementales (volontaires ou inconscientes) « mineures » que par une seule action :

« Un changement de posture ou d'activité physique peut être délibéré ou inconscient. [...] Il y a tant d'actions possibles que le confort sera toujours recouvré plutôt par une combinaison d'actions mineures que par une seule action. Par exemple, une réponse au froid peut à la fois être une légère augmentation de la tension musculaire, une vasoconstriction à peine perceptible, une posture légèrement plus recroquevillée, l'ajout d'une couche vestimentaire et le désir de prendre un café. Bien que chacune de ces actions soit petite, l'effet combiné peut être conséquent, spécialement lorsque les changements d'effet de flux de chaleur et d'isolation thermique sont démultipliés. »⁵⁴

La réalisation et l'imbrication des actions « mineures » en vue de l'ajustement du corps au milieu et vice-versa souligne l'importance de l'échelle « pico » et de la nécessité d'un regard englobant les types distincts d'adaptations, qui par leur combinaison et leur enchaînement contribuent au maintien du confort.

Les techniques distinctes se complètent sur le plan physiologique. Par exemple, dans un contexte estival chaud, enlever les vêtements et boire du thé, résulte en une augmentation de la transpiration, avec une évaporation facilitée par un contact plus important avec l'air.

54 Traduction libre : "Changing of posture or physical activity may be either deliberate or unconscious. [...] There are so many possible actions that comfort will often be restored by a set of minor actions rather than by a single one. For example, a response to cold might be a slight increase in muscle tension, a barely perceptible vasoconstriction, a slightly 'tighter' posture, putting on a sweater and the desire for a cup of coffee. Each might be small, but the joint effect can be large, especially as changes in heat flow and thermal insulation are multiplicative in their effect." (Nicol et al, 2012, p.30).

Dans cette logique, on peut dire que les facteurs physiologiques se complètent aussi bien avec les facteurs psychologiques. Par exemple, le rafraîchissement autour d'une fontaine est complété par les indices convoquant d'autres modalités sensorielles (sonore, visuelle, olfactive) contribuant au caractère réel de l'expérience et à l'évocation d'ambiances fraîches⁵⁵.

Pour avoir une impression complète du climat, il apparaît important qu'on ait accès aux indices sonores du dispositif que l'on voit ou que l'on ressent⁵⁶ :

« Un individu marche dans la neige. On devine la température selon le bruit de ses pas. Voici une manière différente de percevoir l'environnement ; l'une dans laquelle le sensorium est indivisé ; l'une qui reconnaît que toute information est interconnectée. »⁵⁷

L'identité et la qualité propre d'un objet ou d'un lieu sont projetées en premier lieu à partir des indices disponibles à distance (à travers les télé-récepteurs) : indices visuels, mais aussi sonores et olfactifs. Ainsi, les indices visuels accentuent et accusent la présence et les limites spatiales associées au ressenti thermique particulier d'un objet ou d'un lieu. L'arrière-fond sonore contribue aussi à restituer la mémoire des expériences passées et à suggérer la présence d'une source de fraîcheur. Une source de fraîcheur perceptible à distance peut influencer les attentes et potentiellement assurer une résistance plus importante aux conditions actuelles inconfortables (« confort de réserve »).

Une distinction alternative des types d'actions comportementales peut être faite au regard des choix disponibles dans l'environnement. Dans ce cas, l'adaptation par action sur soi-même est une première modalité qui correspond à l'adaptation de l'homme aux conditions environnementales et

55 La température n'est pas déterminée uniquement par le toucher (actif et passif), mais aussi par les indices des autres sphères sensorielles (sonore, visuelle, gustative, olfactive) et par la manière dont ces indices peuvent venir compléter, révéler ou suggérer (l'impression d'un climat (in)existant (Fulkerson, 2014). Les indices provenant d'autres modalités sensorielles permettent également de se projeter (l'effet de substitution d'un sens à un autre) et de construire toute une série d'émotions et de ressenti thermique à partir des images. Il apparaît que l'apport de l'imaginaire peut être aussi important si chacun peut se rafraîchir exclusivement en se focalisant sur une image : « Les japonais sont les maîtres de la substitution d'un sens pour un autre. En été, le propriétaire du lieu aime accrocher au mur un paysage de cascade, de torrent de montagne ou d'un autre coin du Tokonoma ; il se plaît à les regarder et en distille leur fraîcheur. » Tetsuro Yoshida, « The Japanese house and garden », New York, Frederick Praeger, 1955, p.16 cité par Heschong (1981, p.43) et Zardini (2005, p. 95).

56 Outre l'indication de la présence du dispositif, la suggestion et l'accentuation du climat (voir le projet « Maison à cloisons invisibles » de Nicolas Schoeffer réalisé en 1957.) et la contribution à la sensation de fraîcheur (avec par exemple la sonorité d'écoulement de l'eau), les indices sonores peuvent avoir des implications considérables sur le ressenti thermique. Par exemple, le jugement qu'un environnement est désagréablement chaud augmente avec la présence de bruit et des nuisances sonores et le niveau sonore influence sur le rythme cardiaque (Rahm, 2009).

57 Traduction libre : « A man walks across the snow. You know the temperature from the sound of his footsteps. This is a different way of perceiving the environment; one in which the sensorium is undivided; one which recognizes that all information is interconnected. » R. Murray Schafer, 1993. dans Zardini, 2005, p. 101.

l'adaptation par l'action sur l'environnement est une deuxième modalité qui correspond aux conditions environnementales adaptées et façonnées selon les demandes de l'individu.

- L'adaptation par action sur soi-même

L'adaptation par action sur soi-même comprend l'utilisation des dispositifs portables, la consommation d'aliments rafraîchissants, la modification du port vestimentaire, de l'activité physique, de la posture et le déplacement entre différents environnements thermiques. Dans notre étude on va se concentrer sur la modification des aptitudes corporelles réalisée par le changement de posture, de l'activité physique et de localisation dans l'espace (cf. Chapitre 2).

Étymologiquement, le mot posture désigne une attitude, une position du corps qui se remarque par ce qu'elle a d'inhabituel ou de particulier.⁵⁸ La posture est le fruit d'une action, car on *se met* en posture, on *est* en posture et on *garde* la posture. La modification d'une attitude, d'une posture sous-entend des changements subtils de la position de la tête, de l'orientation du regard, de la fermeture des yeux, de la mobilisation des dispositifs portables. Les pertes thermiques sont favorisées par l'augmentation des surfaces exposées au milieu extérieur frais et par la diminution et protection des surfaces exposées au milieu chaud (changement de posture). Ces deux techniques se traduisent par un étirement favorisant la dissipation convective de la chaleur et par un accroupissement réduisant le contact avec le rayonnement solaire.

À travers l'histoire le corps et ses membres ont été une unité de mesure à l'échelle de l'espace architectural (pouce, pied, coudée) aussi bien que de l'espace-temps astronomique. La figure ci-dessous explicite deux aspects du rapport du corps à son milieu, l'un qui est lié à l'échelle que le corps donne au lieu et à la complémentarité des « invites » relative aux proportions du corps, et l'autre qui concerne les aptitudes corporelles inspirées par les affects et instaurées pour interagir avec le milieu. L'un des premiers gestes dont on retrouve les traces dans les artefacts archéologiques est désigné « ka » et représenté par l'extension du corps et par les deux bras levés vers le ciel.

58 Définition du mot « posture » issue de CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) en ligne, disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/posture> (consulté en mars, 2016).

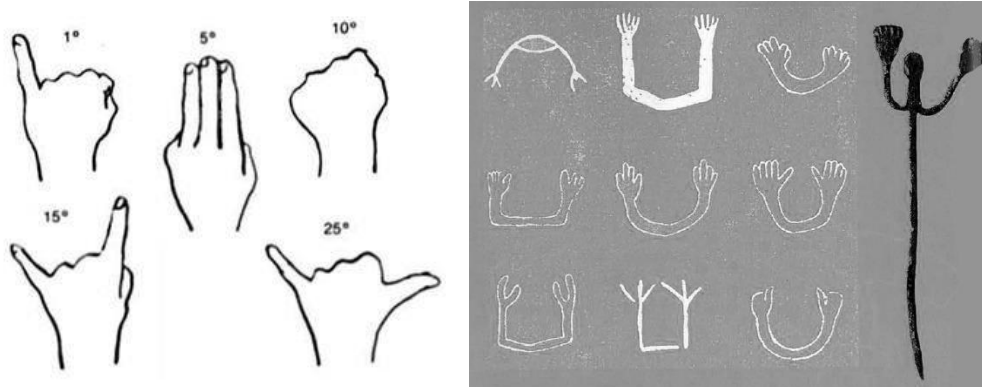


Figure 26 Deux aspects du rapport du corps à son milieu. A gauche : La taille apparente ou le diamètre apparent/angulaire est la mesure qui permet le calcul de la distance d'un objet et ses dimensions réelles. En astronomie la largeur de la main et des doigts est utilisée pour estimer les distances entre les objets célestes. Source : https://astronomer-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2009/04/Sky_Angles.jpg (consulté en mars, 2017). À droite : Sur trois colonnes sont représentés les hiéroglyphes du 'ka' dans les différentes cultures et à droite « Homme aux bras levés » du Mali. Le ka composé de deux bras levés vers le ciel est un symbole de l'errance éternelle et d'adoration du soleil procurant le mouvement, la vie, l'énergie. Ce geste remonte à la préhistoire dans de nombreuses civilisations, de l'Afrique à la Scandinavie. Source : Careri et Orsoni, 2013.

On trouve deux approches dans la littérature pour la définition des gestes (Sorel, 2012) : une approche fonctionnelle qui se réfère aux fonctions qu'un geste peut exécuter dans des situations spécifiques (la sémantique du geste) et une approche phénoménologique fondée sur des critères cinématiques (vitesse), spatiaux (l'espace dans lequel le geste s'exécute) et fréquentiels (composantes harmoniques, comme le léger mouvement du poignet au bout du bras).

La perception, basée sur l'exploration motrice de l'environnement, implique que l'on fasse correspondre les mouvements gestuels à leur sémantique et que l'on considère les spécificités du contexte avec lequel ces mouvements s'actualisent.

Les mouvements corporels peuvent être décrits ou représentés par une posture-clé unique ou par leur décomposition en trois phases définies par Kendon (1980) : l'amorce, le geste et le repli (en anglais *preparation, stroke, retraction*). Durant la première phase, le corps quitte sa position initiale et se prépare à exécuter le geste, cette exécution correspond à la deuxième phase et la troisième signale le retour du corps dans l'état initial ou dans un nouvel état altéré par l'expérience. La phase préparatoire peut être précédée par un mouvement qui correspond à une phase d'anticipation avant l'amorce (Chafai et al, 2006). Le geste proprement dit peut être répété ou tenu, conservé pour un instant. Le repli peut être partiel à cause du phénomène de co-articulation ou de l'enchaînement des gestes, qui veut qu'un geste influence le suivant dans une séquence temporelle.

Comme le note Gibson (2014, p.343-345), la locomotion est guidée par la perception, et les déplacements sont une condition pour pouvoir percevoir. La marche laisse les mains libres pour saisir et atteindre les objets du monde extérieur. Pour un piéton en mouvement, la mise en marche et l'arrêt,

l'approche et l'éloignement et les gestes effectués par les mains seront un premier outil de contrôle de l'état du confort.

Du fait de la stature droite de l'homme, d'une plus grande sensibilité aux variations thermiques dans la région de la tête, et de la faculté de saisir des objets dans l'espace avec les mains, on peut considérer la partie supérieure du corps comme étant la plus impliquée dans l'interaction au regard des phénomènes climatiques.

Dans une étude de recherche sur les modes d'interaction avec les environnements virtuels privilégiant les gestes naturels, une « chrono-photographie des mouvements » a été identifiée pour douze types de gestes sémantiquement proches. Trois types semblent pertinents pour l'étude de l'interaction du piéton avec le climat dans le milieu urbain (Figure 27).



Figure 27 Aperçu des 3 mouvements naturels du haut du corps. De haut en bas : 1) « Salut haut », 2) « Salut tête » et 3) « Salut bas » (nommé « Prendre milieu » dans la source). Source : Sorel, 2012.

On tient à noter également la notion de « kinésphère » créée par Rudolf Laban⁵⁹, qui désigne le terri-

59 Le travail du Rudolf Laban (1879-1958), danseur, chorégraphe, pédagogue et théoricien de la danse hongrois, fournit un langage notational analytique – la labanotation, utile pour la description et pour la visualisation des mouvements corporels de l'homme dans l'espace. Son système est basé sur le corps, la forme, l'effort et l'espace.

toire du corps. Elle symbolise l'espace personnel ou une première zone d'exploration du mouvement avant l'entrée dans « l'espace en général ». C'est l'espace accessible directement aux membres jusqu'à l'extrémité des doigts et des pieds tendus dans toutes directions. Résultant des limitations anatomiques, sa forme correspond à un icosaèdre contenu dans la géométrie ronde, plutôt elliptique que sphérique du fait que le corps peut atteindre une zone plus large en avant que derrière. La kinésphère peut être départagée en trois plans : horizontal, vertical et sagittal. Elle est composée de six directions principales (devant, derrière, gauche, droite, haut, bas) et de 12 directions secondaires.

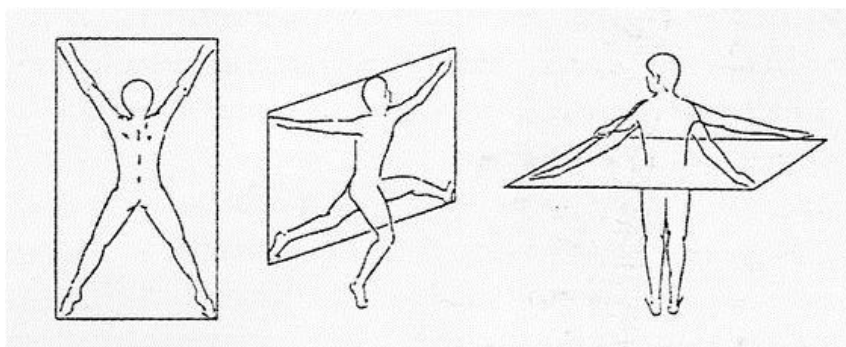


Figure 28 Analyse des formes en mouvement, les trois plans (porte, roue, la table). Source : Laban, 1966.

La « kinésphère » est rendue lisible par des traces imaginées des mouvements possibles et elle se déplace dès qu'on change le point d'appui. Selon Bonnet (2013, p.39) les appuis sont des composantes matérielles et immatérielles de l'espace instigateurs du placement, du positionnement dans l'espace : « le poids révèle les corps en mouvements, celui-ci pouvant apparaître alors dans la gestion des appuis comme relation du corps à son environnement, une relation à la fois dans le corps et dans les surfaces d'appui. ». La coreographie du corps en mouvement peut être conditionnée autant par l'air et par l'atmosphère que par le sol et par le site. Les corps en effet articulent par leurs mouvements la relation entre le site et l'air (McCormack, 2015).

La localisation de l'individu dans l'environnement détermine l'accessibilité d'indices sur une invite de rafraîchissement et entraîne une différence au niveau du ressenti thermique (selon que l'individu fait face ou tourne le dos à une source ou un effet rafraîchissant).

Les déplacements piétonniers comprennent essentiellement la réalisation d'un parcours d'un point de départ à un point d'arrivée. Une marche efficace peut être facilitée par l'accessibilité des lieux confortables. Le parcours se différencie selon si les passants vont vers une destination définitive ou temporaire, marchent pour loisir ou sont pressés en regard du temps, font des courtes ou des longues distances. Lors d'une promenade pour le loisir, l'accessibilité des dispositifs de rafraîchissement peut inciter l'intérêt et les actions exploratoires par le biais d'« invites séquentielles ».

La trajectoire peut être définie par :

- la position ou la localisation du corps dans l'espace, et plus particulièrement la distance en regard aux effets climatiques rafraîchissants (ou réchauffants),
- l'orientation du corps ou la direction du mouvement - le degré et le sens de rotation (par exemple, l'individu effectue une rotation d'avant en arrière, de droite à gauche),
- la forme de la trajectoire inscrite par le corps dans l'espace – le piéton peut glisser d'une source d'un côté à l'autre, zigzaguer, tracer des lignes droites, des courbes, des cercles, spirales,
- la vitesse et la durée de la marche, qui peut être constante ou rythmée par les arrêts, le ralentissement, ou l'accélération, la décélération,
- la nature des transitions potentielles : supportées ou non, en équilibre ou en déséquilibre.

- L'adaptation par action sur l'espace

L'adaptation par action sur l'espace comprend la manipulation de dispositifs de modification d'ambiance climatique pour changer l'environnement actuel.

L'action sur l'espace implique un changement de l'environnement perçu, un changement structurel physique et chimique de « disposition » de l'environnement. Dans le contexte de l'espace public et partagé, ce changement est perceptible par autrui. Le dispositif manipulable peut être manipulable par un individu ou par un groupe d'individus. Les effets climatiques diffusés peuvent être également expérimentés seul ou en groupe.

L'introduction des éléments du mobilier urbain mobile (parasol, auvent), manipulable (les objets saisissables et détachés invitent à la manipulation, au maniement) ou réactifs aux postures et déplacements de l'individu contribue à l'impression de contrôle du piéton sur le confort.

Cependant, on ne dispose pas d'éléments de connaissances sur ce type de contrôle et d'objets manipulables dans le contexte urbain. L'inexistence des dispositifs de contrôle des conditions thermiques dans le contexte urbain (de manière sensible par soi-même et par autrui) est considérée dans la littérature être à la base d'une tolérance plus importante et d'une gamme/plage de conditions acceptables plus large que dans l'espace intérieur (Kántor et Unger, 2010 ; Chen et Ng, 2012). La possibilité de sélectionner un sous-espace qui convient aux besoins actuels est vue comme un moyen de contrôle de premier ordre dans l'espace public urbain étudié dans les contextes climatiques divers.

3.7 Cadre conceptuel pour caractériser le confort thermique piétonnier et les invites climatiques

Dans ce chapitre nous avons identifié les limites principales de l'approche physiologique et les connaissances apportées par les travaux de recherche issus de l'approche adaptative visant une amélioration du cadre théorique du confort.

- Caractère subjectif d'évaluation du confort

Les expériences basées sur l'approche physiologique présupposent que l'occupant de l'espace est un homme standard, générique. Le caractère subjectif d'évaluation du confort est lié en premier lieu à l'histoire thermique (phénomènes d'adaptation et d'acclimatation) et aux préférences qui varient parmi les hommes et pour un même individu au cours de la journée.

Les modèles basés sur le bilan énergétique stationnaire sont basés sur le taux métabolique correspondant à un individu stationnaire et ne sont pas adaptés pour la prédiction du confort thermique piétonnier en raison des activités physiques diverses couramment entreprises par le piéton dans l'espace urbain. L'indice de confort extérieur UTCI prend en compte une activité physique de référence définie avec une vitesse de marche 4 km/h.

- Opportunités d'adaptation par l'action (l'ajustement psychologique et comportemental)

Le rôle « actif » des occupants dans le maintien de leur propre état de confort fait référence à une série de facteurs cognitifs ou psychologiques et à des ajustements comportementaux influant le processus d'adaptation. Les études montrent l'importance et l'interdépendance des deux stratégies (psychologique et comportementale). L'aménagement urbain peut contribuer à faciliter la réalisation des ajustements, notamment en offrant une variabilité et une accessibilité des invites climatiques ou des dispositifs.

L'ajustement psychologique est un changement progressif de la perception de l'environnement ou un ajustement progressif des attentes vis-à-vis des conditions actuelles vécues tandis que l'ajustement comportemental comprend une restauration de l'équilibre thermique du corps ou une diminution de l'inconfort instantanée suite à une action (Wu et al, 2015 ; Brager et De Dear, 1998 ; De Dear et al, 1997).

Les types d'adaptation comportementale (par action sur l'espace et sur soi-même) retenus sont : changement de posture, d'activité physique et de localisation dans l'espace, et manipulation des dispositifs disponibles.

À partir de six facteurs psychologiques couramment reconnus dans la littérature, on a retenu deux facteurs interdépendants et étroitement liés aux stratégies d'adaptation comportementale dans un contexte de vie quotidienne dans la ville : l'histoire thermique et la notion de contrôle.

- Histoire thermique

L'histoire thermique sous-tend la mémoire à court et long terme et les attentes ou l'anticipation des conditions à venir. L'évaluation des conditions actuelles est influée par les mécanismes cognitifs. La mémoire court terme est plus importante que la mémoire long terme (Humphreys et Nicol, 1995 ; Nikolopoulou et al, 2001). Cela souligne le potentiel de l'échelle pico.

Par ailleurs, ce facteur était le premier pris en compte dans les standards internationaux du confort basés sur l'approche physiologique.

- Contrôle

La notion de contrôle sous-tend trois aspects : le contrôle disponible (l'accessibilité), le contrôle effectué (confort de maîtrise) et l'impression de contrôle (confort de réserve) (Paciuk, 1989, 1990 ; Amphoux, 1989). L'opportunité d'adaptation est liée d'une part à l'existence et à l'accessibilité des moyens de contrôle et d'autre part à la « liberté » et aux « contraintes » potentielles influant sa mise en œuvre.

- Accessibilité des indices

L'accessibilité des indices à distance sur la présence et le fonctionnement d'un dispositif de rafraîchissement contribue à la fois à l'impression de contrôle (assurant le confort de réserve) et à la mise en œuvre des mécanismes anticipatoires.

Les mécanismes anticipatoires permettent une préparation psychologique et comportementale à la rencontre des conditions climatiques.

En revanche, l'inaccessibilité des indices associée à une exposition aux effets climatiques subie implique un changement de température soudain, une montée de sensation immédiate. Au niveau du ressenti thermique, les effets apportés par un ajustement comportemental en réponse à cette exposition seront en retard par rapport à ce changement.

- Contraintes

Les « contraintes » diminuant la « liberté » de la mise en place des mécanismes adaptatifs peuvent être d'ordre physique, psychologique ou social. Les « contraintes » identifiées dans les travaux de recherche concernent la préférence personnelle ou la désirabilité des moyens de contrôle disponible, la facilité d'utilisation des moyens de contrôle (liée au design), les risques de sécurité, la tenue vestimentaire obligatoire, l'attente de quelqu'un (Bahadur Rijal et al, 2012, De Dear et al, 1997 ; Nicol et Humphreys, 1973).

Par exemple, pour se rapprocher des flux rafraîchissants dans le milieu urbain, les contraintes peuvent être une qualité d'eau ou d'air jugée pauvre, des nuisances provenant du milieu avoisinant, une envie de rester à l'écart de la « scène » urbaine (une fontaine entourée des « spectateurs »), ou la présence d'autrui dans un espace étroit.

Ainsi, une négociation aura lieu sur le choix de l'action à réaliser face aux différents niveaux de contraintes. Le dispositif ne sera investi que si le niveau d'inconfort ne dépasse les inconvénients associés à cet ajustement comportemental.

- Invites non-climatiques

Les motivations d'ordre non-climatique peuvent elles aussi inciter les piétons à s'approcher dans la zone d'influence du dispositif. Ce sont par exemple, la présence d'autrui, des commerces, des loisirs, un raccourci. Dans ce cas, une fois éprouvées, les conditions climatiques peuvent être appréciées ou dépréciées, mais tolérées dans une certaine mesure.

- Figures et personnages en lien avec les invites climatiques dans le milieu urbain

Les occupants peuvent être distingués en groupes relativement aux différents facteurs, par exemple, au temps d'exposition (passants, activités sédentaires), au choix disponibles (contraintes ou libres d'habiter l'espace), à la familiarité et l'habituatation avec les particularités de lieu (touristes, habitants de la ville, du quartier), aux motivations principales (promenade, marche pressée, ou acheveurs, explorateurs, socialisateurs), à l'âge (enfants, personnes âgées), aux modalités sensorielles sollicitées (handicapés).

Dans notre étude liée au potentiel des invites climatiques à attirer les passants et à contribuer à la capacité d'adaptation du piéton, nous proposons de se focaliser sur le facteur lié aux motivations. Le concept des invites met en avant les intentions et l'attention des passants.

- Phénomène physiologique d'alliesthésie

De nombreux auteurs affirment que les normes de confort thermique existantes reposent sur des bases théoriques incorrectes ou incomplètes et souhaitent inspirer le débat à un niveau fondamental, celui de l'état du confort basé non pas sur l'absence d'inconfort (état neutre), mais basé sur les températures et conditions qui sont préférées et qui procurent du plaisir (Cabanac, 1965, 1992; Heschong, [1979] 1981; Kuno, [1987] 2007; Nikolopoulou et al, 2001 ; Stoop, 2004; De Dear, 2006).

Heschong (1981) défend que la stimulation thermique pourrait être souhaitable de la même manière que les saveurs fortes et intéressantes peuvent fournir une expérience sensorielle positive/appréciee.

Nikolopoulou et al (2001) montrent que pour une activité sédentaire (exposition volontaire) la majorité des interviewés évalue l'ambiance climatique comme chaude ou froide et non pas neutre, ce qui suggère une appréciation de la stimulation thermique offerte par les conditions dans l'espace extérieur de la ville.

Selon Auliciems et Szokolay (1997), l'exposition aux conditions climatiques artificiellement maintenues stables et homogènes (dans l'espace intérieur) réduit la capacité d'adaptation thermique du corps. L'homme devient habitué, s'adapte davantage à une zone de conditions très étroite et cela diminue ses facultés de survie.

D'après Stoop (2004), la stimulation thermique pourrait être un besoin élémentaire du système thermorégulateur au même titre que l'exercice du système cardiovasculaire est bénéfique pour la santé à long terme. Cette hypothèse est basée sur le fait que l'homme recherche des expériences d'inconfort thermique dans le cadre des activités récréatives. Pendant ses vacances, il se rend volontairement dans les conditions extrêmes et éprouve par son corps en boucle les cycles de surchauffe (radiation forte/sévère) et de surrefroidissement (vent fort, gèle). Ainsi, l'état de l'inconfort est un aspect étroitement lié au plaisir (à cause de la nécessité d'alterner les états du confort et de l'inconfort).

Les facteurs importants contribuant à la tolérance et à la recherche de l'inconfort sont le choix libre d'éprouver les conditions extrêmes, les périodes limitées d'exposition et l'anticipation des conditions neutres ou opposées à venir.

La vitesse de variation est un facteur prépondérant qui repose sur la fréquence de décharge des thermorécepteurs, et sur le fait que l'inconfort peut être tolérable dans le cas où une stimulation de

nature opposée est vécue récemment ou anticipée. On pose l'hypothèse que l'appréciation d'un état transitoire court-terme dépendra autant de l'état interne du corps que de l'état affectif et du choix libre du piéton, c'est-à-dire, de l'accessibilité des indices et du caractère anticipé ou surprenant de l'expérience.

- Nécessité d'une approche interdisciplinaire et des études menées sur le terrain

En raison d'une complexité et de l'interdépendance des facteurs physiologiques, psychologiques et comportementaux en lien avec les phénomènes physiques, Nicol et al (2012) soulignent la nécessité d'une approche interdisciplinaire croisant les compétences pour faire évoluer l'état des connaissances relatif à la problématique du confort thermique. À cet égard, une des difficultés principales réside dans le caractère non-exhaustif et non-quantifiable des observations empiriques, difficiles à mettre en relation avec les mesures physiques et physiologiques. Un autre aspect considère le caractère non-contrôlable et non-répétitif des situations prenant place dans le contexte urbain réel qui est d'une grande complexité en termes de variabilité spatio-temporelle et des activités distinctes réalisées par les piétons. Toutefois, les études menées par les groupes interdisciplinaires dans le contexte réel (urbain) sont nécessaires.

CHAPITRE 4 Synthèse de l'état de l'art, hypothèses et nouvelles questions de recherche

Cette thèse s'inscrit dans le contexte actuel du changement climatique et des projections d'une augmentation en fréquence, en longueur et en intensité des événements climatiques extrêmes, tels que les vagues de chaleur (GIEC, 2014). Majorés par le phénomène d'ICU, les effets de réchauffement climatique ont pour conséquence une dégradation du confort thermique piétonnier.

Abondamment étudiées, les stratégies d'adaptation de la ville aux effets d'ICU continuent d'être le point focal de nombreux travaux de recherche en climatologie urbaine, du fait de la complexité de la problématique qui réside dans l'interaction entre un grand nombre de facteurs climatiques, et de l'inexistence de solutions standardisées. Les solutions normatives n'existent pas puisqu'elles reposent sur des enjeux locaux et doivent être réfléchies spécifiquement en regard du contexte. Dans la mesure où l'échelle urbaine « micro » ne donne pas clairement à voir les potentiels et les limites des stratégies proposées dans le champs de la climatologie urbaine au regard du ressenti subjectif du piéton, on fait l'hypothèse qu'il est nécessaire de changer de focale pour introduire une échelle plus petite, que l'on dénomme « pico », orientée sur le corps et l'espace avoisinant le piéton.

Pour éclairer l'échelle « pico » et la perception du climat urbain du point de vue du piéton, on s'est référé aux travaux de l'approche écologique de la perception, développée par le psychologue américain James J. Gibson (1977, [1979] 2014) dans les années 1960-1970. Le concept central des invites met en avant la complémentarité entre l'organisme agissant et l'environnement mis en acte et souligne l'importance de l'exploration de la dynamique des interactions entre les deux. Une invite peut être « perceptible » ou « cachée » et la capacité d'une invite d'attirer le piéton est fonction de la disponibilité de l'information perceptible et du caractère réel de l'invite perçue.

En raison du caractère instable et éphémère des ambiances urbaines, les effets climatiques représentent les invites des événements. Les phénomènes climatiques que nous traitons ici sont dotés chacun de leur mouvement caractéristique, réversible ou irréversible dans le temps : le cycle régulier du soleil avec les mouvements des ombres qui en dépendent, l'écoulement d'un courant (d'eau, d'air) impliquant les déplacements et les déformations souples des matières qu'il touche, ou encore, la genèse et la disparition des flux (par exemple l'évaporation des gouttelettes d'eau entraînant un changement d'état du point de vue physique et une disparition de l'effet climatique du point de vue du piéton). La disponibilité et l'accessibilité d'indices sur la présence et le fonctionnement d'une invite repose sur la disposition spatio-temporelle de l'ambiance en congruence avec la mobilité, les intentions et le niveau d'attention du piéton.

Les quatre niveaux d'émergence temporelle pour les objets ambiants au regard des attentes du sujet percevant, distingués par Woloszyn et Siret (1998), ont été mis en relation avec deux types d'invites, l'invite perceptible et l'invite cachée. L'émergence temporelle de type « inattendu » implique un événement qui se manifeste soudainement à cause d'indices inexistantes ou inaperçus, et elle est symétriquement opposée à la présence permanente d'une invite, qui implique des mécanismes d'anticipation et une apparition progressive.

On a ensuite abordé les travaux scientifiques issus de l'approche adaptative du confort qui attribuent une importance particulière à l'histoire thermique. Le ressenti thermique est en effet perpétuellement influencé par l'expérience passée, par l'anticipation des conditions à venir et par les conditions climatiques et états affectifs actuels.

Les études mettent en avant l'influence des nouvelles expériences court-terme sur l'expérience long-terme du climat et il est démontré que les états thermiques transitoires court-terme ont un potentiel pour améliorer la capacité d'adaptation thermique du piéton (Vargas Palma et Stevenson, 2014). On retiendra par ailleurs que d'après Nicol et al (2012, p.38), l'influence de l'expérience passée sur le ressenti actuel devrait être pondérée en fonction de la distance temporelle, l'expérience la plus récente étant la plus importante.

C'est dans ce cadre que la notion des invites des événements climatiques à l'échelle pico mérite une réflexion plus profonde.

Quels sont les (invites des) événements climatiques court-terme appréciés par le corps et susceptibles de contribuer à la capacité d'adaptation thermique du piéton ?

Cette question nous amène vers le concept d'alliesthésie ou de plaisir thermique développé par Cabanac (1971). En opposition avec la zone de confort homogène et standardisée qui implique une « monotonie thermique », les auteurs mettent en avant la variabilité et la diversité des sensations climatiques qui sont appréciées par le corps et reposent sur l'effet psycho-physiologique de l'adaptation et d'alliesthésie (Healy, 2010 ; Candido et De Dear, 2012 ; Hescong, 1981).

Les variations climatiques peuvent être expérimentées dans le temps (alliesthésie temporelle) ou dans l'espace (alliesthésie spatiale). L'alliesthésie temporelle comprend le passage entre milieux caractérisés par différentes conditions climatiques, tandis que l'alliesthésie spatiale comprend la distribution non uniforme des effets climatiques sur les différentes régions du corps (Cabanac, 1971 ; De Dear, 2014).

Conformément au concept d'alliesthésie positive, du plaisir sensoriel associé aux variations, aux états non uniformes et transitoires, on s'interroge si la confrontation du corps piétonnier aux phénomènes climatiques turbulents, irréguliers et soudains, ou distribués d'une manière asymétrique autour du corps, représentent un potentiel pour « éveiller les sens », pour offrir un milieu enrichissant et stimulant, et par conséquent, contribuer à l'évaluation subjective du confort.

Si l'on considère le climat urbain comme un milieu naturellement instable et hétérogène, s'agit-il d'amplifier ces différences ? Dans quelle mesure les changements climatiques soudains représentent-ils une invite de rafraîchissement dans le climat chaud ? Les piétons apprécient-ils les événements soudains et subis à condition qu'ils réinstaurent le confort ? Comment définir cette variabilité procurant l'agrément ?

L'objectif de cette thèse consiste d'abord à présenter à l'aide de l'approche écologique de la perception et des enseignements sur le confort, la notion de l'événement climatique à l'échelle pico. Il s'agit d'une identification et d'une discussion sur leur potentiel d'inviter le passant dans un contexte urbain.

Quels types d'événements climatiques peut-on distinguer à l'échelle du corps au regard de leur disposition spatio-temporelle ? Comment et par quels facteurs (ou champs de forces) sont-ils régis ? Comment peuvent-ils être expérimentés ? Quel est leur potentiel pour contribuer à la capacité d'adaptation thermique du piéton en milieu urbain ?

Pour caractériser l'expérience des événements climatiques à très petite échelle, on s'appuiera sur les descripteurs développés à partir de l'état de l'art : la nature de l'effet climatique, l'actant qui est à la source de diffusion/propagation de l'effet climatique, la disponibilité spatiale désignée par la morphologie de l'ambiance climatique au regard du corps, et l'émergence temporelle au regard des attentes de l'individu.

Dans un deuxième temps, l'objectif de cette thèse est d'interroger le rôle des actions entreprises par l'homme dans l'actualisation des ambiances climatiques. Il s'agit de mettre en évidence le rôle central de l'homme à travers la diversité des aptitudes corporelles et des déplacements réalisés en lien avec la dynamique des ambiances climatiques vécues.

Toutes les études issues de l'approche adaptative du confort convergent vers l'importance du rôle des occupants dans le maintien de leur état de confort thermique. L'interdépendance des facteurs psychologiques et comportementaux de contrôle ou de régulation du confort est explicitée par le fait

que les facteurs psychologiques peuvent représenter des contraintes pour la réalisation des ajustements comportementaux, les substituer (les rendre obsolètes) ou contribuer à leur mise en œuvre.

Ainsi l'impression de contrôle sous-tend les mécanismes d'anticipation, influe sur les attentes et contribue à l'acceptabilité des conditions thermiques, y compris celles considérées inconfortables du point de vue physique et physiologique. Puisque l'impression de contrôle repose sur les choix disponibles, existants et perceptibles, on peut s'interroger sur l'implication de la disponibilité, de l'accessibilité des indices sur la présence d'une invite de rafraîchissement au regard du confort. Du fait du caractère éphémère et événementiel des éléments climatiques, le facteur essentiel désignant l'accessibilité des indices repose sur la dynamique de diffusion et de propagation des flux climatiques en relation avec les mouvements des sujets percevant dans l'espace. Dans les études sur le confort, cette relation reste peu explorée. La plupart des travaux concerne le contrôle perçu déclaré in situ et in vitro, tandis que l'ajustement comportemental reste abordé principalement dans l'espace intérieur avec une attention particulière portée sur le contrôle individuel centré sur l'individu. Dans le contexte de l'espace public urbain, les adaptations comportementales sont identifiées mais leurs déclinaisons ne sont pas décrits ni expliqués précisément. On s'intéresse alors à l'influence de l'accessibilité des indices sur l'adaptation comportementale dont le mode opératoire est toujours mal connu.

Partant du postulat que les adaptations comportementales représentent une manifestation des appréciations et du ressenti thermique, et sont un premier instrument de régulation du confort du piéton, cette recherche explore l'impact des invites des événements climatiques sur les modalités adaptatives comportementales.

Les adaptations comportementales sont considérées comme un indice de l'état du confort de l'habitant en tant que réactions immédiates, en partie inconscientes et en lien direct avec le type de morphologie et de l'émergence temporelle de l'ambiance. Elles se manifestent principalement par les dispositions et les aptitudes du corps, et par les modifications des trajectoires.

Comment les différents niveaux d'accessibilité des indices sur la disposition d'une ambiance climatique sont-ils révélés par le corps du piéton en mouvement ? Quelles sont les pratiques/adaptations comportementales possibles et réalisées en fonction de la disposition spatio-temporelle de l'ambiance climatique ?

D'une part les événements cohérents et prévisibles, lisibles, contribuent à l'impression de contrôle qui est liée à l'attachement affectif à l'espace, et d'autre part l'imprévisibilité de l'événement suscite l'intérêt et focalise attention.

En contrepoint à la recherche de sécurité, d'efficacité et de contrôle, quelle serait la légitimité de la surprise, de l'incertitude et des situations non-structurées ?

Quelles sont les dispositions qui invitent le piéton en tant qu'actant ou « agent adaptatif » à réaliser un ajustement comportemental ?

Partant du concept d'alliesthésie (positive, négative) et du concept des valences cité dans le chapitre 3, on peut supposer que les dispositifs de modification du climat à l'échelle du piéton donnent principalement lieu aux effets d'attraction et de focalisation, d'évitement et de répulsion ou d'indifférence.

Ainsi, on pourrait observer la modification des rythmes de la marche des passants s'approchant du dispositif en hésitant et en ralentissant, ou par contre en accélérant. Les conditions inconfortables dans le contexte urbain chaud (et sans présence des sources de fraîcheur) impliquent à la fois un ralentissement du rythme de la marche et un passage le plus rapide possible. Le comportement thermo-régulateur comprend les actions d'évitement des environnements impliquant une alliesthésie négative, qu'ils soient chauds, froids ou neutres.

L'attraction, l'identification et l'investissement d'une source de fraîcheur se traduisent par une exposition corporelle aux effets rafraîchissants, principalement par l'orientation du corps, de la tête et des membres (mains, bras, pieds). Les changements posturaux significatifs se produisent de manière à augmenter la surface du corps disponible pour la perte de chaleur et réduire le stress thermique. Ces actions peuvent être accompagnées par une expression de joie et par des commentaires explicitant le ressenti, le partageant à voix haute avec autrui. Le temps d'exposition ou d'arrêt est aussi un indicateur significatif de l'appréciation.

En revanche, l'évitement d'une source de fraîcheur se traduit par le déplacement/éloignement, ou par la protection du corps avec les mains ou avec les dispositifs portables disponibles, de la même manière qu'on se protège d'une source de chaleur gênante.

Comme on l'a vu dans le Chapitre 2 et 3, les motivations d'ordre non-climatique peuvent elles aussi inciter les piétons à s'approcher et se rendre dans la zone d'influence du dispositif, ou en revanche, à les repousser. Les invites en tant que possibilités (d'action) représentent à la fois des potentiels et des contraintes, focalisant attention et empêchant l'individu de rentrer en dialogue ou en action avec

d'autres entités présentes dans l'espace (Hodder, 2014). Il est nécessaire de s'intéresser aux facteurs qui incitent et qui inhibent les piétons à investir les invites d'événements climatiques frais dans la ville en climat chaud.

Quel est le lien entre invites liées et non liées au climat ? Quelles sont les contraintes ou facteurs inhibant l'investissement du dispositif par le piéton ? Quelles sont les facteurs qui définissent les marges de manœuvre du piéton ?

La problématique des événements climatiques et des états transitoires pose également la question des seuils et des frontières, de la zone d'influence des dispositifs. L'architecture établit des seuils et limites dures qui articulent l'intériorité et l'extériorité, tandis qu'une ambiance climatique dans l'espace public urbain est structurée principalement par les flux (climatiques, piétonniers). Comme on l'a vu dans le chapitre 1, les interactions entre les phénomènes climatiques ne permettent pas une considération isolée des phénomènes. L'introduction des dispositifs de rafraîchissement dans le milieu urbain doit être réfléchi spécifiquement au regard du contexte et des interactions entre une multiplicité de facteurs climatiques (qu'il perturbe). Nous faisons l'hypothèse que la zone d'influence d'un dispositif de modification d'ambiance climatique évolue au gré des interactions entre les corps et l'environnement (bâti, sensible), et nous cherchons à identifier les façons dont les flux climatiques et piétonniers redéfinissent ces frontières.

4.1 Objectifs et méthodologie mise en œuvre

Pour étayer ces questions, on va d'abord chercher à comprendre comment la notion du confort a été interrogée dans différentes propositions d'expériences climatiques déstabilisantes ou en revanche, sécurisantes et réconfortantes. De nombreuses installations artistiques et architecturales contemporaines proposent des expériences au public et privilégient la structuration des événements, des différents usages et sensibilités qu'une ambiance peut permettre. Nous allons analyser les événements climatiques expérimentés dans les installations artistiques et architecturales contemporaines pour déceler et décrire la manière dont ces événements structurent l'expérience vécue. Nous allons interroger les manières dont la disposition spatio-temporelle de l'ambiance climatique au regard du corps influent sur le ressenti et sur l'appréciation des événements climatiques.

En partant d'une étude bibliographique sur les approches existantes, on tient à présenter d'abord les pistes de réflexion desquelles s'inspirent (et avec lesquelles résonnent) toujours les propositions contemporaines. Il s'agit des approches conceptuelles et des essais expérimentaux artistiques et architecturaux apparus dans la période des années 1950-70.

Pour dégager d'une manière plus précise les différentes modalités des adaptations comportementales dans le contexte urbain d'une ville contemporaine dans les conditions d'inconfort thermique estival, on va analyser les conduites piétonnières associées aux dispositifs de rafraîchissement identifiés dans la ville de Madrid.

Pour résumer, les pratiques habitantes en lien avec les dispositifs de modification d'ambiance climatique seront abordées à travers l'analyse successive de trois corpus d'étude : le premier constitué des travaux théoriques et expérimentaux des années 1960-70, le deuxième composé des installations contemporaines et le troisième établi à partir des situations réelles identifiées et observées in situ.

Les objectifs de cette thèse sont :

- Mettre en évidence la pertinence des événements climatiques à une échelle du pas et des secondes, dénommée pico, et des états climatiques transitoires non uniformes et court-terme, conformément au principe d'alliesthésie et son potentiel pour améliorer le confort thermique dans l'espace urbain.
- Explorer le rapport des différents niveaux d'accessibilité des indices sur la présence et le fonctionnement d'une invite climatique avec les modalités adaptatives comportementales du piéton, retenues comme un indice de son ressenti et comme un moyen principal de contrôle de l'état du confort. Caractériser plus précisément les déclinaisons de régulation thermique comportementale en lien avec le caractère perceptible des invites.
- Interroger la zone d'influence d'un dispositif de rafraîchissement dans le milieu urbain. Mettre en évidence les façons dont les flux climatiques et piétonniers définissent ses frontières.
- Explorer l'influence des motivations et des invites non liées au climat sur l'appréciation et l'investissement des dispositifs de modification de l'ambiance climatique.

PARTIE 2 - DISPOSITIFS D'INVITES CLIMATIQUES A L'ÉCHELLE PICO

CHAPITRE 5 Expérience climatique dans les travaux d'avant-garde artistique et architecturale des années 1960-70

5.1 Critères généraux pour la constitution de corpus

Dans cette partie on va aborder la notion d'invite de l'événement climatique à travers les travaux expérimentaux et théoriques proposés par l'avant-garde artistique et architecturale dans les années 1960 et 1970. Les projets apparus dans cette période sont choisis en premier lieu parce qu'ils interrogent la notion de contrôle au moyen d'un engagement collectif et individuel autour des ambiances. Les œuvres choisies accordent une attention particulière à la relation dynamique de l'homme avec son milieu, s'intéressent davantage aux processus de construction des ambiances, à leur caractère transitoire et éphémère. L'architecture pensée en termes de flux, le caractère arpentable et manipulable des dispositifs, et l'expérience sensible des ambiances sont mis en premier plan : « L'architecture doit avancer en prenant comme matière des situations émouvantes, plus que des formes émouvantes » (Debord, [1957] 1985).

L'objectif de ce chapitre est de répondre aux questions : quelles modalités transitoires et événements climatiques ont-ils été projetés dans les travaux théoriques et expérimentaux de l'avant-garde artistique et architecturale, des années 1950-70 ? Avec quelles intentions et dans quel but ont été désignés les événements ? Par quels moyens de l'aménagement spatial est anticipée leur mise en œuvre ?

Les projets choisis sont emblématiques de l'époque étudiée et exercent une influence sur la pensée architecturale contemporaine, en témoignent de nombreux ouvrages, expositions et reconstructions

par des modèles numériques ou physiques⁶⁰. Les projets sont toujours d'actualité car ils soulèvent des notions qui résonnent avec des installations architecturales et urbaines contemporaines, telles que l'interaction, l'inter-connectivité, la participation, les relations interpersonnelles indépendantes des distances physiques et du type d'espace (physique, virtuel), l'auto-organisation, le partage du savoir-faire et la création de son propre monde (mouvements DoItYourself).

La période étudiée est également marquée par l'introduction du paradigme informatique dans la réflexion architecturale et urbaine. Les outils informatiques sont mobilisés pour automatiser le conditionnement des ambiances, pour dynamiser les structures spatiales, pour intégrer le facteur de l'indétermination ou pour faciliter le contrôle exercé par les usagers.

Les potentiels des outils technologiques émergents à l'époque sont employés dans une perspective positiviste pour la construction d'un monde idéal. Ainsi le peintre néerlandais Constant Nieuwenhuys (1959) dans un essai intitulé « Le grand jeu à venir » souligne le rôle des inventions technologiques dans la conception architecturale et fait un appel pour l'urgence des explorations supplémentaires à cet égard :

« Les inventions techniques qui sont actuellement au service de l'humanité joueront un grand rôle dans la construction des cités-ambiances à venir. Il est notable et significatif que ces inventions, jusqu'à présent, n'aient rien ajouté aux activités culturelles existantes, et que les artistes-créateurs n'aient rien su en faire. Les possibilités du cinéma, de la télévision, de la radio, des déplacements et communications rapides, n'ont pas été utilisées et leur effet sur la vie culturelle a été des plus misérables. L'exploration de la technique et son utilisation à des fins ludiques supérieures sont une des tâches les plus urgentes pour favoriser la création d'un urbanisme unitaire, à l'échelle qu'exige la société future. »

5.2 Présentation des projets

Le tableau ci-dessous comprend l'ensemble des projets retenus dans le corpus, présentés dans l'ordre chronologique, indiquant dans la colonne de gauche le nom du projet, les noms des auteurs, les années durant lesquelles le projet a été développé ou l'année de réalisation.

60 Par exemple, le projet « Fun Palace » a été reconstruit à l'occasion de la biennale de Venise en 2014 dans le pavillon Suisse par les architectes Hans Ulrich Obrist, Herzog & de Meuron, Atelier Bow-Wow et Elizabeth Diller. Les visiteurs ont pu manipuler différents éléments de l'aménagement spatial et expérimenter le concept de la mise-en-scène des ambiances. Voir Ivo Pisanti et Andrea Simonetta. 2014. *A stroll through a fun palace - Swiss pavilion exhibition 2014*. Vidéo mise en ligne par Swiss Pavilion le 4 décembre 2014 [5'11''] et disponible sur le lien : https://youtu.be/4XUmneJ9u_Q (consulté en janvier, 2016). Aussi, la bulle gonflable et mobile conçue par Coop Himmelb(l)au était reconstruite en plusieurs reprises par les artistes contemporains. Par ailleurs, une copie de dispositif « Colpo di vento » conçu par Ugo La Pietra (1970) était fabriquée pour l'exposition au Frac Centre Orleans en 2009.

Dans la colonne de droite sont marquées les notions pertinentes pour le choix et l'analyse de chacun des projets. La notion soulignée peut distinguer le projet des modèles similaires, où peut être au cœur du projet et donc largement développée. Par la suite, nous allons introduire progressivement les éléments du corpus en les présentant du point de vue des champs disciplinaires dont proviennent les auteurs, de l'état de l'avancement des projets et du rapport au contexte climatique extérieur désigné.

« Maison à cloisons invisibles » Nicolas Schöffer, 1955.



Deux espaces non clos offrent des ambiances opposées, une chaude (35° à 40°C) et l'autre fraîche (18° à 20°C). Le caractère opposé est accentué par la couleur et l'intensité lumineuse, par les niveaux sonores, par la forme spatiale et par la matérialisation. La frontière invisible entre les deux ambiances peut être expérimentée comme une « interface ». Le projet illustre le potentiel d'une transition entre deux pôles thermiques contrastés.

« New Babylon » Constant Nieuwenhuys, 1956 – 1974.



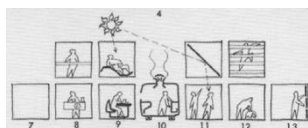
L'homme en tant que moteur principal (qui véhicule) des ambiances climatiques urbaines, par ses actions génère les événements en amont imprévisibles pour le concepteur, et en aval inattendus pour lui-même et pour autrui. Le projet met en avant la possibilité de contrôle individuel et collectif des ambiances et la notion de surprise.

« Architecture de l'air » Yves Klein, 1957.



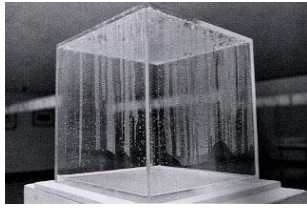
Au sein d'une « vaste stalle de séjour » thermiquement uniforme et stable, les fontaines de l'air et de l'eau offrent un support pour de nombreuses postures corporelles d'appui, de lévitation. Les événements climatiques constituent également des lieux de rassemblement et de spectacle à observer à distance. Le projet illustre le potentiel des invites d'événements en tant que champs de forces pour attirer les habitants et pour organiser l'espace à l'image des briques matériels.

« Fun Palace » Cedric Price, 1961-72 (74).



L'imprévisibilité des usages et l'adaptabilité de la structure spatiale aux activités distinctes sont inclus dans la conception du projet. Les outils cybernétiques sont introduits comme un nouveau « actant » qui facilite la structuration des événements inattendus. Les occupants sont encouragés à s'engager librement dans les activités et de se retirer à volonté. Le projet met en avant la possibilité de contrôle individuel et collectif des ambiances et la notion de surprise.

« Condensation Cube » Hans Haacke, 1963-65.



Dans un mode passif, l'installation représente une explicitation des relations complexes entre l'homme et les conditions climatiques dans un environnement contrôlé. L'installation met en avant l'interaction entre la seule présence de l'homme et son activité physique avec les conditions climatiques dans le milieu qu'il habite.

« Le Immersioni » Ugo La Pietra, 1967-72.



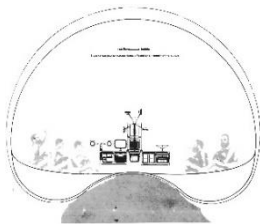
Proposition pour une expérience déstabilisante, soudaine et inattendue. Le monde est donné par une seule modalité sensorielle et le climat expérimenté est localisé autour de la tête. L'habitant peut élargir la perception par l'actionnement des dispositifs déstabilisants disponibles en réseau et rependus/dispersés dans le milieu urbain. Le projet met en tension la notion de contrôle et de surprise, l'anticipation d'un événement inattendu.

« Das mobile Büro » Hans Hollein, 1969.



Le dispositif représente une bulle personnelle, offrant un abri et une protection vis-à-vis de l'environnement proche et extérieur. Le confort assuré par le dispositif permet à son habitant de se focaliser sur les tâches quotidiennes, par exemple, le travail. La mise en place de dispositif est confiée à l'habitant. Le projet met en avant le rôle actif de l'habitant dans le maintien de son état du confort et interroge le caractère équivoque d'un climat stable de type morphologique « localisé ».

« Environmental bubble » Reynar Banham et Francois Dallegret, 1969.



L'habitant est protégé de la nature par les éléments constituant de la nature même dans une bulle mobile, autonome et confortable. La mise en place de dispositif est confiée à l'habitant. Le projet explicite le potentiel des flux climatiques pour délimiter l'espace et le caractère équivoque d'un climat stable de type morphologique « localisé ».

« Pepsi Pavilion » EAT, 1970.



L'expérience proposée est basée sur une pluralité d'ambiances intensifiées qui se superposent, opposent et complètent. Le corps est surexcité en raison de plusieurs modalités sensorielles sollicitées et des dynamiques des événements (climatiques, audio-visuels, kinesthésiques) variables. Le projet illustre le potentiel d'effet multiplicateur des stimuli distincts et des dynamiques variables pour attirer les habitants, focaliser leur attention et procurer une expérience intense.

<p>« Restless Sphere – Basel Contact » Coop Himmelb(l)au, Bale (Suisse), 1971.</p>	
	<p>Le dispositif représente une bulle enveloppant une ou plusieurs personnes, offrant un abri et une protection vis-à-vis de l'environnement proche et extérieur. Sa mise en place et le maintien de sa forme, ainsi que de sa localisation sont entièrement confiés à ses habitants. L'installation met en avant le rôle actif des habitants dans le maintien de leur état de confort et interroge le caractère équivoque d'un climat stable de type morphologique « localisé ».</p>
<p>« Media Line » Hans Hollein, Munich (Allemagne), 1972.</p>	
	<p>Le dispositif est une infrastructure linéaire qui se propage sur 16 km et qui s'agglomère à des nœuds clés. Le réseau des tuyaux est un système multifonctionnel d'ambiances climatiques, lumineuses et audio-visuelles. Le dispositif favorise l'orientation et améliore le confort thermique des piétons. Il offre une possibilité d'exploration des « interfaces » entre ambiances avoisinantes, conditionnées de manière différente. Le dispositif interroge le potentiel d'une organisation spatiale au moyen des flux climatiques et exemplifie la transition vécue lors du passage entre deux milieux thermiques contrastés.</p>
<p>« Desert cloud » Graham Stevens, desert à Kuwait, 1974.</p>	
	<p>Le dispositif procure un milieu stable et confortable d'une émergence temporelle pérenne. La mise en place de dispositif est confiée à l'habitant. L'installation offre l'abri des apports solaires comme un îlot de fraîcheur ou oasis facilement montable dans le contexte climatique chaud. L'installation met en avant le rôle actif des habitants dans le maintien de leur état du confort et interroge le caractère équivoque d'un climat stable de type morphologique « localisé ».</p>

Tableau 3 L'ensemble des projets constituant le corpus des années 1955-1975 décrits avec les notions pertinentes pour l'analyse.

5.3 Auteurs des projets et collaborations interdisciplinaires

Les projets d'avant-garde des années 1960-70 étudiés dans ce chapitre représentent le fruit des collaborations interdisciplinaires et des explorations dans l'« intermedia»⁶¹, reliant les disciplines artistiques diverses. Les auteurs interrogent à la fois la notion du matériel et de l'expérience de l'architecture et le rôle de l'architecte.

61 La notion d'« intermedia » désigne une pratique interdisciplinaire qui s'oppose aux catégories rigides et traditionnelles des arts et qui se situe conceptuellement entre les médias déjà connus. La pratique d'intermedia intègre différents domaines de l'art comme moyens de communication. Le concept était trouvé dans un ouvrage de XIXe siècle et (ré)introduit par Dick Higgins, l'un des fondateurs du groupe Fluxus dans les années 1960.

Par exemple, le projet théorique « Fun Palace » a été développé durant les années 1961-72 par l'architecte britannique Cedric Price en collaboration avec des équipes multidisciplinaires constituées spécifiquement pour l'élaboration du projet. Price initie le projet avec le metteur en scène du théâtre avant-garde Joan Littlewood, qui soulève l'idée d'un espace expérimental permettant les interactions libres et éducatives, stimulant la créativité. Parmi les collaborateurs on peut distinguer en premier lieu le cybernéticien Gordon Pask, l'ingénieur Frank Newby, l'artiste Roy Ascott, le poète situationniste Alexander Trocchi et les architectes Buckminster Fuller et Yona Friedman, qui ont tous contribué de manière significative dans les différentes étapes du projet.

Le groupe de recherche organisé autour du théoricien de la cybernétique britannique Gordon Pask, le « Fun Palace Cybernetics Committee » développait les modèles mathématiques destinés spécialement pour les systèmes de conditionnement de l'environnement manipulables par des usagers. Contrairement à l'idée de l'architecte comme un ingénieur de la société, Pask avance l'idée que les systèmes cybernétiques permettront que l'architecte n'ait plus le pouvoir de contrôle et qu'il puisse se retirer de la scène entièrement comme un facteur décisif pour permettre aux participants de modéliser leur environnement selon leurs souhaits, objectifs et désirs particuliers (et pas selon les désirs de l'architecte ou d'un groupe d'experts). Dans le contexte d'un environnement réactif et adaptatif, les objectifs et les usages d'un objet architectural doivent être sous-spécifiés. Le projet consiste à fournir un ensemble de règles contraignantes et à offrir un nombre de principes d'évolution possibles (Pask, 1969).

Une collaboration inédite est réalisée pour la conception du « Pepsi Pavillon » en 1970 entre les représentants de l'industrie et groupe expérimental EAT alliant les arts avec la science et la technique. Le groupe EAT (Experiments in Art and Technology) est fondé en 1966 par les ingénieurs Billy Kluver, Fred Waldhauer et les artistes Robert Rauschenberg et Robert Whitman. L'objectif du groupe est de créer le lien et de faciliter les collaborations entre ingénieurs, industriels et artistes (Kluver et Rauschenberg, 1967). Avec l'évolution du projet pour le pavillon Pepsi, une vingtaine d'artistes et environ 50 ingénieurs et scientifiques participent à la conception du projet. La collaboration rendue possible par l'infrastructure d'une exposition universelle et par le financement alloué par Pepsi, comprenait une négociation entre choix esthétiques et techniques et une « humanisation des systèmes technologiques ».⁶²

La « Maison à cloison invisibles » est aussi le fruit d'une collaboration entre le secteur industriel des sociétés Philips et Saint-Gobain et l'artiste Nicolas Schöffer. Comme le note Darò (2013), ce projet

62 « E.A.T. – Experiments in Art and Technology «Pepsi Pavilion for the Expo '70» ». s. d. Media Art Net. Disponible sur le lien : <http://www.medienkunstnetz.de/works/pepsi-pavillon/images/15/> (consulté en mars, 2017).

démontre le potentiel de la maîtrise des fluides, par des moyens technologiques très sophistiqués pour l'époque, pour réaliser une différenciation radicale des ambiances, et laisse l'espoir de trouver de nouvelles formes d'habitation et de renouveler les typologies architecturales.

La vision d'une « Architecture de l'air » pour une ville constituée d'air, d'eau et de feu est développée par l'artiste français Yves Klein dans la période des années 1957-1962, en collaboration avec deux architectes. L'architecte Claude Parent contribue à représenter les idées à travers des dessins expressifs, tandis que l'architecte Werner Ruhnau participe à la réalisation des prototypes à petite échelle.

Le projet « Environmental bubble » (1969) est également le fruit d'une collaboration interdisciplinaire entre l'historien et critique d'architecture moderne Reynar Banham et l'architecte François Dallegret.

Le slogan de l'architecte autrichien Hans Hollein « Tout est architecture » déclaré en 1967 fait référence à l'impact des nouvelles technologies sur l'architecture et sa fusion avec d'autres disciplines. Notamment, pour Hollein l'art et l'architecture sont deux domaines indissociables et l'architecture devrait être repensée en termes de qualités spatiales, psychologiques et physiologiques assurés avec un minimum d'appareillage constructif et infrastructurel. Hollein exprime les idées communes des mouvements d'avant-garde artistique et architecturale des années 1960-70 dans son fameux manifeste :

« Les architectes doivent arrêter de penser en termes de bâtiments seulement. L'architecture physique et construite, libérée des limitations technologiques du passé fonctionnera plus intensément avec les qualités spatiales, notamment psychologiques. L'acte de bâtir prendra un nouveau sens, plus consciemment, les espaces seront dotés de propriétés tactiles, optiques et acoustiques. Une vraie architecture de notre temps devra se redéfinir elle-même et développer ses outils. Plusieurs domaines hors de la construction traditionnelle entreront dans le monde de l'architecture et les "architectes" devront investir de nouvelles disciplines. Tous sont les architectes. Tout est architecture. »⁶³

63 Traduction libre : « Architects have to stop thinking in terms of buildings only. Built and physical architecture, freed from the technological limitations of the past, will more intensely work with spatial qualities as well as the psychological ones. The process of erection will get a new meaning, spaces will more consciously have haptic, optic and acoustic properties. A true architecture of our time will have to redefine itself and to expand its means. Many areas outside traditional building will enter the realm of architecture, as architecture and "architects" will have to enter new fields. All are architects. Everything is architecture. » Hans Hollein. 1968. « Alles Ist Architektur ». Bau 1/2:1-34.

5.4 État de l'avancement des projets

Le corpus des travaux d'avant-garde artistique et architecturale des années 1960-70 comprend les visions théoriques et utopiques, caractérisées par différents niveaux d'élaboration et d'avancement dans la réalisation qui prennent la forme des représentations visuelles, des prototypes, des événements ou des démonstrations du type « happening »⁶⁴.

Le projet théorique « New Babylon » développé par le peintre néerlandais Constant Nieuwenhuys durant dix-huit ans est un projet architectural, mais aussi politique, social et culturel qui vise à instaurer une nouvelle société auto-organisée, post-révolutionnaire et égalitaire à contrario des structures hiérarchiques existantes durant des millénaires. C'est une vision de l'avenir dans laquelle Constant croyait fortement et il travaillait systématiquement à la médiatisation du concept qu'il considérait non pas utopique, mais pratique et réalisable (Westenburg, 1962). Pourtant, le concept avancé ne comprend pas un ensemble d'instructions indispensables pour la construction spatiale. Comme le remarque Wigley⁶⁵, c'est peut-être par la communication du projet et par l'appropriation des notions clés de la part du public que la « Nouvelle Babylone » sera en effet réalisée. Cette idée repose sur le potentiel de la mémoire collective d'un futur possible pour alterner la perception de la réalité et de la vie quotidienne et pour influencer les évolutions urbaines.

Le projet théorique « Fun Palace » est considéré comme le projet le plus influent de l'architecte britannique Cedric Price. Développé durant 13 années à travers les études menées par des groupes interdisciplinaires il était mis au point lorsque l'obtention du financement et du site a échoué dû à l'opposition politique. Comme le note Banham (1977), ce projet a inspiré la conception du Centre Georges Pompidou à Paris par les architectes Richard Rogers et Renzo Piano au début des années 1970 :

« Le concept d'un empilement de plan libres qui puisse être adapté à une variété de fonctions culturelles et récréationnelles semble rappeler le... Fun Palace de Cedric Price and Joan Littlewood, bien que le projet n'ait jamais été aussi radical que le Fun Palace sans planchers, ou aussi nonchalamment innovateur que l'Inter-Action Centre de Price. »⁶⁶

64 Le terme introduit par l'artiste Allan Karpow dans les années 1950 désigne les événements non structurés qui permettent aux concepteurs et au public d'expérimenter une œuvre d'art. Ainsi, l'idée des spectateurs est abolie, toutes les personnes sont engagées dans le processus créatif qui est une forme d'art.

65 « Panel talk » entre l'architecte et théoricien de l'architecture Mark Wigley, le curateur artistique Ludo van Halem et le critique d'art Hans den Hartog Jager, tenu au sein de manifestation d'art contemporain "Art Basel" à Bale en 2015. La vidéo intitulée « Salon | Architect Talk | Constant's New Babylon » est disponible sur le lien <https://youtu.be/Bgv4cL77n38> (consulté en octobre, 2016).

66 Traduction libre : « The concept of a stack of clear floors that can be adapted to a variety of cultural and recreational functions seems to recal the ... Fun Palace of Cedric Price and Joan Littlewood, even if the project

Le concept adapté est celui de plan ouvert et d'un espace adaptable en termes de programme et de forme. Néanmoins, le centre Pompidou est géré de manière centralisée et institutionnalisée tandis que l'espace et le programme dans le Fun Palace sont arrangés par les habitants. Par ailleurs, dans le projet « InterAction Centre » construit en 1976 et démoli en 2003, Price réalisera en partie certaines notions du « Fun Palace » à l'échelle réduite.

Avec l'architecte Werner Ruhnau, Yves Klein développe et expérimente les prototypes à petite échelle sur les toits d'immeubles et dans l'espace extérieur d'un musée (Figure 29 à gauche). Ainsi une vision utopique à l'échelle planétaire devient en partie concrétisée avec ces expérimentations démontrant leur caractère réalisable.



Figure 29 Les prototypes à petite échelle. À gauche : À l'occasion de l'exposition « Yves Klein : Monochrome und Feuer » le 14 janvier 1961 dans le jardin du Museum Haus Lange, Krefeld, en Allemagne, les prototypes de Mur de feu et de la colonne de feu (« La sculpture de feu ») sont réalisés dans l'espace extérieur du jardin du musée. Les couleurs décomposées de la flamme – bleu, or et rose, sont visibles dans l'obscurité. Source : http://www.yveskleinarchives.org/documents/bio_fr.html À droite : Prototypes pour le projet « Le Immersioni » par Ugo La Pietra exposés dans l'espace de la galerie de Triennale Design Museum à Milan en 2014/2015. Source : <http://www.artapartofculture.net/2015/02/16/uqo-la-pietra-progetto-disequilibrante/> (consultés en juin, 2016).

Les prototypes des structures gonflables à petite échelle conçus et réalisés par l'artiste britannique Graham Stevens et par les architectes autrichiens Coop Himmelb(l)au et Hans Hollein sont exposés dans l'espace extérieur sous forme d'un événement dont témoignent uniquement les enregistrements photographiques et vidéographiques. C'est une démonstration de faisabilité donnant à voir et à imaginer leurs potentiels et limites dans une perspective de production en série ou multiplication à l'échelle urbaine.

was never as radical as the floorless Fun Palace, or as casually innovatory as Price's Inter-Action Centre. » Reyner Banham, « Pompidou cannot be perceived as anything but a monument », Architectural Review 161, Mai 1977, p. 270-294.

Les prototypes d'une série des installations du projet « Immersioni » conçues par l'artiste et architecte italien Ugo La Pietra (1967-72) ont été reproduit dans l'espace de la galerie (Figure 29 à droite). Ces installations proposent des effets sensoriels déstabilisants déclenchés par les visiteurs (habitants) mêmes. Dans notre corpus, « Immersioni » représente un exemple unique d'un projet construit (sous forme de prototype) qui met en relation le contrôle cognitif et comportemental avec le choc physiologique.

Le projet pour le pavillon « Pepsi » (EAT, 1970) fut réalisé à l'échelle du bâtiment et pour toute la durée de l'Exposition Universelle, tandis que quelques éléments semi-fonctionnels du projet « Media line » construit à Munich en 1972 à l'échelle de plusieurs îlots d'une zone urbaine existent toujours. Créé par l'architecte et designer viennois Hans Hollein et réalisé en 1972, c'est un projet lauréat du concours International pour la revitalisation du Forum dans le Village Olympique à Munich. Il s'agit d'un réseau, une structure de tuyaux et pergolas qui traverse le village sur une longueur de 16 km et qui s'agglomère à des nœuds clés. Le réseau de tuyaux met en œuvre un système multifonctionnel d'ambiances. Ce système a été étendu sur une surface beaucoup plus large que prévue au départ à cause de son aspect pratique, fonctionnel et ludique. Aujourd'hui la structure offre uniquement l'éclairage (Figure 30 à gauche).

La « Maison à cloisons invisibles » créée par le sculpteur et plasticien hongrois Nicolas Schöffer en collaboration avec les sociétés Philips et Saint-Gobain a été réalisée et détruite à la fin de l'exposition en 1957 au Salon International BATIMAT des Travaux Publics et du Bâtiment à Paris (Figure 30 à droite).

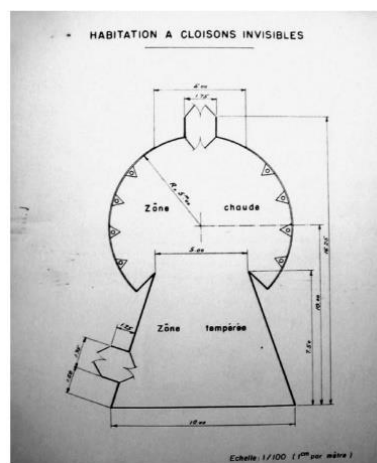
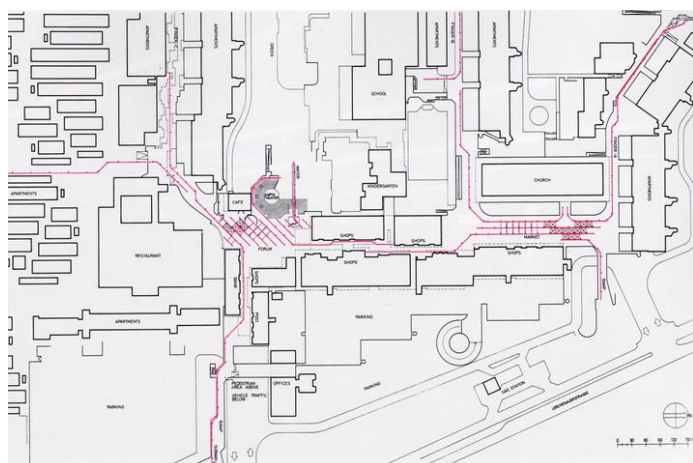


Figure 30 Projets à l'échelle du quartier et de la maison. A gauche : « Media line » par Hans Hollein, 1972. Source : <http://www.hiddenarchitecture.net/2016/03/media-line-olympic-village.html> (consulté en mars, 2017). À droite : « Maison à cloisons invisibles » par Nicolas Schöffer, 1955. Source : Darò, 2007.

5.5 Rapport aux événements climatiques provenant du contexte

Les projets théoriques constituant ce corpus s'inscrivent dans un contexte de « pensée préécologique d'exploitation de la nature » (Sloterdijk, 2013, p.586). La ville est construite ex nihilo, sans regard aux enjeux environnementaux et au caractère épuisable des ressources d'énergie.

Avec les inventions technologiques de l'éclairage et de la climatisation artificielle au début de XXe siècle, la conception architecturale est révolutionnée.⁶⁷ Ces inventions permettent une flexibilité inédite des configurations spatiales et climatiques intérieures et un détachement des bâtiments de l'environnement extérieur. Dans les années 1950-60 et jusqu'au début des années 1970, grâce à une énergie quasi gratuite et illimitée, les espaces sont construits et climatisés systématiquement et indépendamment du contexte climatique. Ce n'est qu'à partir des années 1970, marquées par la crise économique et par une prise de conscience sur l'épuisement des ressources naturelles que le modèle d'une architecture ex nihilo est remis en question.⁶⁸

Détachée du sol et de la nature, la ville de « New Babylon » (Nieuwenhuys, 1956-74) est autonome, conditionnée artificiellement par les moyens électroniques, mécaniques et cybernétiques (Figure 31). En même temps, le détachement du contexte et les supports technologiques représentent les prémisses du projet, permettant aux habitants de changer constamment leur environnement d'une manière non perturbée par les conditions extérieures et non conditionnée par les sédimentations antérieures.

67 Le premier climatiseur moderne était inventé par « le père de l'air conditionné » ingénieur américain Willis H. Carrier au début de XXe siècle. La climatisation était au départ déployé dans les bâtiments industriels (imprimeries, les usines de textile ou de fabrication de produits pharmaceutiques) pour maintenir les conditions de température et d'humidité optimales pour la production. Avant la climatisation, ces processus industriels devaient s'arrêter lorsque les conditions thermiques n'étaient pas optimales (Lally, 2014, p. 52). A partir des années 1920, les climatiseurs sont installés dans les immeubles de bureaux, les grands magasins, les cinémas et les voitures de chemin de fer. Comme le note Healy (2010), les systèmes de climatisation ont engendré l'architecture indifférente au climat du contexte et les modes de vie auparavant cycliques sont devenus linéaires.

68 L'accroissement des catastrophes écologiques d'origine anthropique génère une prise de conscience sur l'épuisement des ressources naturelles et sur les conséquences des activités humaines sur l'environnement. Ainsi, les années 1960 connaissent la naissance de l'écologie moderne – qui se manifeste par l'apparition de la presse, des initiatives communautaires de militants, des associations (inter)nationales non-gouvernementales et des partis politiques écologistes. Les crises du pétrole de 1973. et 1979, suivies par la crise économique, incitent les architectes et urbanistes à une réflexion profonde sur les questions de fond, telles que le rôle de l'architecture et de l'architecte et sur l'innovation des nouveaux paradigmes culturels, socio-économiques et environnementaux.



Figure 31 Illustrations du rapport au contexte climatique. A gauche : Hétérogénéité horizontale et verticale des ambiances. Si l'on identifie l'intensité des couleurs à leur température comme l'intensité d'un ou de plusieurs paramètres climatiques, l'illustration donne l'impression d'ambiances imbriquées, avec les limites floues, à l'image des isobares et des isothermes. À droite : Maquette du projet « New Babylon ». Les animaux et les plantes sont domestiqués et existent uniquement à l'intérieur de la structure. Le monde naturel (extérieur) est réduit aux phénomènes célestes (lune, nuages, soleil). Source : Wigley, 1998, p.88 et 90.

La ville dans la vision d'une « Architecture de l'air » (Klein, 1957-1962) est également autonome, mais cette fois-ci dématérialisée, aménagée au moyen des champs de forces éphémères, composés de trois éléments naturels : l'air, l'eau et le feu. Ces trois éléments en constant flux sont mis en synthèse ou en contraste pour générer les cloisons (murs, partitions, toits), les supports et le mobilier spatial dynamique.

Situé sur la surface terrestre, le monde idéal et privilégié est doté d'un contrôle climatique « absolu ». En premier lieu, le contrôle est assuré par une isolation entre l'espace habité qui se trouve sur la surface, et les services techniques - supports mécaniques et bruyants qui sont enterrés (Figure 32 à gauche). Les deux sont séparés par le sol en verre transparent et par le contrôle actif du bruit⁶⁹. En deuxième lieu, le toit d'air diffusé au-dessus de la ville, est un facteur de régulation de la température interne, de protection des intempéries météorologiques, de la pluie et des orages. Entre un moteur qui souffle et un autre moteur de captage, l'air est comprimé dans un état de surface – colonne stable. Le toit est visible exclusivement par les effets qu'il assure - absence de pluie, de vent ou de températures extrêmes.⁷⁰

Par la séparation étanche du contexte climatique et de la nature à l'aide de flux atmosphériques – constitutifs de la nature même, Klein souhaite retrouver la nature et habiter librement partout sur la

69 La diffusion des ondes sonores de même amplitude et en opposition de phase du bruit indésirable pour le neutraliser.

70 Par ailleurs, la présence du toit d'air et de l'enveloppe en verre entourant le Globe induit une modification du régime des vents et des courants marins.

planète dans un confort permanent et sans besoin des abris physiques traditionnels tels que toits et murs.⁷¹

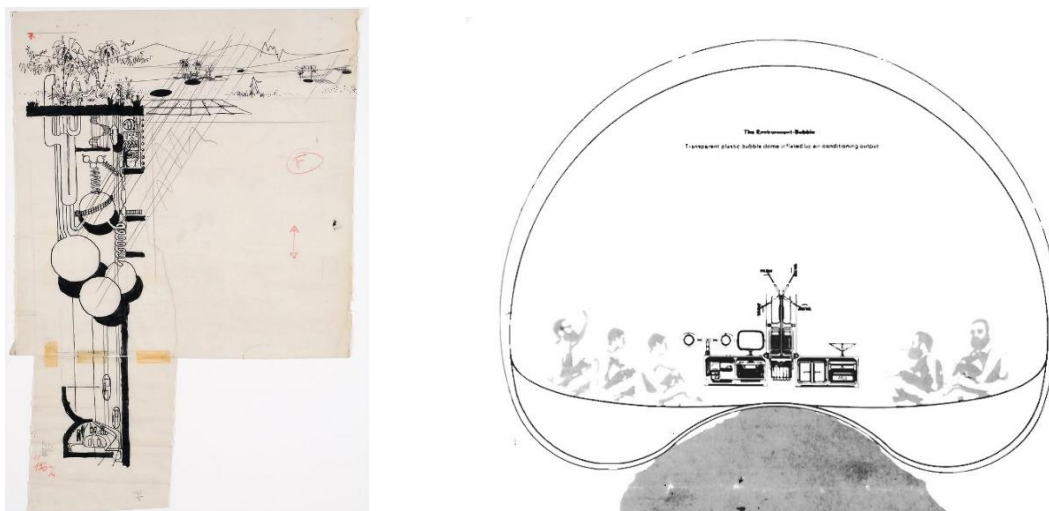


Figure 32 Illustrations du rapport au contexte climatique. À gauche : La représentation de la ville en coupe intitulée « Sous-sol d'une cité climatisée » par Yves Klein et Claude Parent, 1961. Source : <http://socks-studio.com/img/blog/Yves-Klein-Claude-Parent-01.jpg>. À droite : La représentation du projet « Environmental bubble » par Reynar Banham et Francois Dallegret, 1969. Source : <http://socks-studio.com/2011/10/31/francois-dallegret-and-reyner-banham-a-home-is-not-a-house-1965/P376> (consultés en juin, 2016).

Dans le projet « The Environmental Bubble » proposé par le critique et l'historien d'architecture moderne Reynar Banham et l'architecte Francois Dallegret en 1969, l'infrastructure mécanique assurant le confort est mise devant les apports de la structure archétypale architecturale. D'après Banham (1969), l'infrastructure cachée pourrait même flotter au-dessus du sol, tant qu'elle diffuse de l'air chaud ou froid, projette de la lumière et permet des déplacements libres dans son périmètre abrité.⁷² La distribution des rideaux d'air est contrôlée par les capteurs sensibles aux conditions météorologiques, réalisée en fonction de la direction du vent et des précipitations pour protéger l'espace intérieur des distractions climatiques extérieures. Ainsi, la structure mobile dont l'ambiance intérieure est régie par des flux atmosphériques s'adapte aux conditions climatiques extérieures pour protéger

71 Traduction libre: « Ces dix dernières années, j'ai rêvé de manière limpide à un semblant de retour à l'Eden ! L'Eden, ce mythe biblique n'en est plus ou moins pour moi. J'ai toujours voulu y penser de manière positive, construite, froide et réaliste... le monde de la science fiction me souriait naïvement avec des solutions telles que des miroirs solaires ou des rivières d'eau chaude en hiver, faisant des courants d'air marins qui traverseraient mers et océans et vice versa... Evidemment, avec tous les progrès faits par la science, ce n'est aujourd'hui plus une utopie. La technique, en effet, pourrait tout-à-fait rendre de telles choses réalisables ! Trouver la nature et vivre en tout point de la terre sans avoir besoin ni de toit ni de mur. Vivre dans la nature dans un grand confort permanent. » (Klein, 1957 dans Dahl, 2010, p. 149)

72 La proposition pour une habitation sans cloisons fixes avec le confort assuré exclusivement au moyen de la technique sophistiquée est une représentation de l'idée de dissolution de l'architecture qui est problématisée dans l'ouvrage « The Architecture of the Well-Tempered Environment » (Banham, 1969).

les habitants. On peut retrouver une analogie entre les projets proposés par Banham et Klein, qui concerne l'architecture dématérialisée et la protection du climat par les flux climatiques, le premier à l'échelle d'une maison individuelle et le deuxième à l'échelle terrienne.

En revanche, l'enveloppe du « Fun Palace » (Price, 1961-72) peut devenir partiellement poreuse, par exemple au rayonnement solaire et aux flux aérauliques (Figure 33). Néanmoins, outre un ancrage facultatif dans le milieu⁷³, le bâtiment est projeté principalement pour offrir des expériences climatiques déconnectées entièrement des conditions météorologiques, des cycles saisonniers et journaliers courants :

« Quelle heure est-il ? Toute heure du jour ou de la nuit, hiver ou été - cela n'a aucune importance. S'il pleut trop, ce toit arrêtera la pluie mais pas la lumière. Le nuage artificiel vous gardera au chaud ou fera des arc-en-ciels. Vous aurez les pieds au chaud en regardant les étoiles - l'atmosphère se précisera dès lors que vous l'approuverez. Et pourquoi pas manger votre plat favori sous le ciel en contemplant l'orage ? »⁷⁴

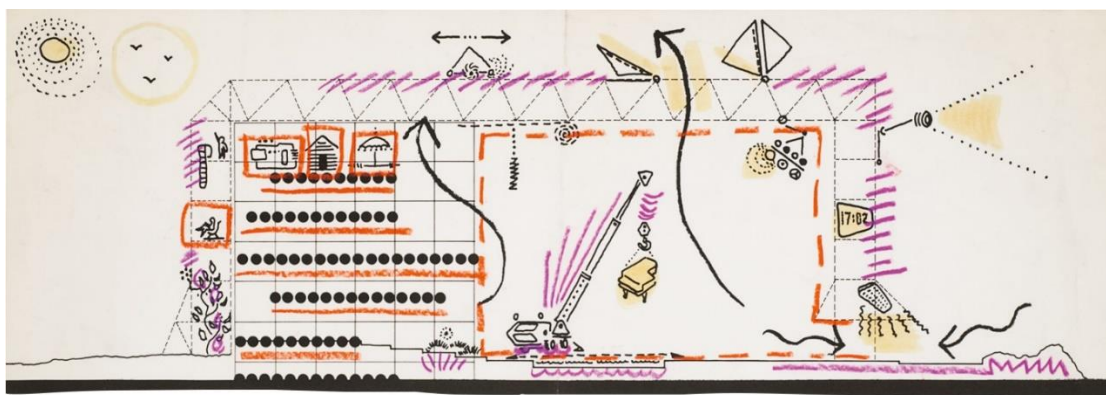


Figure 33 Coupe montrant les usages potentiels de l'espace intérieur et la porosité de l'enveloppe en relation au climat extérieur. Dessin par Cedric Price, 1963. Source : <http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/what-museum-future> (consulté en mars, 2016.)

Bien que soigneusement déconnectées des événements climatiques extérieurs, les ambiances proposées dans les projets ne sont pas obligatoirement uniformes et stables. Dans les projets cités ci-dessus, le caractère et la dynamique des conditions climatiques expérimentées par les habitants dépendent en premier lieu de leurs désirs et des activités qu'ils souhaitent effectuer. L'ambiance est

73 Les consoles du bâtiment survolent la rivière Thames et l'eau fluviale est recyclée pour le nettoyage intérieur. Néanmoins, le bâtiment est principalement autonome et transposable. L'idée centrale concerne un espace couvert, ex-nihilo, dans lequel les micro-ambiances peuvent être créées et exister de façon autonome et éphémère.

74 Traduction libre : « WHAT TIME IS IT? Any time of day or night, winter or summer - it really doesn't matter. If it's too wet that roof will stop the rain but not the light. The artificial cloud will keep you cool or make rainbows for you. Your feet will be warm as you watch the stars - the atmosphere clear as you join in the chorus. Why not have your favorite meal high up where you can watch the thunderstorm? » (Price et Obrist, 2003, p. 31)

contrôlée dans le but d'assurer le confort pour les tâches/activités qui peuvent être liées au climat, mettre le corps en contact direct avec les effets climatiques ou en revanche, permettre à l'homme d'oublier le climat :

« Qu'est-ce que l'environnement contrôlé ? Ce n'est pas la même chose qu'un environnement uniforme, c'est tout simplement un environnement préparé pour ce que vous allez faire ensuite, et que vous vous regroupiez au pied d'un monument en pierre, que vous vous écartiez du feu ou que vous allumiez l'air climatisé, c'est un geste humain de base que vous êtes en train de faire. »⁷⁵

Dans l'« Architecture de l'air », outre les deux enveloppes protectrices permettant la climatisation absolue au sein de la ville, les fontaines de feu et d'eau distribuées sur la surface introduisent des ambiances microclimatiques spécifiques sur des places publiques (Figure 36 à gauche).⁷⁶ Aussi, dans les représentations de la « New Babylon » on peut distinguer les « secteurs », unités spatiales autonomes et connectées, qui sont dotés des microclimats singuliers et agissent comme les « champs de forces » ou lieux spécifiques de rassemblement. Le caractère hétérogène des ambiances climatiques intérieures proposées dans les projets étudiés ici contribue aux choix disponibles pour les habitants.



Figure 34 Illustration des différentes ambiances procurées par l'installation « Media line ». Source : <http://www.hollein.com/enq/Architecture/Nations/Germany/Media-Linien-Olympisches-Dorf> (consulté en mars, 2016).

75 Traduction libre : « What is the controlled environment? "It is not the same thing as a uniform environment, it is simply an environment suited to what you are going to do next, and whether you guild a stone monument, move away from the fire, or turn on the air conditioning, it is the same basic human gesture you are making." » (Banham, 1965, p. 79)

76 Au sein de la ville de demain « flexible, immatérielle et spirituelle », les jets d'eau se trouvent stratégiquement dans le sud, et les jets du feu dans le nord. On retrouve ici un rapport au contexte probablement en raison d'une perméabilité du toit d'air au rayonnement solaire.

L'hétérogénéité peut être illustrée par l'imbrication des éléments climatiques divers (aérauliques, rayonnants, mais aussi lumineux, sonores) au sein d'une morphologie du type « milieu » ou par une série d'« îlots » avec les propriétés climatiques distinctes. L'installation « Media line » (Hollein, 1972) offre une telle diversité par une distribution spatiale des ambiances distinctes et par la projection/diffusion des flux de nature différente, voire opposée, au sein des parties, accompagnant l'habitant dans son parcours (Figure 34). L'espace est également délimité et généré par les flux thermiques, sonores et lumineux dans l'espace intérieur de la « Maison à cloisons invisibles » constituée de deux pôles, chaud et froid.

Cette maison expérimentale est composée de deux espaces non clos, dont chacun possède une ambiance thermique, lumineuse et sonore propre. Les deux espaces posent leurs limites l'un par rapport à l'autre, sans faire appel à une délimitation physique ou matérielle. La partie arrondie de la maison constitue le secteur chaud doté d'une température de 35°- 40°C obtenue par l'émission de rayons infrarouges. L'ambiance chaude est accentuée au moyen d'un éclairage à incandescence brillante du spectre lumineux rouge et orange projeté sur le sol, le plafond et les parois également colorés en tonalités chaudes. Le fond sonore bruyant renforce également l'impression de chaleur. En revanche, la partie trapézoïdale représente le secteur froid avec une température tempérée de 18°- 20°C assurée par le système de climatisation. Elle est peu éclairée, aux tons froids, avec des tubes fluorescents (néon bleu actinique) et dotée d'une ambiance sonore silencieuse. La séparation entre l'environnement bruyant et silencieux est réalisée grâce à la forme de la maison et grâce à l'utilisation des revêtements insonores. La séparation entre l'ambiance chaude et froide est établie par la direction des flux d'air, par l'utilisation des revêtements calorifuges et par l'orientation d'un mur de chaleur à rayonnement infrarouge.

Par la maîtrise du système des fluides et par une utilisation attentive de la matière et des formes architecturales, les ambiances constituent deux pôles au sein d'une morphologie du type « milieu ». Le dispositif permet de conjuguer les avantages d'un espace commun avec les conditions qui correspondent aux différents goûts et besoins. Le seuil ou « cloison invisible » peut être traversé uniquement par le corps et par la vue. « Ni les voix, ni la température, ni l'éclairage ne franchissent le seuil »⁷⁷. Les visiteurs peuvent traverser le « cloison invisible » et éprouver un état transitoire soudain, entre une ambiance exaltante et joyeuse, et l'autre reposante, glaciale ou évocatrice des fonds sous-marins. Cette transition est aiguisée par le changement anticipé et par le vécu récent.

77 Description du projet dans l'article « Maison à cloisons invisibles (1955) ». Leonardo/OLATS (l'Observatoire Leonardo des arts et des technosciences) [en ligne]. Disponible sur : <https://www.olats.org/schoffer/archives/maci.htm> (consulté en juillet, 2017).

5.6 Jeu d'exploration et de construction d'ambiances climatiques partagées

Les années 1950 sont marquées par la croissance démographique, économique et industrielle, qui se poursuit par les phénomènes d'exode rural et d'urbanisation accélérée. Le modèle fonctionnaliste du Mouvement moderne appliqué dans la construction massive des nouveaux ensembles et des villes nouvelles occidentales européennes se trouve fortement critiqué et remis en question par l'avant-garde artistique et architecturale qui monte en puissance dans les années 1960. En s'opposant à la ségrégation des usages (habiter, travailler, circuler, se divertir), et à la conception architecturale centrée sur un homme « idéal » ou « standardisé », la réflexion critique architecturale et urbaine met en avant l'expérience sensible de l'espace dans une ville « relationnelle »⁷⁸.

Les travaux du mouvement l'Internationale Situationniste et le projet « New Babylon » sont d'abord une critique de la ville moderne, avec les problèmes du logement et de la circulation routière augmentée. Ainsi l'accessibilité de l'espace public aux piétons est diminuée au détriment de la voiture, les habitants sont enfermés dans les cellules communautaires et dans les blocs d'habitations aliénants et étanches. Pour Constant, l'enjeu le plus important est la « destruction lente, mais complète de la ville comme un espace de vie partagé ».⁷⁹

La proposition avancée par Constant repose sur l'intégration de nouveaux outils technologiques dans l'organisation de la ville afin de permettre aux habitants de devenir les créateurs des ambiances et de la vie urbaine à travers le jeu et l'exploration.

Grâce à l'automatisation des moyens de production, manuels et répétitifs, l'homme est enfin libéré du travail et devient « Homo Ludens », nomade autonome qui peut recréer son entourage à volonté. La coexistence des néo-babyloniens et des milieux « polyatmosphériques » comme le produit principal est identifié à l'accomplissement de la vie (Sloterdijk, 2013, p. 583). L'idée sous-jacente est que le temps dédié exclusivement au travail créatif donne lieu à une vie d'indépendance et de l'autonomie de l'individu :

« Réussir sa vie, c'est la créer et la recréer sans cesse. L'homme ne peut avoir de vie à sa mesure que s'il la crée lui-même. Quand la lutte pour l'existence ne sera plus qu'un souvenir, il pourra, pour la première fois dans l'histoire, disposer librement de la durée de sa vie. Il pour-

78 Parmi les premières auteurs dans les années 1950, les architectes et urbanistes Aldo van Eyck, Alison et Peter Smithson de Team X, le mouvement Internationale Situationniste, Kevin Lynch (Rouillard, 2004).

79 Traduction libre: « A strictement parler, les urbanistes modernes ne considèrent que deux aspects de la ville : circulation rapide et construction d'habitat. Cela s'explique peut-être par l'industrialisation rapide et ses changements conséquents dans le quotidien. Seulement les urbanistes échouent également dans ce simple champ pratique du fait de leurs propres limites. Habitat et circulation automobile sont devenus de vrais problèmes dans la plupart des villes modernes. Le principal problème cependant, bien que peu ou pas mentionné, est la destruction lente et complète de la ville en tant qu'espace vécu partagé. » Citation issue de l'entretien avec l'auteur (Westenburg, 1962).

ra, en toute liberté, donner à son existence la forme de ses désirs. Loin de demeurer passif face à un monde où il se contente de s'adapter, tant bien que mal, aux circonstances extérieures, il voudra créer un autre, dans lequel on réussit sa liberté. » (Lambert, 1997)

La notion de jeu mise en avant dans la « Nouvelle Babylone » est en partie une réponse opposée au « spectacle » et aux effets aliénants induits par les formes urbaines et par l'architecture fonctionnaliste, impliquant un sentiment d'ennui et de passivité. Le potentiel de jeu réside dans sa capacité de transformation illimitée, suscitant les émotions intenses de l'anticipation et de l'espoir.

Dans l'« Architecture de l'air », la création des microclimats par les habitants en tous lieux est anticipée avec une idée conceptuelle sous-jacente : en s'engageant à la reconfiguration des conditions ambiantales, l'homme est conscient de l'espace constamment. Klein clarifie que c'est un futur changement profond de la sensibilité humaine aux questions climatiques et spirituelles qui va faire de la « cité climatisée » la réalité. La cité climatisée ne sera pas accomplie par des miracles technologiques, mais à travers le changement de la sensibilité humaine à l'avenir.⁸⁰

Cedric Price de son côté croit que la pratique conventionnelle de la planification urbaine et architecturale est surdéterminée et qu'elle résulte en « solution sécurisée » et en « praticien sans éclat ». En termes d'usages, Price reconnaît le changement, le hasard et l'indétermination comme des facteurs principaux inévitables en réalité et inclut l'incertitude programmatique dans la conception du projet.⁸¹ Pour modéliser les situations imprévisibles, Price intègre les technologies de l'information, la cybernétique et la théorie des jeux dans la conception du « Fun Palace » :

« Ainsi, il s'agit d'une autre règle pour l'architecture en général : elle doit ouvrir de nouveaux appétits, de nouveaux désirs - ne doit pas résoudre des problèmes, l'architecture est trop lente pour résoudre les problèmes. »⁸²

« Fun Palace » est une armature structurelle de dix étages, une ossature vide et changeable permettant aux usagers de modifier les conditions climatiques, d'arranger les espaces intérieurs et de fa-

80 Étonnement, Klein propose le « zoning » à l'image des villes modernes. La ville est divisée en secteurs - zones résidentielles, zones de loisirs, du travail, de l'industrie, et de l'équipement mécanique. Les services collectifs tels que les cuisines et les salles de bains, se trouvent également en sous-sol, soigneusement écartés des espaces de la vie quotidienne et visibles à travers la large couche du sol en verre transparent.

81 Son approche des loisirs créatifs, de l'éducation alternative et de la culture non-institutionnalisée (tous dirigés par des usagers à la fois spectateurs et acteurs principaux) est proche des concepts l'Internationale Situationniste, notamment à travers le contact avec le poète Alexander Trocchi.

82 Traduction libre : "So that is another rule for the whole nature of architecture: it must create new appetites, new hungers-not solve problems, architecture is too slow to solve problems." (Cedric Price dans Price et Obrist, 2003, p. 57)

çonner les activités qui s’y déroulent. L’entrée principale n’existe pas et les seuls éléments stables sont des colonnes et des poutres.

L’infrastructure proposée est un jeu de pièces (« kit of parts ») adaptable aux souhaits provisoires. L’espace peut croître ou diminuer et l’intensité des paramètres climatiques est ajustable selon les activités et le nombre des personnes présentes. Le contrôle environnemental est assuré au moyen des éléments cinétiques (murs, panels de toit déplaçables, les grues et modules préfabriqués) et au moyen de projections de flux comme les rideaux d’air chaud, le rayonnement ultraviolet, les barrières optiques, les zones statiques de vapeur et la dispersion de brouillard. Le jeu principal pour les habitants consiste en auto-organisation et en mise en œuvre des systèmes et des éléments spatiaux disponibles.

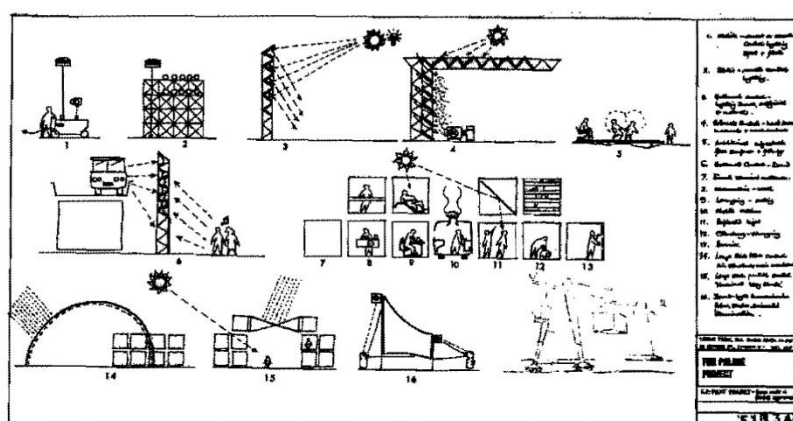


Figure 35 Diagrammes du projet Fun Palace, Cedric Price, 1961-65. Les illustrations montrent l’enveloppe du bâtiment réfléchissant les rayons solaires directs et permettant la lumière diffuse, les mur-tampons insonorisants, les bulles individuelles et partagées dans lesquelles les habitants réalisent les activités diverses, la scène avec les acteurs et spectateurs, les systèmes mécaniques mis à disposition. Source : Lobsinger, 2000b.

En même temps, les algorithmes développés sur la base du « feed-back » et des modèles de comportement enregistrés⁸³, anticipent et proposent les probables approvisionnements en électricité, chauffage, ventilation et climatisation, la télévision et les technologies de communication, adaptés et convenables selon les activités. Les moyens cybernétiques ne prétendent pas une prédiction précise de l’avenir, mais offrent simplement une distribution des futurs possibles (Mathews, 2006). Le système sauvegarde les requêtes et les choix des utilisateurs précédents permettant aux nouveaux utilisateurs d’apprendre les choix effectués et les modèles d’utilisation expérimentés pour les redéployer ou en inventer de nouveaux. Le système proposé dans le « Fun palace » réagit de façon bilatérale – conversationnelle entre les entités. Même sans un objectif ou un programme spécifique, le « Fun

83 Les données sont enregistrées en permanence dans un réseau accessible aux habitants du « Fun Palace ». Par cette posture ce projet résonne avec l’internet et avec les communautés du partage de données électroniques comme les modèles de l’« open source » et des « commons ».

palace » susceptible d'anticiper et de répondre aux modes d'usages potentiels a aussi le pouvoir de s'autoréguler⁸⁴. Le contrôle direct par les habitants des ambiances et configurations proposées par les systèmes cybernétiques ont pour objectif d'inviter ou d'encourager les citoyens à s'impliquer dans les activités collaboratives et éducatives de la création des atmosphères communes.

5.7 Engagement corporel dans la construction et dans l'expérimentation des effets climatiques

Comme on l'a vu dans les propositions théoriques présentées apparues dans la période des années 1960-70, l'homme a un rôle central pour la mise en place et pour la gestion des configurations spatiales et ambiantales. L'intervention des concepteurs consiste à proposer des cadres spatiaux modulables et de mettre à disposition des outils qui permettront aux citoyens de façonner et de cultiver le paysage climatique qu'ils habitent. Les concepteurs assument alors que le citoyen sera en mesure, mais aussi impliqué volontairement dans la recherche, la fabrication et l'expérimentation des configurations ambiantales toujours nouvelles.

L'état du confort thermique, la succession et le rythme des transitions climatiques expérimentées seront fonction des activités et des usages effectués. L'habitant sera en mesure de choisir l'ambiance, d'habiter seul ou en groupe, de se déplacer et découvrir des ambiances déjà mises en place par autrui, de se faire surprendre, etc. Les habitants peuvent modifier leur état du confort thermique en se déplaçant, les conditions environnementales en actionnant la projection des flux et en déplaçant des éléments spatiaux mobiles. Ainsi, d'une façon sommaire, l'habitant est représenté en train de réaliser les activités physiques pour déplacer, (dé)plier, ouvrir/fermer, monter/descendre les éléments de l'aménagement.

Dans l' « Architecture de l'air », les variations climatiques sont déterminées par l'homme qui est en contact direct avec les effets atmosphériques à travers la peau. Sur une des images représentant le projet il est indiqué que les habitants vivent librement et qu'ils peuvent « réguler la vie au niveau d'un "merveilleux" constant ». ⁸⁵ En raison des conditions climatiques « idéales », les habitants de

84 Pour faire cela le projet s'appuie sur le travail de cybernéticien Norbert Wiener et en particulier, sur la théorie pionnier traitant le comportement des systèmes instables. Cette théorie est basée sur le principe d'homéostasie des organismes vivants qui maintiennent l'équilibre malgré les conditions environnementales instables. Il s'agit du bio mimétisme, le fonctionnement de tout être vivant et de la manière dont les systèmes complexes biologiques, sociaux et mécaniques s'auto-organisent, s'autorégulent, se reproduisent, évoluent et apprennent.

85 La représentation est intitulée « ANT 102, Architecture de l'air » et date de 1961. L'inscription sur « ANT 102, Architecture de l'air » est écrite sur deux colonnes, débutant sur la partie droite comme suit :

l'Eden n'ont pas besoin de s'habiller. Ils habitent nus, s'occupent principalement par les loisirs, prendre soin de leur corps et sont toujours en contact direct avec l'architecture dématérialisée.

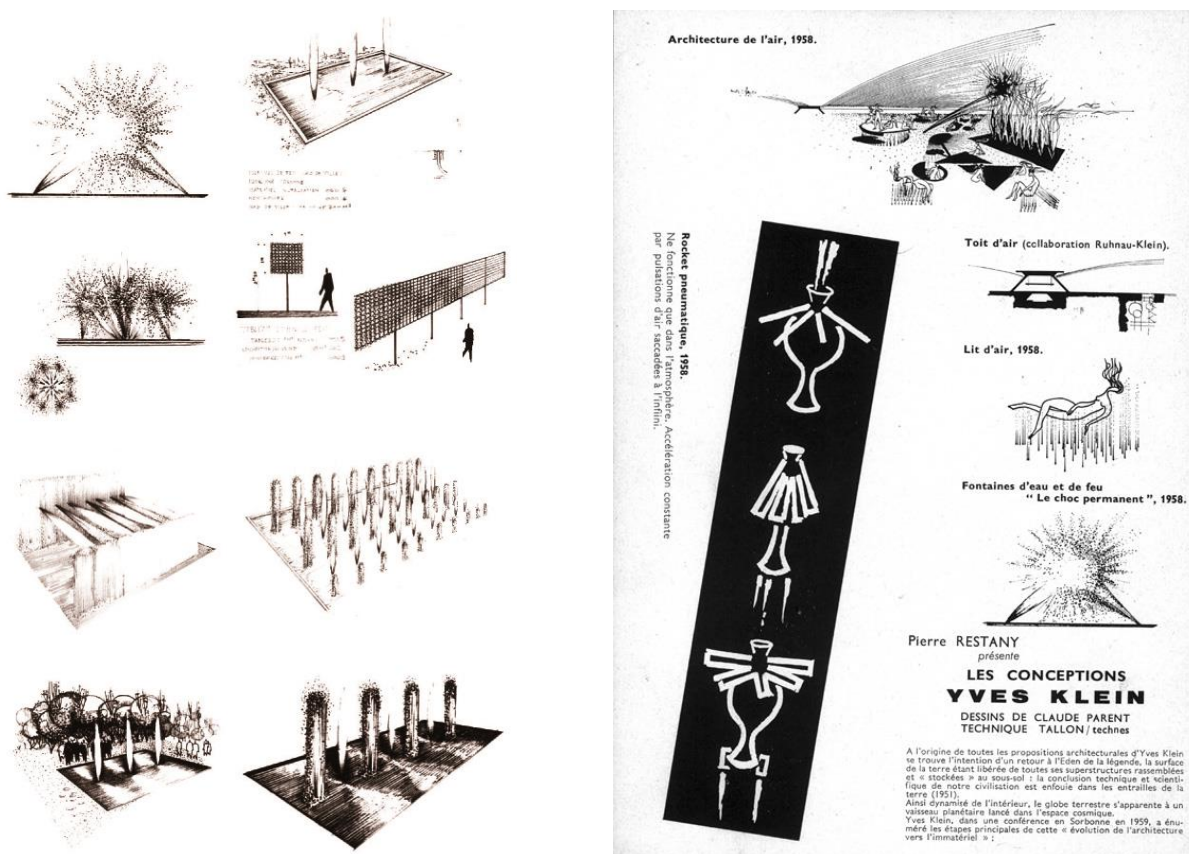


Figure 36 Illustrations du projet « Architecture de l'air » par Yves Klein et Claude Parent, 1958. A gauche : Fontaines d'eau et de feu. Source : The Canadian Centre for Architecture (CCA) en ligne <http://www.cca.qc.ca/en/collection/283-cedric-price-fun-palace> (consulté en mars, 2014.). À droite : Esquisse pour le rocket pneumatique, l'illustration de la cité climatisée (toit d'air, murs de feu, lit d'air), fontaines d'eau et de feu "Le choc permanent". Source : http://www.yveskleinarchives.org/works/works16_us.html (consulté en juin, 2016.)

Le conditionnement spatial individuel est illustré par le traitement de l'air pulsé. Les lits d'air et les différentes formes du mobilier et des plates-formes de l'air pulsé servent comme support où chacun peut se reposer, se rencontrer ou léviter tout en profitant d'un massage du corps.⁸⁶ Sous pression, les

« La climatisation de l'atmosphère à la surface de notre Globe/... La conclusion technique et scientifique de notre civilisation/est enfouie dans les/entrailles de la terre et assure/le confort par le contrôle absolu du/Climat à la surface de tous/les continents, devenus vastes/salles de séjour communes... C'est une sorte de retour à l'Eden/de la légende. (1951) ... Avènement d'une société nouvelle, destinée à/subir des métamorphoses profondes dans/condition même. Disparition de l'intimité/personnelle et familiale. Développement/d'une ontologie impersonnelle./La volonté de l'homme peut enfin/réguler la vie au niveau d'un/"merveilleux" constant ; l'homme libre/l'est à tel point qu'il/peut même léviter!/Occupation: les loisirs ? ... Les obstacles autrefois subis dans/l'architecture traditionnel sont/éliminés. » « Soins du corps par des méthodes/nouvelles, telles "le lit d'air". » (Klein et al, 2004).

86 Les postures du corps en lévitation sont explorées au moyen de la peinture dans l'exposition du type happening « Anthropométrie de l'Époque bleue » en 1960. à Paris, et au moyen de photomontage dans le journal « Dimanche – Le journal d'un seul jour », créée par Klein en 1960.

effets aérauliques instables, impalpables deviennent des points d'appui pour s'asseoir, s'allonger ou léviter (Figure 36 à droite). Peut-on être porté par la vapeur, la lumière, les gaz lourds, l'air ? Quels ajustements corporels impliquent les rideaux de fumée ou nuages de vapeur anticipés par Klein ?

Ambiance climatique comme spectacle

En employant trois éléments naturels fondamentaux en tant que médiums et en mettant en avant « l'onirisme aérien et igné » dans un contexte de vide dématérialisé, Klein fait référence explicite à l'œuvre poétique du philosophe Bachelard (Puthomme, 1999). L'aménagement spatial constitué d'air, de gaz plus lourds ou plus denses que l'air, de flux d'eau et de feu comme les briques, éléments constructifs principaux, introduit une nouvelle esthétique architecturale des cloisons transparentes, invisibles ou impalpables, intégrées dans le milieu.

Dans le contexte d'une nature sommaire, dans une vaste salle du vide, absolument confortable (où le bruit et les intempéries météorologiques sont neutralisés) les structures architecturales éphémères et dynamiques sont souvent illustrées en tant qu'un phénomène isolé, apprécié à distance (Figure 37 à gauche).

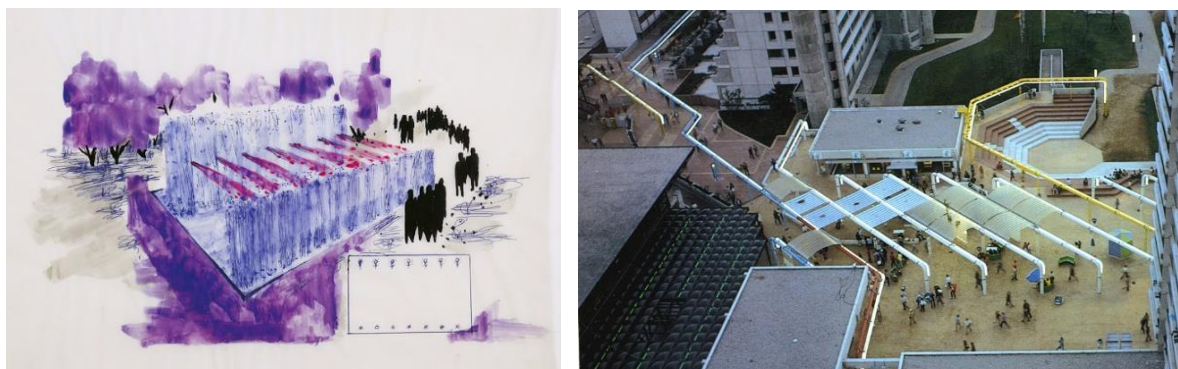


Figure 37 Ambiances climatiques urbaines comme lieux du spectacle et de rassemblement. A gauche : « Fontaines d'eau et de toit de feu », Yves Klein, 1959. Source : http://www.yveskleinarchives.org/works/works16_us.html. À droite : "Media line" par Hans Hollein, 1972. Source : <http://www.hiddenarchitecture.net/2016/03/media-line-olympic-village.html> (consultés en juin, 2016).

Il semble que les ambiances microclimatiques éphémères fabriquées par les rencontres de l'eau et de feu représentent aussi bien les lieux du spectacle et de rassemblement. Sur les dessins, les habitants sont représentés autour des sculptures, des murs et des fontaines qui par leur dynamique et par les effets sensibles audiovisuels offrent une expérience inédite dans les places publiques. On peut supposer que les rencontres du feu et de l'eau augmentent l'humidité et que l'espace avoisinant les colonnes de feu est réchauffé. Néanmoins, ces qualités ambiantales climatiques ne sont mises en avant ni dans le discours ni dans les illustrations graphiques du projet. En effet, les fontaines sont souvent

représentées sans la présence de l'homme, en tant que phénomène isolé, apprécié à distance. On peut supposer que ces spectacles climatiques donnent lieu au rapprochement des « spectateurs » et à l'échange et la discussion, nourris des réactions affectives entre les habitants.

Ambiance climatique comme lieu de rassemblement

Le système infrastructurel mis en place dans le projet « Media line » peut donner lieu aux rencontres et aux rassemblements « thématiques ». Ce projet permet d'abord un conditionnement environnemental au moyen de la diffusion de l'air chaud sortant depuis l'infrastructure et depuis le sol, ou au contraire, par la diffusion de l'air frais avec de l'eau pulvérisée, par la protection du rayonnement solaire et par les rideaux d'eau. Ensuite, c'est un système d'orientation - pour guider au moyen de l'éclairage linéaire et des tuyaux colorés qui représentent une signalétique claire, ou même une détermination de l'espace. Aussi, c'est un système d'information - qui trouve sa place sous forme des projections de diapositives et des écrans de télévision.

La traversée de l'espace offre une multiplicité des micro-ambiances en termes de qualités physiques : thermiques, visuelles, sonores qui se succèdent lors de parcours, incitent une attention permanente. Les visiteurs/habitants peuvent se situer dans une des ambiances souhaitées, ils peuvent se rapprocher vers la source, orienter le corps et le visage vers les sources de diffusion des effets thermiques ou audio-visuels, ou explorer différents gradients et intensités des qualités sensibles en se déplaçant. On pourrait imaginer les deux espaces conditionnés de manière différente et l'homme qui se trouve sur la frontière invisible entre les deux, au milieu d'« interface » pouvant ressentir l'air frais sur son dos et la chaleur radiante depuis le sol tout en explorant un univers projeté de visualisations et de sons.

Ce projet peut être traduit à la fois comme une installation artistique, un système de guidage infrastructurel et comme une architecture (Hollein et al, 2014). C'est une réalisation de l'idée de la ville dématérialisée dans laquelle les flux remplissent et réorganisent l'espace, assurant les fonctions principales de l'architecture, telle que d'animer l'orientation et d'assurer les conditions d'ambiance thermique « agréables ».

Expérimentation des abris éphémères localisés sur le corps

Le rôle de l'homme dans la gestion de son état de confort est peut-être accentué par le fait que certains dispositifs n'existent pas sans implication de sa part. Les dispositifs portables rassemblés dans ce corpus en témoignent clairement. Ces dispositifs doivent être transportés, puis assemblés et ajus-

tés, gonflés, accrochés, installés à un moment et un lieu particulier, puis démontés après une durée d'utilisation provisoire. Ce processus sous-entend une progression (anticipatoire), une planification, une attente qui se réalise. Ces dispositifs remplacent une architecture traditionnelle, monumentale et régie par des systèmes centralisés, avec les structures légères, à l'échelle « pico » pour un homme autonome, nomade qui s'en sert librement en tous lieux.

Par exemple, dans le projet « Restless sphere » réalisé en 1971 par le groupe architectural viennois Coop Himmelb(l)au, une « bulle » transparente d'un diamètre de 4 mètres est d'abord gonflée puis déplacée suivant les mouvements des individus qui l'habitent (Figure 38). Sur les images représentatives du projet, on note trois individus, dont deux en train de déplacer la structure pneumatique et une en train de documenter cet événement depuis l'espace intérieur de la bulle. Les mouvements synchronisés des déplacements, des inclinaisons corporelles et de bras tendus en train de pousser la bulle représentent symboliquement la notion du « commun » – tâches partagées pour la fabrication d'une ambiance. La structure démontre que l'architecture peut être instantanée et éphémère, par le fait qu'elle est mobile et presque autant immatérielle que l'air. Toutefois, la bulle représente une seconde peau qui alterne et diminue le contact possible avec autrui et avec l'ambiance climatique extérieure. En fonction de sa perméabilité, ses habitants sont plus ou moins exposés aux variations thermiques régnant dans l'espace environnant.⁸⁷

Dans l'installation « Mobile buro » réalisée par Hans Hollein en 1969 la bulle gonflable assure un état du confort et peut servir d'habitat aussi bien que de bureau mobile, prêt-à-porter. Sur l'image Hans Hollein se trouve à l'intérieur de son bureau avec des outils architecturaux traditionnels : la planche à dessin, le téléphone et la règle (Figure 39). L'habitat plastique cylindrique est d'une hauteur de 225 cm et d'un diamètre de 120 cm. Il est facile à transporter et à gonfler grâce un simple aspirateur ou un compresseur. Le projet repose sur l'idée que l'homme moderne circule constamment et nécessite des habitats portables, plutôt que de rester dans une boîte. L'infrastructure est déjà globalisée, et on peut facilement trouver des outils pour s'approvisionner un abri temporaire.⁸⁸

87 Par exemple, les bulles permettant la marche sur l'eau expérimentées par groupe artistiques comme Event Structure Research sont étanches à l'air et à l'eau. On peut imaginer une bulle thermiquement étanche avec un confort individuel uniforme et absolu.

88 « The idea of the 'portable house (Mit-sich-tragbare Haus)' derives from today's way of living, of increased mobility of every man. And modern man that today changes/alters from place to place, does no longer stay in one box, but wants to carry around with him different dwellings. It already happens in a more conventional form, in the form of a trailer that I can bring with me. The 'portable house' is the extreme form of an inflatable object, it is an object that I can fold to fit into a suitcase and take with me. Everywhere, where I find a Hoover or compressed air I can inflate this structure. I can crawl into it and get shelter. » La narration issue depuis la vidéo de Hans Hollein, projetée dans une présentation : Andreas Rumpfhuber. 2013. *Andreas Rumpfhuber. Architecture of Immaterial Labour 6/8 - Hans Hollein. Mobile Office*. Conférence pour le programme



Figure 38 Mise en place de la bulle gonflable « Restless sphere ». Sources : (à gauche et au milieu) <http://www.coop-himmelblau.at/architecture/projects/restless-sphere> et (à droite) https://cdn-images-1.medium.com/max/2000/1*Hksd3P2v2XqbJq-A8-EpGQ.jpeg (consultés en septembre, 2016.)



Figure 39 Mise en place du dispositif gonflable « Mobile buro ». Source : Captures d'écran de la vidéo intitulée « Andreas Rumpfhuber. Architecture of Immaterial Labour 6/8 - Hans Hollein. Mobile Office » disponible sur : <https://youtu.be/RKSWEW7vYak> (consulté en septembre, 2016).

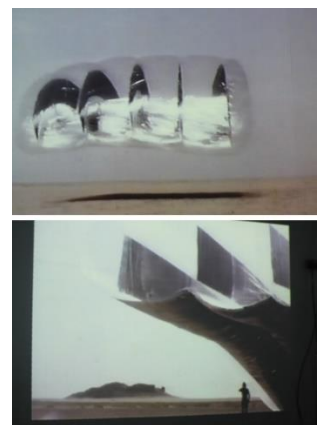


Figure 40 À gauche : Hans Hollein à l'intérieur de l'installation « Mobile buro » : Source : <http://www.hollein.com/ger/Projekte/Mobiles-Buero-Mobile-Office>. A droite : « Desert cloud » par Graham Stevens réalisé en 1974. Source : <http://unprojects.org.au/magazine/issues/issue-6-1/now-history-repeats-itself-with-graham-stevens-pneumatic-art/#fn:5> (consultés en juillet, 2016)

de troisième cycle INSTEAD (parapoesis) en décembre 2013 à Volos, Grèce. Vidéo mise en ligne par INSTEAD (parapoesis) le 2 janvier 2014 [9'11']. Disponible sur : <https://youtu.be/RKSWEW7vYak> (consulté en juillet, 2016).

La vidéo d'une durée totale de 66 secondes est la seule représentation du projet. Sur l'image captée depuis l'enregistrement vidéo, on voit Hollein assis et trois hommes debout dans ses alentours : le directeur de la TV et l'équipe des vidéastes (Figure 40 à gauche). La vidéo représente un « happening » ou « performance » qui souligne l'importance de l'action entreprise par l'individu. Le fait de porter et de gonfler la bulle est aussi important que l'objet lui-même.

On peut supposer que l'abri offert par cette structure protège efficacement du vent et des précipitations. Par contre, dispose d'une faible isolation acoustique (générateur) et thermique. Ainsi dans des conditions chaudes, la température de l'air intérieur sera probablement plus élevée par manque de ventilation. Sur la vidéo, Hollein enlève sa veste une fois qu'il est rentré dans sa bulle. Est-ce du fait qu'il veut montrer qu'il est bien confortable et « chez soi », ou est-ce la réaction au « pico » milieu surchauffé au sein des champs de l'aéroport pendant cette journée du tournage ensoleillée ? La température de l'air insufflé peut toutefois être régulée.

Un autre exemple de dispositif portable, mis en place par l'homme, cette fois-ci le protégeant des apports excessifs de la chaleur est le projet « Desert cloud », conçu par l'artiste, scientifique et inventeur britannique, Graham Stevens en 1974.

Dans ses installations, Stevens encourage l'interaction pour apporter de nouvelles expériences en relation avec l'environnement qui conduiront vers de nouvelles connaissances sur la façon dont la société appréhende, conçoit et puise de la nature. L'individu est censé porter le dispositif, le dérouler, l'ancrer, attacher ses cordes au sol, puis attendre qu'il se réchauffe, gonfle et monte tout seule dans l'air⁸⁹, ou alternativement, déclencher un accumulateur qui émet de la chaleur et maintient la structure érigée dans des conditions du rayonnement solaire faible.⁹⁰ On peut supposer que l'individu peut également régler la hauteur de l'abri gonflable en fonction de la surface d'ombre souhaitée et par rapport à la présence du vent.

Cette œuvre est basée sur une pensée écologique de captation et de transformation de l'énergie solaire, disponible dans l'atmosphère en réponse aux problèmes de réchauffement climatique et

89 L'enveloppe de la structure a une double peau. La peau extérieure est faite d'un film polyester transparent, qui laisse passer les ondes courtes du rayonnement solaire et reste relativement opaque aux ondes longues radiatives. Les éléments absorbant le rayonnement solaire sont de préférence les diaphragmes en plastique noir, qui se trouvent entre deux peaux et relient la peau intérieure et extérieure. Le rayonnement solaire est réfléchi et absorbé, puis rayonné à nouveau par la matière réfléchissante et noire de la structure. L'air chaud fait gonfler et monter la structure dans l'air. Une fois dans l'air, elle réfléchit le rayonnement, protégeant l'espace au-dessous. Ces dimensions peuvent être infinies, et elle est idéale pour des environnements hostiles comme les déserts.

90 Voir à ce sujet University of Westminster. 2013. *Graham Stevens Desert Cloud and other lightweight wonders*. Conférence réalisée à la Faculté d'Architecture, Université de Westminster, le 10 octobre 2013. Vidéo mise en ligne par mcleanwi le 4 novembre 2013 [65'57"]. London. Disponible sur : <https://youtu.be/4-hGmd-j34I> (consulté en mars, 2017).

d'économies d'énergies.⁹¹ Dans la vidéo montrant la mise en place du prototype⁹², la structure légère lévite comme un cerf-volant dans des conditions d'air stable à une hauteur de 4 à 6 mètres au-dessus du sol, approvisionnant un espace ombragé que l'on peut désigner comme un « îlot de fraîcheur ». L'auteur est assis à l'ombre au milieu du paysage aride observant la structure argentée au-dessus, avant de se tourner vers la caméra. On peut imaginer que la montée de la structure représente un événement climatique anticipé et progressif, suivi par une présence permanente de la zone ombragée donnant lieu à des activités non liées avec les conditions climatiques.

De plus, l'eau qui se condense sur les parois du gonflable est récupérée, contribuant ainsi au rafraîchissement de la vie qui peut exister au-dessous, et permettant de fournir en eau au milieu du désert. Ainsi la structure est à la fois un abri et un collecteur, un « kit de survie » autonome, portable et intégré dans le système énergétique naturel.

5.8 Construction des événements climatiques inattendus

Une des notions les plus importantes du concept de la Nouvelle Babylone est le rôle central de l'individu et de ses actions dans une ville qui est la source de découvertes et de situations inattendues. Les habitants ont un niveau élevé de contrôle par action sur eux-même et sur l'espace. L'évolution et la dynamique des ambiances urbaines sont générées par le hasard véhiculé principalement par les actions et désirs des habitants.⁹³

91 Présentation de Graham Stevens sur le fonctionnement de l'œuvre vers 38'52'' conférence de l'auteur intitulée « Graham Stevens Desert Cloud and other lightweight wonders » disponible sur : <https://youtu.be/4-hGmd-j34I> (consulté en mars, 2017). Transcription personnelle: « the three basic properties of optics in absolute are absolute transparency – we can see each other because the air is transparent, absolute reflection – you can see yourself in the mirror because all the light or most of it is reflected, or you get absolute absorption. And I put this into the word ART. So this is an optical work expressing the optical physics of the environment as - how we relate to the environment. But, there is a scientist called Lang who combined the engineering of air structures. Air structures were invented in 1917 by Lanchester, by cutting an airship in half, which is basically a single membrane pressurized by a fan... And air structures are momentless, so there is no limit to the span... and there were a couple of schemes to cover for a couple of miles in the Arctic... because the point of support is underneath the skin, so there is no moment... the stress is very low... Here, [...] you unroll it and the solar energy comes in, and it goes from high frequency to low frequency, it changes the wavelength, it changes from light to heat.. so [...] it gets reflected of the bottom and absorbed into the black, the black warms up and then re-radiates the heat so that the air is heated up, so that the air expands by being hot, and then, when it's fully inflated it then continues to rise in temperature so you get the buoyancy... the buoyancy lifts the structure and it flies around... that's why there is no electricity, no mechanical moving parts. And then once it's flying around, then you get a temperature differential by reflecting all the energy... and, as Lang showed, if you reflect all the energy in an enclosed space, the surface is reflecting all the energy, there will be no energy coming in from the sun.... »

92 A part des brevets, l'enregistrement vidéo de l'expérimentation du prototype en 1974 dans le désert à Kuwait est le seul document représentant le projet.

93 Constant précise le rôle des multitudes dans l'ambiance de jeu, mais les règles déterminées librement par les joueurs restent une problématique irrésolue. Huizinga ([1944], 1998) souligne le caractère paradoxal du jeu qui est à la fois caractérisé par un déroulement ordonné par les règles fixes (imposées et gardées), et par une fluidité libre, les facteurs autres que la logique et causalité (Bryant, 2006).

Le caractère subjectif de la perception, le choix libre des modes de vie et l'autonomie des habitants performant les actions diverses et imprévisibles sont au cœur du projet et de la problématique de la représentation du projet. Ces éléments sont explicités par une multiplicité d'ambiances possibles indiquées de façon sommaire et réversible. En défaisant les configurations ambiantales les unes avec les autres, Constant souligne leur émanation spontanée, résultant des activités des habitants, lesquelles demeurent imprévisibles pour l'auteur même.⁹⁴

Comment représenter une ville dont les atmosphères sont perpétuellement renouvelées au rythme inconnu et générées par le hasard ? Comment donner à voir une architecture qui se propage sur le monde entier et pourtant ne représente pas un outil de domination, de pouvoir et de contrôle, mais tout le contraire ?

Dans les représentations visuelles⁹⁵, tous les éléments sont en flux. Les flèches donnent des impressions des actions possibles et des choix disponibles, non pas déterminés par l'auteur, mais inscrits par les habitants mêmes. Les habitants sont représentés par des figures floues, en mouvement. Une ligne inclut, exclut et représente une connexion instable établie par un individu, puis défaite ou refaite par un autre, et ainsi de suite. Les éléments de l'aménagement illustrés, comme les échelles et les roues, représentent une provocation ou une suggestion, car ce sont les habitants qui vont imaginer et façonner leurs propres structures. Par ailleurs, ces éléments sont illustrés tordus ou tourmentés, de façon qu'ils ne donnent pas précisément à voir s'ils sont en train de s'effondrer ou de se construire (Figure 41 à gauche et au milieu).

Le modèle labyrinthique de l'espace favorise la désorientation, la négociation et la complexité en opposition avec la transparence et la rigidité des formes urbaines du mouvement moderne⁹⁶.

94 Une notion réellement atypique pour les auteurs des œuvres et concepts architecturaux est l'approche autocritique, présente depuis le début, mais reprise par Constant de manière plus importante à partir des années 1960, assumant le côté obscur de l'humanité, la violence, la souffrance, les crimes. C'est aussi un projet qui suscitait les doutes chez l'auteur même, qui s'est interrogé sur sa pertinence et sa viabilité et qui ne l'a pas finalisé.

95 Étant à l'origine peintre, Constant développe un langage abstrait ou « pseudo-architectural » pour élaborer ses idées. Les médiums utilisés consistent en une série de dessins, de peintures, de maquettes, de photographies, de collages, d'essais, de manifestes, de films, de conférences universitaires et de présentations dans les musées. Malgré leur valeur esthétique, les objets fabriqués ne sont jamais exposés comme des objets indépendants. Conçus comme outils de communication du projet théorique architectural, les objets étaient toujours soigneusement mis en relation pour donner l'impression des états transitoires possibles (Wigley, 1998).

96 Bien que Constant souligne le caractère évolutif et fluide de la ville, son « expansion unilatérale », le caractère répétitif et standardisé des modules fait appel à la grille cartésienne de Le Corbusier et reste inexpliqué vis-à-vis de la critique des structures inhibantes de la ville moderne (Sloterdijk, 2013, p. 586, 587).

Une multitude d'échelles mobiles qui ramènent vers l'inconnu symbolisent en outre l'anticipation, l'engagement et l'effort physique nécessaires pour réaliser les projets personnels.

Dans ce « gigantesque juke-box à atmosphères », les variations des effets d'ambiance (lumineux, sonores, thermiques) et dynamique des éléments structuraux de l'espace (planchers, cloisons, rampes, échelles, ponts et escaliers) favorisent une excitation permanente (Wigley, 1998).

Cependant, on peut s'interroger sur des effets potentiellement négatifs des vastes halles climatisées et éclairées artificiellement sur les cycles circadiens et sur le fonctionnement physiologique du corps. Déconnecté du climat extérieur, l'habitant n'a plus les idées sur la saison, la partie de la journée ni sur les conditions météorologiques actuelles. Comme le remarque Wigley⁹⁷, dériver⁹⁸ d'un événement à l'autre sans cesse peut épuiser les habitants, les rendre passifs. Une fois réalisé, le projet provoquera-t-il des effets qu'il critique depuis le départ ?



Figure 41 Constant explicite l'importance de l'existence des choix disponibles à travers une polyphonie d'ambiances suggérées. À gauche : Mobile Ladder Labyrinth. Source : http://www.virose.pt/vector/x_01/ozkan.html. Au milieu : Échelles et roues tourmentées. Source : <http://www.franshalsmuseum.nl>. À droite : Ugo La Pietra « Coup de vent », 1970-71. La localisation sur une partie du corps accentue également le phénomène d'isolation d'individu au sein d'un milieu partagé. Source : https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/11/24/ugo_la_pietra.html (consultés en octobre, 2016).

L'idée des expériences inattendues et déstabilisantes était également au cœur du projet « Le Immersioni » (1968-72) conçu par Ugo La Pietra. Une série des sculptures émouvantes distribuées en réseaux dans la ville de Milan en Italie sont proposées comme éléments de perturbations des expériences urbaines quotidiennes. À travers ces interventions éphémères à l'échelle « pico » des espaces

97 Dans « Panel talk » entre l'architecte et théoricien de l'architecture Mark Wigley, le curateur artistique Ludo van Halem et le critique d'art Hans den Hartog Jager, tenu au sein de manifestation d'art contemporain "Art Basel" à Bale en 2015. La vidéo intitulée « Salon | Architect Talk | Constant's New Babylon » est disponible sur le lien <https://youtu.be/Bgv4cL77n38> (consulté en octobre, 2016)

98 Les situationnistes et Guy Debord développent le concept de la « dérive », une déambulation urbaine sans but pour se livrer, de préférence en groupe, à la recherche des milieux qui génèrent des atmosphères excitantes et passionnantes. Ces milieux ou situations attirantes doivent être construits, révélés, leur découverte doit être provoquée activement comme un potentiel suspendu dans les ambiances urbaines (existantes) et non pas découvertes passivement.

de rupture dans la ville, La Pietra vise à créer de nouvelles structures environnementales urbaines, pour que l'habitant puisse à la fois prendre conscience du schéma urbain rigide et aliénant, reconquérir le pouvoir d'action et élargir la perception physique du corps.

Les habitants sont confrontés à des phénomènes sensitifs puissants et inattendus qu'ils actionnent eux-mêmes. L'installation « Coup de vent » (1970-71) invite les passants à placer la tête à l'extrémité d'un tuyau pour actionner une gâchette et ressentir l'effet d'un « coup de vent » - des jets violents propulsés au visage et dans les narines provoquant un état de choc sensitif. Au moyen d'une exposition brusque à l'élément climatique La Pietra vise à étendre le champ de perception de l'individu. Les flux actionnés affectent exclusivement l'espace personnel de l'habitant, notamment la tête, qui se fait surprendre par soi-même. Ce projet s'inscrit dans l'idée générale des travaux de La Pietra qui visent à provoquer un changement de point de vue et cela à une échelle « pico » dans le déplacement du regard ou de l'orientation de la tête. Il l'explique peut-être le mieux dans un entretien récent :

« Au sujet de ce qui est essentiel en architecture, je pense que l'on doit parler des rituels plutôt que de l'élément formel et abstrait - par exemple de notre relation avec une porte, plutôt qu'avec une cheminée ou une télévision. C'est une relation qui doit être observée au travers du rituel qui caractérise l'élément d'une certaine manière. Ainsi les sens et significations que l'on peut donner à une cheminée ou une télévision sont différents de ceux d'une télévision. Toute chose qui appartient à l'architecture physique est reliée à nos rituels et j'ai souvent essayé de surmonter et briser ces rituels dans mon travail. Par exemple avec mon plancher incliné ("Il Commutatore 3", 1970), on comprend facilement qu'il suffit de changer de point de vue pour que tout change, tout peut être vu d'une autre manière. Le plafond n'est plus seulement l'endroit où ils accrochent les chandeliers, mais peut aussi devenir un lieu à positionner, représenter ou faire. Les éléments sont tous encodés dans nos têtes selon certains types de rituels, mais l'histoire peut changer. A mon avis, c'est la thématique que vous devriez regarder, observer et planifier. »⁹⁹

Une approche généralement soutenue par Price dans ses projets comprend la tension entre la programmation et le hasard. Cette idée contradictoire désignée l' « incertitude calculée » (« calculated

99 « REM asks to Ugo La Pietra » REM magazine [en ligne], 2014, (pages 6-9) disponible sur : https://issuu.com/magazinerem/docs/rem_2_issuu_ugo_la_pietra (consulté en mars, 2017). Traduction libre : « Talking about the fundamental of architecture, I think we need to talk about the rituals rather than the formal and abstract element – that is our relationship with a door, rather than with a fireplace or a television. It is a relationship that must be looked at through the ritual that characterizes the element in some way. So the contents and meanings that we can give to a fireplace is different than that of a television. All the things that belong to the physical architecture are related to our rituals, and I have often tried to overcome and break these rituals in my work. For example, with my tilted floor ("Il Commutatore 3", 1970), we can easily understand that you just have to move the point of view so that everything changes, everything can be seen in a different way: the ceiling is no longer the place where they hang the chandeliers, but it can become a place to place, represent or do. The elements are all encoded into our head according to a certain kind of ritual, but the story can change. In my opinion this is the theme that you should watch, observe and plan.»

uncertainty ») par Wilken (2007) sous-tend la préparation et la planification minutieuse d'un cadre qui va encourager le surgissement des événements imprévisibles, notamment des engagements non structurés, des rencontres fortuites et la construction de communautés et des ambiances par hasard. Par cette approche, Price s'inscrit dans le contexte exploratoire et critique d'avant-garde artistique de XXème siècle (mouvements Dada, Surréalistes, Fluxus, Internationale Situationniste), mais se distingue par l'intégration explicite des technologies de communication, de la théorie cybernétique et de la théorie des jeux. Pour développer les conditions dans lesquelles la chance peut survenir, Price « lance les dés », les « dés » étant la technologie (Wilken, 2007). Le principe sert à empêcher que la forme et l'organisation du bâti deviennent restrictives, en espérant libérer l'engagement créatif et provoquer une multitude des situations émouvantes :

« Organsier autant de formes de l'amusement que possible en un endroit donné... en espérant une éruption ou une explosion d'une socialité inimaginée grâce au Plaisir. »¹⁰⁰

On peut stipuler que les visiteurs/occupants de Fun Palace anticipent l'expérience riche en découvertes, rencontres et aboutissements imprévisibles. Aussi, le caractère informel de l'organisation interne, sans hiérarchie administrative pour diriger le programme, la forme, les usages, implique que les occupants ont une liberté de s'engager et de se retirer à volonté. L'absence de cloisonnements et des portes encourage les occupants à choisir leur propre « route » et engagement dans les activités (Littlewood, 1964).

Price (1996) soutient l'idée que du fait qu'elle est lente, l'architecture nécessite l'anticipation de deux éléments dès la phase de la conception : le plaisir que l'inconnu procure aux occupants (« client's delights in the unknown ») et le changement. L'incertitude doit être calculée et intégrée dans un système spatial non-défini entièrement au départ pour pouvoir catalyser les changements stimulants aussi bien que les états paisibles.¹⁰¹ L'« incertitude calculée » concerne également l'avenir du projet. Une fois construite et devenue obsolète, la structure devrait être réutilisée ou démolie, puis remplacée par une autre plus pertinente au regard de l'intérêt social immédiat.¹⁰²

100 Traduction libre : « to arrange as many forms of fun as possible in one spot ... in the hopes of an eruption or explosion of unimagined sociality through pleasure » (Price cité dans Lobsinger, 2000a)

101 D'après l'entretien privé de Hans Ulrich Obrist avec Cedric Price en 1997. Citation issue de Obrist (2005) : « A twenty-first century museum will utilise calculated uncertainty and conscious incompleteness to produce a catalyst for invigorating change whilst always producing the harvest of the quiet eye ».

102 Price se déclare comme un « anti-architecte » contre le patrimoine bâti et en particulier la conservation du patrimoine. Il défend la création des structures temporaires et adaptables (flexibles) qui peuvent être altérées ou démolies, répondant aux besoins du moment. Malgré le fait que l'« InterAction Center » était l'un des rares projets construits, Price a inclus dans les dessins du projet un guide expliquant comment démonter le bâtiment et recycler ses composants, pour plus tard s'assurer que le bâtiment soit démolé (Wilken, 2007).

Effet multiplicatif et intensification de l'expérience

Le Pavillon Pepsi (EAT, 1970) est un exemple unique par l'ampleur et la complexité des transitions et des événements climatiques réalisées. Les visiteurs du pavillon sont perpétuellement « bombardés » par des stimuli d'ambiances inédits adressant différentes modalités sensorielles. Au sein de chaque ambiance, la disposition spatio-temporelle a sa propre dynamique dans une configuration hétérogène impliquant la dissociation spatiale. La dynamique est aussi amplifiée par l'adoption des différents types de réactivité des effets diffusés et projetés.

Les concepteurs voulaient encourager les visiteurs à explorer l'environnement et à composer leur propre expérience plutôt que de percevoir l'œuvre comme une narration figée des événements pré-programmés ou comme une expérience didactique autoritaire (Packer, 2003, p. 145). En faisant le lien entre disparates formes des médiums au sein du Pavillon, les concepteurs induisent une pluralité d'expériences intensifiées et déstabilisantes qui se superposent, s'opposent et se complètent.

Le pavillon se trouve sur un site relativement isolé de la partie centrale d'exposition. Lorsque les visiteurs s'approchent du site, ils peuvent voir le bâtiment camouflé dans la sculpture de brouillard conçue par la sculptrice japonaise Fujiko Nakaya¹⁰³. Le Pavillon enveloppé par le nuage constitué uniquement d'eau pulvérisée peut agir comme une « invite cachée » : « Le nuage donnait au *Pavillon* une apparence évanescence qui changeait au fil des heures en fonction des variations de la lumière naturelle et des éclairages nocturnes » (Lacerte et Leonardo/Olats, 2002).

Les dimensions de nuage de 35 mètres de diamètre et de 2 mètres d'épaisseur sont maintenues par le système qui monitorait les conditions météorologiques locales en temps réel, mais celles-ci parfois alternaient la forme, la densité et l'apparence visuelle de nuage : « Parfois le nuage a eu une épaisseur de 2 mètres et s'étendait au-delà des limites du pavillon suscitant les plaintes de vendeurs voisins qui ne pouvaient pas offrir leurs marchandises dans la brume ». ¹⁰⁴

Les visiteurs qui se trouvent à la proximité du bâtiment disparaissent également dans le nuage et traversent une zone fraîche. Le sol est humidifié et l'air est rafraîchi aux alentours et à l'entrée du pavillon (Figure 42 à gauche).

103 Fujiko Nakaya est la pionnière des installations de la brume et la fille du Ukichiro Nakaya, physicien renommé pour les études des cristaux de la glace et de neige et pour l'invention de la neige artificielle. Le brouillard artificiel à cette échelle n'avait jamais été produit auparavant, et Nakaya a collaboré avec le physicien Thomas Lee pour inventer une méthode capable de produire l'effet désiré.

104 Traduction libre. Article en ligne « When PepsiCola Allowed a Team of Artists to Wreak Creative Havoc », (Stamp, 2013). Disponible sur le lien : <http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/when-pepsicola-allowed-a-team-of-artists-to-wreak-creative-havoc-109661/> (consulté en septembre, 2017).

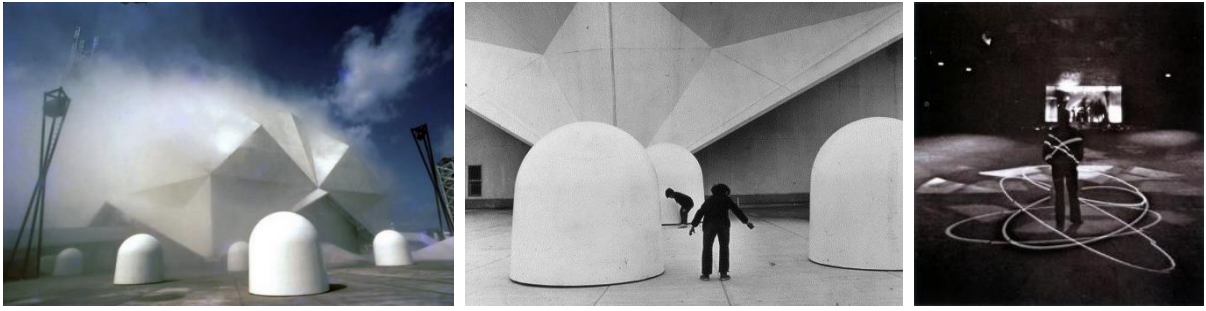


Figure 42 Invites dans l'espace extérieur et intérieur du Pavillon Pepsi. A gauche : Pavillon enveloppé par le brouillard. Source : <http://blog.fabric.ch/index.php?plugin/tag/engineering>. Au milieu et à droite : Sculptures flottantes qui se déplacent lentement sur la place devant le Pavillon et émettent le son. Source : <http://www.medienkunstnetz.de/works/pepsi-pavillon/images/12/> (consultés en mars, 2017).

La sculpture « Suntrack » conçue par Forrest Myers suit le trajet du soleil et projette une image triangulaire de son itinéraire sur le banc de brume recouvrant le toit du Pavillon. Ainsi, la dynamique des projections lumineuses et des déplacements de brouillard sont deux éléments réactifs aux éléments du contexte qui révèlent les conditions climatiques. De plus, sept sculptures de 2 mètres de haut et 1 à 2 mètres de large dénommés « Floats » conçus par l'artiste Robert Breer se déplaçaient lentement sur la place devant le Pavillon à travers le brouillard, « émettant des sons étranges ». Elles donnaient l'impression de flotter car l'infrastructure des roues à billes pivotantes était cachée par la robe en fibre de verre (Figure 42 au milieu). D'une part, le bâtiment est caché, et d'autre part sont donnés à voir le nuage d'eau pulvérisée interagissant avec le climat local, la projection lumineuse de trajectoire solaire et les sculptures sonores flottantes.

Pour atteindre l'attraction principale du Pavillon, les visiteurs traversent un tunnel obscur incliné et constitué de treize sections distinctes, chacune fabriquée avec un matériau différent. L'inclinaison et la matérialisation du tunnel convoquent et stimulent la modalité sensorielle kinesthésique et impliquent une progression propre au sein de la séquence.

Le visiteur arrivait ensuite dans une pièce dans laquelle son corps était baigné par les rayons laser (Figure 42 à droite). Les visiteurs se trouvent alors éclairés comme les acteurs mis en scène. Finalement, le visiteur arrivait au centre du Pavillon, pièce avec un miroir sphérique sur le plafond qui reflétait les visiteurs suspendus à l'inverse, avec les têtes au-dessous des pieds.¹⁰⁵ En se déplaçant à l'intérieur du dôme, un individu pouvait explorer les implications de ses actions par les changements

105 « Le Miroir, dont les parois étaient composées d'une fine pellicule de Melinex, gardait sa forme grâce à un système d'air à propulsion. L'expérience des visiteurs était on ne peut plus déstabilisante, puisque ceux-ci apercevaient des projections d'eux-mêmes et des autres visiteurs sans-dessus-dessous, ainsi que plusieurs réflexions du Miroir lui-même, de sorte qu'une sensation de flottement les envahissait au cours de leurs déambulations ». Citation issue de Lacerte et Leonardo/Olats, 2002.

dans son reflet et dans le reflet des autres. (On peut désigner le miroir comme un dispositif réactif aux individus dans un mode passif.)

L'impression de contrôle est donnée aux visiteurs au moyen de composantes réactives à leurs mouvements. Un casque d'écoute (handset) était remis à chacun des visiteurs dès son entrée dans le Pavillon, de manière à lui procurer une variété de sons saisissants et troublants, selon la partie du plancher sur laquelle il se trouvait. Outre les sons diffusés liés à la localisation, le son ambiant est diffusé par les enceintes cachées derrière le miroir donnant l'impression que le son arrive de nulle part.

Pour résumer, on peut citer les dynamiques déployées qui reposent sur une multiplication des types de réactivité : 1) au contexte climatique aéroulque et solaire, 2) à la localisation spatiale des visiteurs (reflets, son), 3) effets lumineux et sonores préprogrammés, 4) « live programming » des effets diffusés ou projetés par l'artiste/l'ingénieur in situ en fonction du « feedback » des visiteurs, qui est en opposition avec les configurations préprogrammées, fixes, que les auteurs dénommaient « dead programming » (Packer, 2003, p.145).

En absence d'un rapport frontal de la scène et des corps et avec la distribution hétérogène des œuvres/ambiances, le public peut circuler et se faire ses propres choix sur leur rythme, leur distance et leur cadre d'expérience.

5.9 Interactions interindividuelles dans les bulles personnelles et dans les vastes salles de séjour

D'une part on peut distinguer les installations conçues à l'échelle du corps pensées comme une seconde peau légère et transportable, un abri contre les intempéries provenant de l'espace extérieur. Les images représentant les bulles gonflables donnent à voir les acteurs principaux à l'intérieur de la bulle et ceux à l'extérieur qui observent et manipulent l'enveloppe plastique depuis l'environnement immédiat extérieur. On peut imaginer une interaction sociale qui s'instaure si autrui peut influencer à distance, par exemple pousser la bulle et ses habitants.

D'autre part on peut distinguer les projets utopiques théoriques conçus à l'échelle urbaine et planétaire qui se proposent comme catalyseurs des échanges sociaux et refusent toutes les hiérarchies à la faveur de l'autogestion. Pour faciliter la collaboration et l'inter-connectivité des habitants, les configurations spatiales proposées sont développées en grappes horizontales, hétérogènes, libérées des cloisons et des entrées principales.

Les activités se regroupent autour des centres de convergence qui sont les îlots avec les ambiances spécifiques.

Par exemple, dans le « New Babylon », Constant prévoit comme unité de base, le secteur, une entité « macromoléculaire » qui rassemble les habitants dans les vastes séjours et qui les amène à constituer des *alliances communicatives ou communionales* (Sloterdijk, 2013). Ils peuvent se déplacer facilement et en tous lieux grâce à la mégastucture¹⁰⁶ en réseau constituée des secteurs, à l'opposé des systèmes urbains existants centralisateurs. Les secteurs sont des unités autonomes qui sont toutefois interconnectées et communiquent.¹⁰⁷ L'accessibilité spatiale se traduit par un paysage de labyrinthes horizontaux suspendus, ou posés sur pilotis au-dessus de la terre, dans lesquels l'homme navigue librement. La prémisse est ici le rassemblement des habitants dans des sphères ou bulles communes. La terre entière devient la maison (le séjour) de ses propriétaires, les terriens. Ceci devient possible au moyen des outils technologiques, appliqués dans une perspective positiviste et au moyen d'une architecture horizontale, sans exclusion.

Aussi chez Klein, sous le toit d'air, les habitants sont infiniment exposés les uns aux autres dans la grande salle de séjour commune (« vast communal living room ») qui est devenue la terre. Ils habitent nus sur la surface dans des vastes espaces résidentiels géographiques climatisés et ils se rassemblent autour des fontaines d'eau et de feu.

Dans le « Fun palace » les interactions sociales sont effectuées soit au moyen de discours verbal, soit par la construction commune des ambiances dans un mode concurrentiel, coopératif, collaboratif. Ainsi, le jeu peut prendre les formes « combattantes ou codélicantes » (Sloterdijk, 2013) entre « les rivaux, des ennemis et des collaborateurs » (Bryant, 2006). Price prévoit les aires ou parties clés : aire de jeu (« fun arcade »), espace musique (« music area »), espace pour l'art plastique (« plastic area »), espace science (« science playground »). Ces zones sont interconnectées entre elles et avec le monde extérieur par le biais des écrans distribués dans le bâtiment. Ces écrans affichent les événements actuels à Londres et ailleurs ainsi qu'à l'intérieur du Fun Palace (Littlewood, 1964).

106 La mégastucture se propage infiniment et recouvre toute la planète. Ici les habitants peuvent parcourir la mégastucture par trains souterrains, par l'avion, par la voiture, à pieds.

107 Constant mobilise l'idée de l'inter-connectivité et de l'échange d'idées et des discussions renforcées entre les habitants comme un potentiel pour éviter les guerres, pour se comprendre mutuellement et pour collaborer. La notion de l'inter-connectivité est actuelle à l'époque avec l'avènement de la radio qui prouve qu'on n'est plus limité par le temps, l'espace ou le corps pour s'interconnecter.

5.10 Conclusion du chapitre

Dans son essai « A home is not a house » Banham (1965) distingue deux types d'adaptations comportementales historiquement entretenues par l'homme en regard au climat, la protection des intempéries sous un abri et l'exposition aux effets climatiques qui ré-instaurant l'état du confort. Banham illustre ces deux types pour un contexte climatique froid avec la « roche, arbre, tente ou toit » - les dispositifs qui finalement conduisent à l'architecture, et avec un feu de camp, un foyer, qui fait appel aux outils techniques de gestion des flux. Banham met en avant les qualités telles que la liberté et la variabilité d'un feu de camp qu'un espace emprisonné sous un toit ne peut pas rivaliser. Du fait des interactions du feu avec les conditions climatiques du site, notamment le vent, la forme et les gradients de l'espace confortable se trouvent modifiés. Cela résulte en une multitude des choix disponibles quant au lieu à habiter, caractérisés par les niveaux radiants et lumineux distincts.¹⁰⁸

Qu'elles soient conçus dans un contexte de « pensée précologique » au début des années 1950, ou de la pensée écologique, dans les années 1960-70, les propositions théoriques (Klein, Price, Nieuwenhuys, Banham) et les installations réalisées à petite échelle (La Pietra, Stevens, Hollein) étudiées ici, suppriment les événements climatiques extérieurs pour assurer des milieux autonomes avec un contrôle intérieur non perturbé et absolu. Les auteurs proposent des expériences climatiques détachées du contexte, abritées des intempéries considérées comme distractions provenant de l'espace extérieur. L'homme maîtrise les flux climatiques constituants de la nature dans une telle mesure qu'il peut les déployer pour se protéger de la nature même (Klein, Banham).

En même temps, ces travaux reconnaissent le potentiel des états transitoires des ambiances et remplacent ceux qui émergeront spontanément en contact avec le contexte naturel avec ceux produit ou introduit par les occupants. Les ambiances proposées se substituant aux phénomènes climatiques naturels sont décrites comme encore plus émouvantes (Price et Obrist, 2003). Plus important encore,

108 « Man started with two basic ways of controlling environment: one by avoiding the issue and hiding under the rock, tree, tent, or roof (this led ultimately to architecture as we know it) and the other by actually interfering with the local meteorology, usually by means of a campfire, which, in a more polished form, might lead to the kind of situation now under discussion. Unlike the living space trapped with our forebears under a rock or roof, the space around a camp-fire has many unique qualities which architecture cannot hope to equal, above all, its freedom and variability.

The direction and strength of the wind will decide the main shape and dimensions of that space, stretching the area of tolerable warmth into a long oval, but the output of light will now be affected by the wind, and the area of tolerable illumination will be a circle overlapping the oval of warmth. There will thus be a variety of environmental choices balancing light against warmth according to need and interest. If you want to do close work, like shrinking a human head, you sit in one place, but if you want to sleep you curl up somewhere different; the floating knucklebones game would come to rest somewhere quite different from the environment that suited the meeting of the initiation rites steering committee ... and all this would be jim dandy if campfires were not so perishing inefficient, unreliable, smoky, and the rest of it. » (Banham, 1965, p. 112-113).

elles sont souhaitées, cherchées et fabriquées volontairement par les habitants. Les choix libres, le rôle « actif » et le contrôle par les occupants sont mis en premier plan.

Situés dans une optique critique par rapport à la ville moderne standardisée, les auteurs avancent l'idée de la surprise (ou la découverte intentionnelle des événements inattendus) comme un élément procurant le plaisir (Price), éveillant les sens et aiguisant la perception (La Pietra), contribuant à la conscience perpétuelle de l'environnement (Klein) et des manières dont l'homme appréhende, conçoit et puis de la nature (Stevens).

Les événements sont entraînés par les habitants mêmes et pour cela ils restent imprévisibles pour les concepteurs du projet au départ. Pour pouvoir répondre aux besoins subjectifs et distincts des futurs occupants, les auteurs mettent à disposition les outils, permettant la fabrication de toutes configurations d'ambiance climatique possibles.

Le contrôle réalisé par action sur soi-même et sur l'espace, repose sur le caractère hétérogène¹⁰⁹ et éphémère de l'architecture, assuré par : la mobilité des dispositifs (dispositifs portables), la flexibilité de la structure (cinétique) sans cloisons fixes, la configuration horizontale sans entrées principales, et l'actionnement des flux et conditions souhaitées en tous lieux. Les structures flexibles et adaptables proposées incitent une attention permanente, un engagement corporel et un effort physique considérables pour monter, pousser, tirer (les cordes) et actionner les dispositifs de modification d'ambiance.

Les habitants sont encouragés à construire de manière consciente et impliquée les champs de forces constituant les ambiances partagées et les indices sur la présence des outils de modification d'ambiance sont accessibles. Les potentiels scénarios des adaptations comportementales effectuées pour la mise en œuvre des dispositifs/ambiances sont suggérés dans les discours, les illustrations et premiers essais des prototypes des projets. Ainsi on peut déduire que la notion de contrôle dans les

109 La conception des espaces hétérogènes augmentant les choix disponibles des lieux à habiter/fabriquer repose sur un décodage des 'désirs' préalable :

« La conception que nous avons d'une « situation construite » ne se borne pas à un emploi unitaire de moyens artistiques concourant à une ambiance, si grandes que puissent être l'extension spatio-temporelle et la force de cette ambiance. La situation est en même temps une unité de comportement dans le temps. Elle est faite de gestes contenus dans le décor d'un moment. Ces gestes sont le produit du décor et d'eux-mêmes. Ils produisent d'autres formes de décor et d'autres gestes. Comment peut-on orienter ces forces ? On ne va pas se contenter d'essais empiriques d'environnements dont on attendrait des surprises, par provocation mécanique. La direction réellement expérimentale de l'activité situationniste est l'établissement, à partir de désirs plus ou moins nettement reconnus, d'un champ d'activité temporaire favorable à ces désirs. Son établissement peut seul entraîner l'éclaircissement des désirs primitifs, et l'apparition confuse de nouveaux désirs dont la racine matérielle sera précisément la nouvelle réalité constituée par les constructions situationnistes. » Problèmes préliminaires à la construction d'une situation, Internationale situationniste, Bulletin central édité par les sections de l'Internationale situationniste N.1, juin, 1958. Disponible sur le lien <http://debordiana.chez.com/francais/is1.htm#problemes> (consulté en décembre, 2016).

projets consultés est pensée dans une manière « intégrale » englobant les trois aspects définis par Paciuk (1989, 1990), la disponibilité/l'accessibilité d'outils, la réalisation effectuée et l'impression ou contrôle perçu.

On tient à mettre en débat deux éléments. Premièrement, les auteurs assument que les habitants seront « invités » par les outils (« jeux de pièces » et « kits de survie ») mis à disposition pour réaliser les configurations d'ambiance diverses et qu'ils s'approprient avec enthousiasme le « rôle actif » attribué. Bien que les habitants ont le choix libre de s'engager dans la fabrication des ambiances ou de se retirer, la confrontation corporelle et l'exposition perpétuelle aux nouvelles expériences surprenantes et étonnantes, sociales et climatiques, est mise à égalité avec une vie idéale¹¹⁰.

Deuxièmement, la notion de contrôle est mise en relation étroite avec l'incertitude. Les événements fabriqués par les habitants sont inconnus par les auteurs dans le stade de conception du projet, mais peuvent en effet représenter un élément de surprise pour les habitants-mêmes au stade de fabrication d'ambiance. Le déclenchement conscient et volontaire des effets aérauliques (mais aussi sonores, visuels) inconnus par l'habitant, localisés sur la tête, partie du corps la plus sensible dans la série des installations « Immersioni » conçue par La Pietra (1970) est particulièrement exemplificatrice de ce type d'expérience.

On tient à souligner l'approche conceptuelle de l'« incertitude calculée » mise en place par Cedric Price et désignée par Wilken (2007) comme une planification minutieuse d'un cadre qui va encourager le surgissement des événements inattendus. Cette approche est à souligner pour deux raisons : (1) elle est en opposition avec les conditions thermiques (uniformes, stables et) prévisibles, appliquées conformément à l'approche physiologique du confort et mise en question par la communauté scientifique dans la même période, autour des années 1970, et (2) elle indique que la maîtrise sous-tend la surprise, ou l'expérience des événements subis, et que ces derniers (potentiellement troublants) sous condition d'avoir été intentionnellement cherchés et anticipés par l'habitant peuvent être aperçus comme confortables. Les événements cherchés peuvent également être actionnés par autrui (la déambulation d'un secteur/milieu à un autre dans le « New Babylon » ou dans le « Fun palace », définis par les événements qui s'y déroulent).

Pour intégrer les situations imprévisibles, Price et Nieuwenhuys (dans les derniers stades du projet) conviennent la structuration des ambiances indéterminées aux algorithmes qui, selon un mode évolutif, proposent les configurations à partir de celles fabriquées et expérimentées auparavant.

110 Les auteurs (Nieuwenhuys, Klein, Price) anticipent que la vie idéale, celle d'un homme libre, autonome, nomade (et dénudé), en confrontation et exposition constante vis-à-vis d'autrui correspondrait aux souhaits de chaque individu. Les « vastes salles de séjour » suppriment les formes et les frontières entre le public et le privé.

Ainsi la disposition spatio-temporelle définie par les interactions qui s’instaurent entre individus – le dispositif de modification d’ambiance – le milieu/contexte – l’autrui, devient enrichie pour un nouvel actant, qui est un logiciel qui « apprend ». Cela implique que l’état du confort sera évalué en fonction des indices disponibles sur le fonctionnement d’un algorithme.

Ces interactions complexes sont démontrées de manière pertinente dans le travail conceptuel « Condensation Cube » (1963-65) de l’artiste allemand Hans Haacke. Dans l’espace intérieur d’un musée, les valeurs de la température et de l’humidité sont mécaniquement maintenues constantes et faibles pour préserver les œuvres d’art.¹¹¹ L’œuvre exposée par Haacke, qui est une « machine-to-exhibit-in » n’existe que dans ce contexte climatique de musée moderne (Jarzombek, 2005). L’intérieur d’un cube en plexiglas transparent fermé hermétiquement est partiellement rempli d’eau qui se condense avec les apports de chaleur et d’humidité. Ceux-ci augmentent avec la présence (le nombre et l’activité) des visiteurs. En mettant en évidence le changement d’état de l’eau (liquide, gazeux), l’œuvre indexe la présence des visiteurs et brouille les frontières entre l’objet – le milieu/contexte – les corps humains.

Dans le mode autonome ou préprogrammé, l’algorithme permet une automatisation du conditionnement des ambiances. Les machines sont des nouveaux esclaves de l’homme enfin libéré, qui peut désormais se consacrer aux jeux et à la poésie, aux loisirs plutôt qu’au commerce et au spectacle (Nieuwenhuys).

Constant anticipe un monde de nomades, sans liaisons durables dans lequel l’imprévisibilité et la surprise représentent un potentiel majeur. Le fait qu’il s’agisse d’un espace nouveau, séparé des sédimentations antérieures contribue au ressenti de liberté de recommencer toujours à nouveau la construction des ambiances. Pourtant, on peut se demander si les échanges sociaux et les expériences climatiques pourraient être enrichis par les sédimentations antérieures. Par exemple, une configuration de paramètres climatiques préférés par un groupe d’individus pourrait être « enregistrée » puis diffusée ou projetée plus tard par un autre individu. Les configurations d’ambiance reproduites ou suggérées représenteront un médium d’échange, de communication, comme l’avait prévu Price dans le projet « Fun Palace » où les technologies de communication jouent un rôle d’actant supplémentaire et de relais entre les occupants.

L’intensification de la dynamique de l’expérience climatique est également accomplie par la sollicitation de plusieurs modalités sensorielles avec des dispositions spatio-temporelles distinctes, comme ce fut expérimenté dans le pavillon Pepsi (EAT, 1970). L’excitation est proposée sous forme

111 Les fluctuations climatiques causées par les événements extérieurs ou par les flux des visiteurs qui apportent la chaleur et l’humidité représentent un « danger » pour la préservation des œuvres. En cette raison, le nombre des visiteurs autour des œuvres d’art le plus précieuses est limité.

d'ambiances qui se superposent, s'opposent et se complètent, dans une convergence de dynamiques (mode passif préprogrammé, actionné par l'habitant, réactif au climat), et avec la succession d'invites perceptibles et d'invites cachées.

Contrairement à ces exemples qui reposent sur un engagement indispensable de la part de l'habitant pour se confronter ou mettre en relation directe avec les conditions climatiques variables, les dispositifs portables localisés sur le corps préservent et aident à maintenir l'émergence temporelle « permanente » d'ambiances vécues.

Le climat à priori stable localisé sur le corps et enveloppant le corps permet de se focaliser sur ces enjeux quotidiens dans des conditions souhaitées et confortables. La question se pose sur sa pertinence pour renforcer la capacité d'adaptation thermique. L'imperméabilité de la bulle enveloppant l'individu ne permet pas l'expérimentation de nouvelles conditions climatiques. Le monde environnant est séparé et le corps est protégé des variations potentiellement hasardeuses ou opportunes.

CHAPITRE 6 L'expérience des événements climatiques dans les installations artistiques et architecturales contemporaines

6.1 Objectifs et constitution du corpus

Dans ce chapitre on va analyser les événements climatiques expérimentés dans certaines installations artistiques et architecturales contemporaines pour déceler et décrire la manière dont ces événements structurent l'expérience vécue. On va s'intéresser en particulier aux facteurs qui favorisent la variabilité spatio-temporelle des ambiances, aux usages anticipés dans la conception des projets et aux adaptations comportementales manifestées par les visiteurs. Le travail d'analyse pose la question sur le potentiel des dynamiques explorées par ces installations pour contribuer à l'expérience quotidienne de la ville et pour améliorer le confort thermique piétonnier.

Le corpus d'étude est constitué d'une dizaine d'installations réalisées dans les deux dernières décennies in vitro, dans l'espace de la galerie et in situ, dans l'espace extérieur de la ville. Les installations étudiées s'inscrivent dans une série des pratiques contemporaines intégrant les avancées scientifiques et les arts pour présenter les phénomènes climatiques sous une lumière nouvelle et pour focaliser l'attention du public sur la relation de l'homme avec la nature. Plutôt que de représenter les atmosphères scientifiquement réalistes, les installations recréent et évoquent poétiquement les phénomènes naturels à une échelle réduite, tels que la pluie torrentielle (Random International, 2012), le vent (Snibbe, 2005), l'aurore boréale et les colonnes lumineuses (Haque Design + Research, 2012), le coucher du soleil (Eliasson, 2003) ou le brouillard (Scofidio & Diller, 2002). Le pouvoir enchanteur des ambiances climatiques est mobilisé pour susciter la réflexion, stimuler la curiosité, encourager la discussion et le dialogue.

Afin d'éclairer les modalités des adaptations comportementales instaurées en lien avec la dynamique des ambiances climatiques, un premier critère pour la constitution du corpus concerne le caractère arpentable des ambiances proposées. Les installations retenues dans le corpus s'inscrivent dans une approche qui favorise l'accessibilité motrice et qui s'oppose à la vision désincarnée impliquée par la distance adéquate (en anglais *proper distance*) par rapport à l'œuvre.¹¹² Certains auteurs vont jusqu'à éliminer des indices visuels pour entraîner une immersion du public dans l'œuvre qui devient une composition de sa propre présence et de ses manifestations. Par exemple, dans le projet « Blur buil-

112 Voir sur la corporéité d'expérience au sein de musées les interventions de l'artiste Marcel Duchamp dans l'espace d'exposition exigeant un effort supplémentaire de focalisation, d'attention et d'implication de la part des visiteurs : Elena Filipovic. 2009. « A Museum That is Not ». *e-flux* 4. Disponible sur le lien : <http://www.e-flux.com/journal/04/68554/a-museum-that-is-not/> (consulté en septembre, 2016).

ding » (2002), les architectes américains Ricardo Scofidio et Elizabeth Diller revendiquent la basse définition dans un monde qui cherche toujours la plus haute définition et la plus grande fidélité en déclarant : « Il n'y a rien à voir si ce n'est notre dépendance de la vision elle-même »¹¹³. Le public se trouve immergé dans le nuage de brouillard qu'il sculpte avec son corps. De même, dans l'installation « Marling » conçue par l'architecte et l'artiste britannique Usman Haque, le corps de chacune des personnes du public est un élément indispensable pour activer pleinement l'œuvre, à la fois comme une source et un support de projection des effets lumineux.

Les auteurs de l'installation « Rain room » (2012) de leur côté, contestent l'émergence des environnements numériques automatisés et les relations que l'on entretient avec le monde à travers les écrans et mettent en valeur l'expérience charnelle, les réactions et l'intuition par rapport aux phénomènes naturels.¹¹⁴ Les réactions et l'appréciation du public représentent un inconnu, un facteur imprévisible que les concepteurs souhaitent découvrir.

Les installations retenues interrogent également ce que l'on pourrait désigner comme « zone » ou « plage » de confort. Les auteurs du « Rain room » (2012) par exemple, mettent en tension la perception du monde environnant et l'interception ou la focalisation sur le monde intérieur. Au cœur de la visite de l'installation réside la possibilité d'expérimenter la pluie comme un phénomène naturel fort en tout confort et en toute sécurité : « Nous partageons une même curiosité à l'égard de ce que nous pourrions ressentir en étant physiquement immergé au cœur d'un orage sans pour autant être touché par la pluie. »

Dans d'autres cas d'étude, la notion du confort est interrogée par la mise en relation du contrôle et de l'imprévisibilité. Le public est confronté aux événements soudains, aléatoires et potentiellement inattendus (mise en place par un algorithme ou autrui), ou au contraire, cherchés et anticipés par les visiteurs-mêmes.

Par ailleurs, les installations retenues interrogent également les formes urbaines et architecturales des dispositifs de modification d'ambiance. Par exemple, dans le projet de l'ombrière à Marseille

113 « Dans ce pavillon d'exposition, il n'y a rien d'autre à voir que notre dépendance à la vision en tant que telle. » Traduction libre. Description du projet sur le site officiel des architectes Diller & Scofidio. DSRNY. 2002. « Blur Building ». Disponible sur le lien : <http://www.dsrny.com/projects/blur-building> (consulté en juillet, 2017).

114 « Tout est enlevé et vous êtes seul, vous êtes très concentré sur vous-même, sur votre perception du son, des odeurs, de la lumière et de l'espace autour de vous. C'est une expérience remarquable et singulière. On a l'impression que ça disparaît dans l'infinité et donc vous ne voyez... rien dans la périphérie, il n'y a que de la pluie. Et avec l'émergence d'un environnement très digitalisé, très automatisé, on fait plus ou moins l'expérience de la vie au travers d'un écran, via facebook, au travers de bits et d'octets, de suites de zéros et de uns... et donc il nous est très important de ramener les gens à leur corps et dans l'expérience physique. Nous faisons cela, je pense, en touchant des composantes de l'instinct des visiteurs. » Narration de l'artiste Hannes Koch (traduction libre). Marcus Yam et Los Angeles Times. 2015. « Rain Room » comes to LACMA. Vidéo mise en ligne par Los Angeles Times le 28 octobre 2015 [1'11"]. Disponible sur le lien : <https://youtu.be/RM-rW75klq4> (consulté en juillet, 2017).

(Foster + Partners, 2013), la canopée en acier inoxydable réfléchissant de 46 par 22 mètres abrite une surface de plus de 1000m². L'intention des architectes était de réduire l'impact visuel de la structure au moyen d'une surface polie réfléchissant l'espace environnant du port et au moyen d'une forme de canopée effilée minimisant son profil. De même, la structure spatiale est réduite à minima et cachée par l'ambiance mise en place dans le « Blur building », ou par l'obscurité nocturne dans le « Marling », ce qui contribue au caractère magique ou mystérieux de l'ambiance. Dans l'installation « Digital Water Pavilion » l'eau est utilisée comme élément architectural pour créer des murs-rideaux dynamiques.

La plupart des installations retenues dans le corpus d'étude ont été mises en place pour un temps court lors d'un festival ou d'une exposition. En dépit de leur caractère éphémère et événementiel, certaines installations sont pensées comme catalyseur d'échanges et comme porteurs de la mémoire collective et individuelle sur une potentielle identité commune. Par exemple, en présentant le projet « Marling » réalisé sur une place publique l'architecte et artiste britannique Usman Haque indique que l'objectif principal est de permettre au public de générer une ambiance commune et une mémoire partagée de l'événement collaboratif qui subsistera longtemps après.¹¹⁵ Ces projets temporaires qui explorent un futur possible peuvent se pérenniser à travers les implications de la mémoire collective sur les évolutions de la vie urbaine ultérieure.






Pour résumer, les installations étudiées dans ce chapitre sont retenues car elles favorisent l'accessibilité motrice et mettent en valeur l'expérience corporelle des ambiances climatiques, explorent différentes modalités de partage et de contrôle du climat, et mettent en évidence des morphologies et des dynamiques émergences temporelles distinctes.

6.2 Présentation des projets constituant le corpus d'étude

Les projets artistiques et architecturaux constituant le corpus d'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous dans l'ordre chronologique indiquant pour chaque ligne le nom du projet, les noms des auteurs, les années et les sites géographiques d'exposition. Dans la colonne de droite sont marquées les descriptions courtes des notions spécifiques de chaque projet en lien avec le sujet d'étude et en mobilisant les descripteurs des événements à l'échelle « pico » identifiés dans le chapitre 2 : la mor-

115 « A Marling, chacun devient un joueur de la scène urbaine, à la fois en donnant de la vie à un large espace public extérieur par leur actions et sons, et aussi en construisant une mémoire collective - dès fois indéchiffrable - de collaboration qui perdure ». Traduction libre. Description courte du projet dans l'article en ligne : « Citizen Engagement Spectacles ». s. d. Umbrellium. Disponible sur : <http://umbrellium.co.uk/initiatives/citizen-engagement-spectacles/> (consulté en janvier, 2017).

phologie climatique, l'élément de l'ambiance climatique modifié ou introduit par le dispositif, l'adaptation comportementale expérimentée, l'émergence temporelle de la transition effectuée.

<p>« La parole » Pablo Reinoso, 1998, Paris (France); 1998, Barcelone (Espagne); 2010, Hambourg (Allemagne)</p>	
	<p>Les visiteurs rentrent dans une bulle caractérisée par l'air stable et localisé autour de la tête. Les points d'entrée sont précis et uniques. Le nombre des visiteurs à partager la bulle est limité à deux. Les têtes sont découpées du corps induisant une distribution non uniforme du climat autour du corps. Les visiteurs sont orientés l'un sur l'autre et isolés de l'environnement immédiat avec l'enveloppe qui est un filtre visuel et sonore. Rester attentif, immobile et debout est la posture favorisée. Outre l'entrée/sortie de la structure, les événements principaux sont liés aux invites non-liées au climat (présence et comportement d'autrui).</p>
<p>« Blur building » Scofidio & Diller, 2002, Genève (Suisse)</p>	
	<p>Les visiteurs déambulent dans un « milieu » créé par le nuage de brouillard dont la constitution chimique est soigneusement contrôlée pour qu'il ait une disposition stable et permanente. Les événements principaux sont véhiculés par la présence et comportements d'autrui et surgissent d'une manière aléatoire. L'ambiance climatique agit comme un fond pour la mise en scène du public.</p>
<p>« The Weather Project » Olafur Eliasson, 2003, Londres (Royaume-Uni)</p>	
	<p>Le « milieu » rempli de brouillard coloré jaune-orange a une disposition spatio-temporelle « permanente ». Les visiteurs sont confrontés au reflet, manifestant leurs expressions corporelles. L'expérimentation de l'installation comprend une découverte à travers les invites séquentielles.</p>
<p>« Blow up » Scott Snibbe, 2005, San Francisco (Etats-Unis); 2006, Linz (Autriche) et Seoul (Corée du Sud)</p>	
	<p>Le contrôle des flux aérauliques est délégué à autrui et à un algorithme. Les événements sont potentiellement incertains quant à l'intensité, le rythme et la localisation des effets diffusés. Les visiteurs sont dotés de « rôles » bien précis des « émetteurs » et des « récepteurs ». L'émetteur est assis ou debout devant un petit appareil en train de souffler, et le récepteur est debout devant un grand appareil diffusant les courants d'air.</p>
<p>« Digital Water Pavilion » Carlo Ratti Associati, 2008, Saragosse (Espagne)</p>	
	<p>La dynamique de diffusion d'un rideau d'eau réside dans le contrôle préprogrammé. L'émergence temporelle est du type « régulier » mais pour le visiteur le traversant comme une « interface » l'émergence peut être « éventuelle ». Les événements sont potentiellement surprenants dû aux effets du vent et du dysfonctionnement, de la vitesse de propagation de l'ouverture, la forme et la taille de l'ouverture.</p>

« Waterfall swing » Dash 7 Design, 2010, Californie (Etats-Unis) ; 2011, New York (Etats-Unis) ; 2013, Eindhoven (Pays Bas) & Brooklyn/New York (Etats-Unis); 2014, Linz (Autriche) ; 2015, Sydney (Australie)



La dynamique de diffusion d'un rideau d'eau est la fonction de la présence de l'individu en train de se balancer. Au moment du passage le rideau disparaît. Ces événements diffèrent en continu l'appréhension du contact avec l'eau et accentuent le suspens, car les individus peuvent être mouillés dû aux effets du vent et du mal fonctionnement, ou l'anticipation erronée liée à la grande vitesse du balancement.

« Ecume/Schuim » Marcelle Lapompe, 2011, Bruxelles (Belgique) ; 2012, Rennes et Brie-Comte-Robert (France) ; 2013, Brest (France)



Par l'expression sonore, un habitant déclenche la diffusion de la mousse sur une place urbaine à proximité sans pouvoir percevoir l'effet actionné et les réactions de public.

« Rain Room » Random International, 2012, Londres ; 2013, New York ; 2015, Shanghai ; 2016, Los Angeles (Etats-Unis)



Dans une ambiance du type « milieu » les visiteurs peuvent expérimenter la bulle personnelle humide et sec, comme un abri de flux d'eau diffusé dans l'espace immédiat. Le climat expérimenté a une émergence temporelle « permanente » à l'échelle « localisée » autour du corps.

« Marling » Haque Design + Research, 2012, Eindhoven (Pays-Bas)



Dans une ambiance du type « milieu » les effets visuels réactifs à l'environnement sonore sont projetés sur la fumée, l'espace bâti et les corps. L'incertitude existe quant au moment et endroit de projection lumineuse dû à la multitude des facteurs influant leur distribution : le contrôle personnel, le contrôle délégué à autrui et à l'algorithme, le surgissement imprévisible des effets provenant du contexte ambiant sonore.

« Derrick » Raum & Fichtre, 2013, Bordeaux (France)



Le rafraîchissement est offert par le jeu des différentes équipes autour de l'eau. La transition climatique est soudaine, bien qu'anticipée et recherchée par les participants.

« Marseille Vieux Port – L'Ombrière » Foster + Partners, 2013, Marseille (France)	
	L'ombrière représente un îlot de fraîcheur du type « milieu » et avec une émergence temporelle du type « régulier » ou « permanent ». Elle représente aussi un dispositif de mise en scène du public et du milieu urbain environnant. L'expérimentation du dispositif comprend une découverte à travers les invites séquentielles.
« Cloud cast » Carlo Ratti Associati, 2015, Dubai (Émirats arabes unis)	
	Par la diffusion de la brume depuis un plafond suspendu, le climat frais et humide est localisé sur le corps et accompagne la personne. Le dispositif assure le « confort omniprésent ».

Tableau 4 Présentation courte des installations artistiques et architecturales constituant le corpus d'étude, sélectionnés pour la période - fin des années 1990 - aujourd'hui.

6.3 Méthode d'analyse du corpus

L'analyse des projets sélectionnés comprend une interprétation de l'expérience vécue à partir des représentations photographiques et vidéographiques, des discours et des récits, disponibles sur l'Internet. Ces informations sont fournies par les auteurs-concepteurs, les institutions, galeries d'exposition, les organisateurs ou curateurs d'expositions événementielles et par les visiteurs. Pour rassembler ces derniers et pour les installations apparues à partir de 2012, des recherches ont été effectuées sur les réseaux sociaux (reddit, twitter, instagram, youtube, vimeo, facebook, flickr, tumblr) via des requêtes composées de mots clés (auteur, titre de l'œuvre).

Lors de ces analyses une attention particulière était attribuée aux récits et données vidéos ou photographiques offertes d'une part par les auteurs, pour saisir leurs intentions et leurs impressions sur les usages et d'autre part par les visiteurs mêmes, pour appréhender l'expérience vécue racontée en première personne.

En raison d'un manque de données qualitatives ou quantitatives sur les comportements des visiteurs en lien avec l'aménagement spatial et l'ambiance climatique sur certains projets, on ne peut qu'imaginer les expériences qui sont potentiellement véhiculées par l'œuvre proposée ou mise en place. Ceci est le cas principalement avec des projets dont les usages sont insuffisamment documentés par des supports ou représentations photo et vidéo. C'est une limite évidente de cette analyse.

La limite principale du travail d'analyse concerne le caractère spatial de l'expérience vécue. Cette expérience ne peut que partiellement être transmise par les supports photo/vidéo ou par les descrip-

tions. La spatialité et l'expérience restent difficilement traduisibles dans les supports bidimensionnels détachés des actions des visiteurs.

Une autre limite concerne les intentions des auteurs des récits textuels, photo et vidéo disponibles en ligne. Par quels critères étaient-ils guidés pour choisir les cadres, les extraits filmés et ne pas retenir les autres ? Pendant combien de temps ont-ils filmé ? Dans quel but les visiteurs et les auteurs mettent-ils à disposition les images prises à l'intérieur de l'installation ? Les postures prises en photo, sont-elles réalisées spontanément ?

6.4 L'histoire thermique et attentes des visiteurs. Particularités du conteneur de musée par rapport au milieu extérieur

Avant d'aborder l'analyse de l'expérience des installations choisies, on tient à souligner les particularités qui distinguent l'expérience climatique dans le contexte d'un lieu d'exposition et l'expérience dans le contexte de la vie urbaine quotidienne.

Pour les projets construits in situ, le contexte géographique et climatique est d'une première importance pour comprendre la succession des situations rencontrées et l'histoire thermique de l'habitant qui influe sur le ressenti et sur l'expérience de l'ambiance proposée. Contrairement aux ambiances expérimentées à l'extérieur, les œuvres exposées dans l'espace intérieur des musées et des galeries sont contenues dans un environnement climatique soigneusement contrôlé, dans des conditions uniformes et stables. Ainsi, l'expérience du dispositif est précédée par une succession de milieux climatisés qui s'enchaînent depuis l'entrée dans l'établissement. On peut s'interroger si les transitions climatiques précédant la visite de l'œuvre diminuent ou favorisent la préférence pour l'exposition du corps aux effets climatiques dans l'espace de musée.

Par exemple, dû au grand intérêt du public, l'installation « Rain room » (Random International, 2012) a été exposée dans plusieurs musées d'art contemporain sur les trois continents, en Europe, en Amérique du Nord et en Asie.¹¹⁶ L'expérience de l'installation différait principalement en regard au contexte climatique et socioculturel de chacun des lieux. Ainsi l'installation reprend différents rôles et suscite différentes postures au regard des contextes climatiques dans lesquels elle s'inscrit avec un

116 Après la réalisation initiale au Barbican Centre de Londres en 2012, l'installation a été exposée au Museum of Modern Art (MoMA) à New York en 2013, au Yuz Muzeum de Shanghai en 2015 et au Los Angeles County Museum of Art (LACMA) à Los Angeles en 2016.

potentiel pour figurativement « maintenir au sec » à Londres et « éteindre la soif » à Sharjah.¹¹⁷

Une autre différence majeure consiste en la disponibilité des indices supplémentaires qui peuvent révéler une invite perceptible ou cachée. Les consignes précises ou l'intervention d'un guide sont des sources d'indices couramment rencontrées en amont ou pendant une visite de musée. Comme c'est souvent le cas, les artistes offrent également un document comprenant la reproduction photographique, les illustrations de l'œuvre ainsi qu'un texte sur leur travail, leurs intentions, les possibles expériences des visiteurs. Ces indices influent sur les attentes des visiteurs et par conséquent sur leur ressenti. Par exemple, quelques semaines avant l'ouverture de l'exposition de l'installation « The Weather Project » (Eliasson, 2003), un communiqué de presse représentait les résultats d'une recherche menée dans l'espace d'exposition le Turbine hall décrit comme un lieu doté de conditions climatiques propres.¹¹⁸ Certaines questions issues de l'enquête ont aussi figuré dans la campagne de publicité au lieu des représentations classiques du travail. On peut dire que le public était « averti » qu'il s'agissait d'une expérience climatique inédite et donc avait des attentes particulières. Toutefois, bien que le public savait qu'il s'agissait d'une ambiance climatique à vivre au sein du musée, la scène, le site et le spectacle le surprend, l'intéresse, le questionne. Est-ce qu'il s'agit d'un ressenti physiologique ou de possibilités d'agir, ou bien est-ce lié aux comportements d'autrui ? Ou bien une combinaison des deux ?

Aussi, du fait que le visiteur vient dans l'espace d'exposition avec une intention de découvrir une œuvre, sa curiosité et son attentivité, ainsi que le temps disponible sont plus importants que dans l'espace urbain. On peut faire une analogie des différentes motivations et attentes lorsqu'on va visiter un concert et quand on rencontre au hasard les musiciens dans la rue. Dans ce deuxième cas le « public » est beaucoup plus exigeant, les musiciens ne représentent pas à priori une « invite »,

117 Le rôle du contexte climatique devient reconnu comme prépondérant pour l'expérience des visiteurs, car il est prévu que dans le contexte désertique de Sharjah l'œuvre suscitera encore plus d'intérêt : « Rain Room provokes a sense of surprise and wonder in audiences, and that reaction will perhaps be stronger in Sharjah... as the UAE has a predominantly desert landscape. » Citation du représentant de Sharjah Art Foundation. Cristina Ruiz. 2015. « Rain Room to quench Sharjah's thirst for art ». The Art Newspaper. Disponible sur le lien: <http://theartnewspaper.com/news/rain-room-to-quench-sharjah-s-thirst-for-art/> (consulté en décembre 2016).

118 Durant la préparation de l'exposition, Eliasson a conduit une enquête auprès des employés de la Tate Modern cherchant les réponses sur le rôle que joue le climat dans leur vie. L'enquête d'une vingtaine de questions comprenait des questions telles que: « Est-ce qu'un phénomène climatique a déjà changé le cours de votre vie de manière dramatique ? Pensez-vous que la tolérance à autrui est proportionnelle à la météo ? Dans quelle mesure êtes-vous conscient du climat en dehors de votre lieu de travail ? Combien de fois parlez-vous de la météo par jour ? Pensez-vous que la météo ou le climat impacte sur votre salaire d'une manière ou d'une autre ? A quelle saison faites-vous le plus la bise à une personne autre que votre partenaire ? ». Les résultats ont été publiés dans le catalogue qui accompagne l'exposition avec les transcrits des tables-rondes autour des discussions entre l'artiste, l'architecte du musée Jacques Herzog, le directeur et les employés de la galerie. Les discussions sont menées autour des thématiques : communication de l'art, statistiques météorologiques, représentation, expérience, interprétation. Eliasson a produit une série d'essais sur le temps, le climat et l'espace.

l'objectif de parcours influe sur la durée de l'arrêt potentiel. Le temps plus important partagé avec autrui au sein d'une ambiance implique une influence significative des attitudes et des activités des autres individus présents.

Par la suite, on va détailler les étapes précédant la visite de l'œuvre proprement dite, dans l'exemple d'un cas d'étude, pour bien comprendre son influence sur l'expérience des visiteurs. En effet, l'anticipation progressive de l'expérience à venir et le fait que les visiteurs s'y rendent à priori à volonté favorisent l'impression de contrôle.

- Étapes transitoires précédant l'expérience in vitro dans un exemple d'étude

Pour décrire l'histoire thermique et l'anticipation progressive d'un visiteur on va se servir des informations disponibles sur un cas d'étude particulier, le projet « Rain room » (Random International, 2012). Ce cas d'étude est choisi pour l'illustration d'un parcours du visiteur précédant l'entrée dans la salle d'exposition en raison d'une abondance d'informations disponibles en ce regard. C'est aussi un cas particulièrement intéressant pour la description de l'histoire thermique à cause de plusieurs contextes climatiques dans lesquels l'installation était exposée.

La visite est précédée par une série des déplacements, des attentes et des projections de l'expérience à venir. Les visiteurs forment une idée initiale sur le fonctionnement de l'œuvre avant de s'y diriger. Ensuite, ils se rendent devant le musée dans une file d'attente et s'approchent progressivement, pendant des heures vers l'entrée. Puis, ils rentrent dans le bâtiment du musée, pour accéder à la pièce contenant l'installation. L'anticipation progressive se termine par la réalisation de l'objectif – l'arrivée dans la pièce d'exposition avec une attention aiguë à l'image d'une culmination (crescendo). Au final, ils pénètrent l'espace arrosé, réservé aux « acteurs » ou restent dans un espace avoisinant la pluie, dédié aux « spectateurs ».

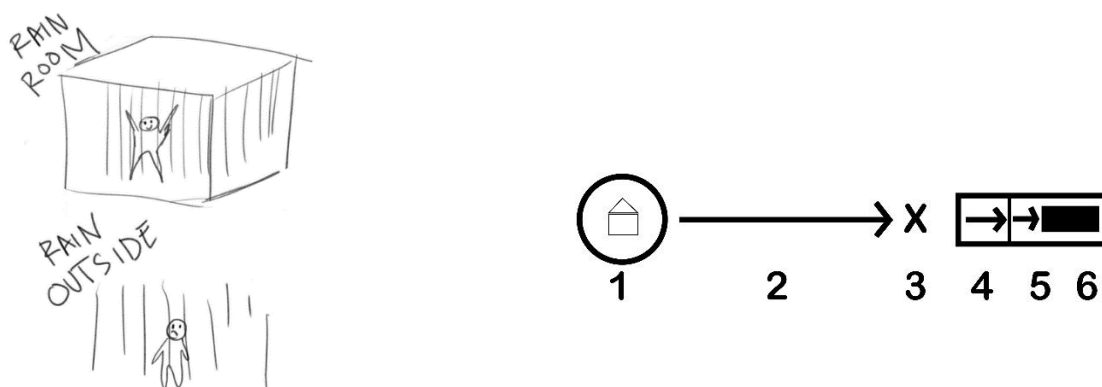


Figure 43 A gauche : Expérimenter la pluie en tout confort et dans un contexte/cadre inhabituel représente une « invite ». Dessin intitulé "It's funny because it's true" réalisé par un internaute inconnu. Source : <http://hydeordie.com/post/136713402545/ariel-hart-its-funny-because-its-true> (consulté en juillet, 2017). À droite : Schéma illustrant l'histoire thermique précédant la visite de l'installation 1) informations accumulés « chez soi », 2) parcours dans la ville, 3) attente devant le bâtiment de musée, 4) l'entrée dans le bâtiment, 5) l'entrée dans la salle d'exposition et 6) l'entrée dans la zone arrosée.

À l'opposé des expériences dans la ville, ici le parcours est en partie rythmé par une série de transitions de façon linéaire, imposée par le protocole de la visite dans la salle d'exposition (Figure 43 à droite).

Étape # 1 – Projection de l'expérience à venir, anticipation

L'anticipation de l'expérience à venir depuis « chez soi » est un premier facteur influant le ressenti sur place. Les idées et impressions initiales sont basées sur les informations disponibles concernant le fonctionnement de l'œuvre fournies par les artistes et par les récits personnels des visiteurs ayant déjà expérimenté l'installation (supports textuels, vidéo, photo ou contact direct). En outre, les artistes et curateurs des expositions avertissent et préparent les visiteurs à la présence de l'eau qui coule, encouragent les déplacements, les mouvements lents pour ne pas être arrosé, encouragent la prise des photos et la promotion par leur diffusion sur les réseaux sociaux.¹¹⁹

Les billets sont vendus plusieurs mois en avance durant lesquels les visiteurs peuvent accumuler les savoirs. Cette accumulation des savoirs peut avoir sa contrepartie. Comme le remarque Tim Ingold, trop d'informations acquises en avance peut conduire vers l'impression d'une expérience réductrice sur place par rapport à celle que l'on s'était construite sans informations préalables in situ.¹²⁰

119 « Afin que les visiteurs profitent au mieux de l'expérience sensorielle de Rain room, la capacité est limitée à une jauge de 10 personnes. L'entrée est sur une base Premier Entré Premier Servi et nous anticipons des délais d'attente conséquents. L'entrée n'est pas garantie. Merci de noter que la file d'attente pour Rain Room est à l'extérieur et de prendre les précautions nécessaires. En réponse à la fréquentation élevée, le musée a constitué une file d'attente pour observer seulement. Les visiteurs concernés peuvent désormais parcourir le long de l'installation sans marcher sous la pluie et faire l'expérience en périphérie de l'installation avec un temps d'attente minimal. Merci de garder ces informations à l'esprit quand vous planifiez votre visite. Les visiteurs sont informés qu'il s'agit d'une installation dans le noir présentant de l'eau en projection. Il est possible que vous soyez légèrement mouillés. Afin que la technologie soit la plus effective possible, nous encourageons les visiteurs à ne pas porter de vêtements de couleur sombres, brillants, réfléchissants, des habits faits de tissus étanches ou des talons hauts. Les enfants doivent être surveillés constamment et les visiteurs doivent progresser lentement à travers l'installation. Rain Room est susceptible de fermer lors de brèves périodes en journée pour des raisons de maintenance. Les photos sont encouragées dans Rain Room. Postez vos photos et vidéos sur Twitter, Instagram et Flickr avec le hashtag #RainRoom pour qu'elles apparaissent dans le fil sur MomaPS1.org » Trad. libre. L'information pour les visiteurs disponible sur le site internet de musée MoMA à New York. « EXPO 1: New York - Rain Room ». s. d. The Museum of Modern Art. Disponible sur : <http://www.momaps1.org/expo1/module/rainroom/> (consulté en juillet, 2017).

120 Voir sur ce sujet la présentation de l'anthropologue Tim Ingold intitulée « On not knowing and paying attention: how to live in a world of uncertainty » [44'59"] dans la Conférence à la Délégation en France de la Fondation Calouste Gulbenkian le 30 novembre 2016 dans le cadre du Festival de l'incertitude, disponible sur le lien : <https://soundcloud.com/gulbenkian-paris/tim-ingold-on-not-knowing-and-paying-attention-how-to-live-in-a-world-of-uncertainty> (consulté en juillet, 2017).

Étape # 2/3 - Exposition aux conditions climatiques dans l'espace extérieur et anticipation de l'expérience à venir depuis une file d'attente

D'après les récits et commentaires des visiteurs disponibles sur les pages web personnelles et sur les réseaux sociaux, les files d'attente générées devant les lieux d'exposition pour le « Rain room » ont parfois atteint 12 heures. Ce temps d'attente devant le musée, en pleine exposition aux conditions climatiques régnant dans l'espace extérieur de la ville et durant la nuit et la journée aurait dû influencer l'expérience de la pluie à l'intérieur qui suivait (Figure 44). À New York et à Los Angeles, l'exposition a eu lieu dans la période estivale, tandis qu'à Londres et à Shanghai elle s'est déroulée pendant l'automne et l'hiver.¹²¹



Figure 44 Attente devant les lieux d'exposition. A gauche : Attente durant quelques heures dans la pluie extérieure, protection par le parapluie, pour expérimenter la pluie artificielle à l'intérieur, protection au moyen de technologie sophistiquée. Source : <https://www.instagram.com/p/bEizYYAbzq/> (consulté en mars, 2017). À droite : Le fil d'attente se forme très tôt le matin. Le temps d'attente passé assis ou debout. Les visiteurs sont assis sur le sol et sur les chaises qu'ils acquièrent sur place ou ramènent avec eux. Source : https://www.instagram.com/p/cGsQKQp0_w/ (consulté en mars, 2017).

À Los Angeles, l'installation a une connotation climatique particulière liée à la période des grandes sécheresses impliquant l'anticipation d'un univers frais et d'un ressenti confortable autour de l'eau. La quatrième sécheresse estivale consécutive à Los Angeles avait une telle ampleur que les habitants ont été obligés de réduire leur consommation d'eau. Ainsi, les visiteurs interviewés sur leur expérience d'installation s'interrogent sur la qualité de l'eau et sur le rapport de l'homme aux ressources naturelles.¹²²

121 Plus précisément, le « Rain Room » était exposé du 4 octobre au 3 mars 2012 à Londres, du 12 mai au 28 juillet 2013 à New York, du 1 septembre au 31 décembre 2015 à Shanghai, du 1 novembre 2015 au 24 avril 2016 et du 19 mai au 12 juillet 2016 à Los Angeles.

122 Adam Nagourney. 2015. « Drought Adds Wrinkle to 'Rain Room' Exhibit in California ». The New York Times. Article publié le 7 novembre 2015. Disponible sur le lien : <http://www.nytimes.com/2015/11/08/us/lacma-rain-room-california-drought.html?r=0> (consulté en juillet, 2017).

Les files d'attente représentent également des moments de rencontre. Ainsi une file d'attente réservée aux personnes souhaitant uniquement voir l'installation sans y déambuler est ajoutée à Shanghai.

Étape # 4 - Entrée dans l'espace intérieur de musée

Les visiteurs sont accueillis dans l'espace climatisé du musée à intervalles de dix minutes et par groupe de dix à Shanghai, et à intervalles de quinze minutes par groupes de 22 personnes à Los Angeles.¹²³ Les groupes sont constitués d'inconnus au hasard, ou d'amis s'ils sont venus ensemble.

Pour les installations réalisées in vitro, l'entrée dans l'espace du musée représente une transition thermique brusque d'un point de vue des paramètres physiques. Toutefois, en raison des effets psychologiques de l'anticipation et de l'attente cette transition pourrait être considérée aussi bien comme « progressive ». Dans l'analyse des projets qui suit à partir du chapitre suivant, cette première transition est ignorée puisqu'on ne dispose pas d'éléments de connaissance relatifs aux conditions du climat extérieur expérimentés par les visiteurs des installations étudiées. Les événements analysés sont uniquement ceux produits dans l'espace affecté par le dispositif.

Étape # 5 - Entrée dans la pièce d'exposition

Au Barbican Centre à Londres, l'installation est située dans la pièce sur un socle surélevé au bout d'un couloir courbé et obscur. Avant d'entrer dans la pièce les visiteurs peuvent entendre le son de la pluie artificielle, ce qui contribue à l'anticipation.^{124 125}

Dans la pièce d'exposition, le public se trouve devant un bloc de pluie, un monolithe d'environ 5 mètres de haut, entouré par les murs noirs.¹²⁶ L'aménagement intérieur réduit à une boîte étanche

123 Michael Juliano. 2016. « Rain Room's run at LACMA is extended through July ; tickets are on sale now ». Time Out Los Angeles. Article mis en ligne le 20 avril 2016. Disponible sur le lien : <https://www.timeout.com/los-angeles/blog/rain-rooms-run-at-lacma-is-extended-through-july-tickets-are-on-sale-now-042016> (consulté en décembre, 2016).

124 Commentaire d'un internaute : « I can hear the rain. Anticipation! #rainroom #mydayinla ». Helen Norris. 2016. Twitter. Billet publié le 4 septembre 2016. Disponible sur : <https://twitter.com/hpnorris/status/772478501320400897> (consulté en décembre, 2016).

125 Commentaire d'un internaute : « Aujourd'hui j'ai fait une visite au Barbican Centre pour déambuler dans la Rain Room. C'est une sensation incroyable et plutôt magique. D'abord le noir et le son de l'eau augmente la curiosité lorsqu'on rentre dans la salle et alors l'expérience de traverser la pluie épaisse tout en restant au sec. Etonnant. Et les bonus supplémentaires du personnel de la galerie qui nous laisse dedans alors même qu'ils ont clos les entrées. Excellent. ». Traduction libre. mki. 2012. Tumblr. Publié le 16 novembre 2012. Disponible sur : <http://m-k-i.tumblr.com/post/35868852704/today-i-paid-a-visit-to-the-barbican-centre-to> (consulté en décembre, 2016).

126 Oliver Wainwright. 2012. « Random International installs torrential rain in Barbican gallery ». The Guardian. Article publié le 3 octobre 2012. Disponible sur le lien : <https://www.theguardian.com/artanddesign/2012/oct/03/random-international-rain-barbican> (consulté en décembre, 2016).

et noire contribue à la focalisation du public sur l'atmosphère reproduite. La focalisation est facilitée par contraste et par l'absence d'autres éléments spatiaux ou dynamiques.

La lumière éblouissante positionnée en face de l'entrée agit comme une distraction puisque réduit le niveau d'indices visuels perceptibles. On peut donc supposer qu'à l'image d'un enveloppement par le brouillard, la répartition des sens s'opère et des indices dominants proviennent des paysages olfactifs, cutanés, sonores. En même temps la lumière est une « invite » que l'on approche en pénétrant dans la salle de l'œuvre. En le rapprochant le visiteur voit les silhouettes puis en tournant derrière le visiteur voit autrui éclairé et les longues ombres projetées par les corps sur le sol grillagé (Figure 45).

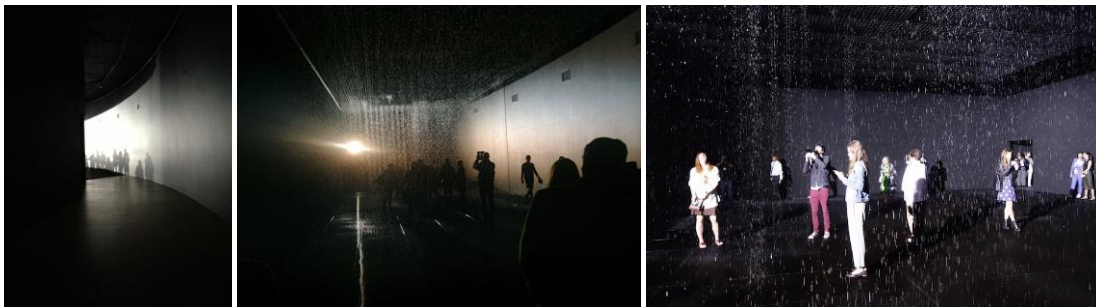


Figure 45 L'entrée dans la pièce d'exposition. A gauche : Vue du couloir courbé et obscur donnant accès à l'espace de l'exposition. Silhouettes des visiteurs. Pénombre des parois. Au milieu : Vue face à la lumière depuis l'entrée dans la pièce de l'exposition. Photo (à gauche et au milieu) prises par le(s) visiteur(s) et mises en ligne sur la page web/blog. Source : <http://nalir-1998-blog-blog.tumblr.com/post/46693412027/rain-room-at-the-barbican> (consulté en décembre 2016). À droite : Vue avec le dos tourné à la lumière. Les visiteurs dispersés dans l'espace arrosé, chacun dans sa « bulle ». Source : <http://www.thefamilysavvy.com/2015/10/lacmas-rain-room/> (consulté en décembre 2016).

Les visiteurs peuvent rester à l'écart et choisir d'observer à distance ou rentrer dans l'espace arrosé. Une fois entré, l'homme est entouré par un vide autour de lui, à l'image d'une aura qui l'accompagne, donnant l'impression à l'extérieur qu'il marche sous la pluie. Le point #6 concernant l'expérimentation de l'espace arrosé sera décrit dans la partie 6.7.3 du point de vue de l'interaction entre le corps et la morphologie climatique du type « climat localisé ».

6.5 L'impression de contrôle. Les « rôles » désignés par les auteurs des projets et appropriés par le public

On peut distinguer les installations au regard des marges de mouvements et des postures corporelles désignées par les concepteurs et appropriés par les habitants et visiteurs afin d'expérimenter au mieux l'œuvre en question. Ces adaptations comportementales rentrent dans les règles de jeu, dans le « guide » d'usage de l'ambiance proposée. Elles seront présentées sous la dénomination des « rôles ».

D'une part on retrouve les installations qui impliquent la réalisation de mouvements corporels bien précis comme par exemple se positionner dans un point d'entrée et adopter une posture particulière (Reinoso, 1998), s'asseoir et balancer (Dash 7 Design, 2010), approcher la tête et souffler (Snibbe, 2005) ou tirer les cordes (Raum&Fichtre, 2013). Ce cas est principalement associé aux dispositifs manipulables par le public et réactifs à ses gestes instaurant une morphologie climatique de type « localisé » sur autrui.

D'une autre part, les installations sous-tendent une liberté quant aux déplacements, postures et gestes à réaliser. Ce cas est associé à la morphologie climatique du type « milieu » ainsi que « climat localisé » sur soi-même et autrui, quel que soit la dynamique de la diffusion des effets constituant l'ambiance (Eliasson, 2003 ; Scofidio&Diller, 2002 ; Haque Design + Research, 2012 ; Foster + Partners, 2013 ; Random International, 2012 ; Carlo Ratti Associati, 2008, 2015).

Il apparaît alors que lorsqu'une installation met en relation directe deux visiteurs, c'est-à-dire, lorsqu'un visiteur agit sur l'état du confort d'autrui en altérant le climat localisé autour de l'autre, les indices ou règles du jeu deviennent plus précis. En ce qui concerne les aptitudes effectuées « librement », elles peuvent être liées aux échanges interindividuels, à la nature du phénomène climatique instauré ou au type de morphologie mise en place. Bien que certains dispositifs analysés et présentés s'inscrivent dans le contexte climatique chaud et introduisent la fraîcheur, et d'autres ne font qu'évoquer par leur caractère esthétique les phénomènes climatiques, on ne peut pas avec certitude identifier si les comportements et les expressions corporelles réalisées sont liées aux mécanismes thermorégulateurs ou exploratoires/ludiques. Il semble que les deux sont souvent réunis ou convergent dans les mêmes actions entreprises. Toutefois, le contexte et les incidences « objectives » des installations sur le ressenti thermique sont précisés pour chaque cas d'étude.

Par la suite on va détailler l'expérience climatique des visiteurs du point de vue des « rôles », tout d'abord des « spectateurs » et des « acteurs principaux », puis des « émetteurs » et des « récepteurs ». Les actions entreprises par ces différents groupes d'actants sont sculptées par et sculptent en retour la disposition spatio-temporelle des ambiances expérimentées.

6.6 Rôles des acteurs principaux et des spectateurs. La mise en scène du public et le « transfert d'invité »

Une ambiance climatique dans son ensemble comprenant les visiteurs en train de l'éprouver (« acteurs principaux ») peut représenter une scène, observée par un « spectateur » qui se trouve à distance ou au sein de l'ambiance observée. Dans ce deuxième cas, le public initialement invité par le climat, apporte par la suite toute son attention aux événements liés en partie ou non liés au climat. Ce phénomène est désigné ici comme le « transfert d'invité ».

L'expérience climatique d'un point de vue des rôles des spectateurs et des acteurs principaux sera présentée, tout d'abord, à travers les installations délimitant clairement dans l'espace les acteurs principaux et les spectateurs qui les observent à distance, puis (dans un deuxième temps), à travers les installations accueillant tous les visiteurs dans un espace commun de type « milieu ».

6.6.1 Observation de public mis en scène à distance

Comme on l'a vu, les installations artistiques conçues in vitro sous-tendent une anticipation basée sur des informations acquises préalablement à la visite et une première transition de l'entrée dans l'espace intérieur du bâtiment et de la salle d'exposition. Certaines installations comprennent une deuxième transition d'entrée dans une zone plus réduite, l'espace affecté par le dispositif. Dans ce cas, l'ambiance proposée peut être observée depuis son entourage proche au sein de la salle d'exposition. Cette situation est analogue aux îlots atmosphériques à l'échelle de la rue et dans un contexte de la vie quotidienne dans la ville. En raison du caractère ouvert de l'espace public, on peut observer à distance les ambiances comme des îlots de fraîcheur ou de chaleur et les habitants en train de les expérimenter.

Ainsi, les visiteurs observant l'installation à distance peuvent être reconnus comme les « spectateurs », qui sont de potentiels futurs « acteurs principaux ». Leurs attentes vis-à-vis de l'expérience (à venir) sont influencées par les événements qu'ils observent. En même temps ils influent par leur présence et par leurs comportements l'expérience des visiteurs qui peuvent les observer en retour. La présence d'autrui contribue à la conscience de soi objective et influe sur le comportement de manière considérable (Battacchi, 1996).

Dans l'œuvre artistique « La parole » (Reinoso, 1998), les spectateurs positionnés autour de la bulle dans la salle d'exposition, peuvent observer les deux visiteurs en train d'entrer, sortir et d'expérimenter l'intérieur de la bulle. Du point de vue d'un visiteur qui se trouve à l'intérieur, ou de l'« acteur principal », les « spectateurs » représentent des éléments cinétiques flous, peignant

l'arrière-plan filtré par la structure. Du fait que le visiteur est attentif, debout et immobile à l'intérieur de la structure positionnée autour de la tête, la présence et le comportement d'autrui dans l'espace environnant (de la salle d'exposition) représentent les événements principaux.

Dans l'installation « Rain room » (Random International, 2012) les spectateurs contribuent ou accentuent la notion de « scène » face à laquelle ils se situent (Figure 46). Ils témoignent à distance des expériences éprouvées par autrui à l'intérieur d'un cube pluvial éclairé, mais ils ne peuvent pas échanger les rôles avec les « acteurs principaux ». La pluie est chorégraphiée par la technologie et par les visiteurs qui sont encouragés à devenir à la fois les artistes (en anglais *performers*) ou « acteurs principaux » sur une « scène » et à s'immiscer dans une atmosphère intime de contemplation.



Figure 46 Les spectateurs sont debout appuyés ou non sur le mur ou assis sur le sol en train d'observer et de prendre en photo la « scène ». Les acteurs se déplacent lentement avec les caméras. A gauche : La vue depuis l'espace de la pluie vers les « spectateurs » et la « scène ». Source : <https://www.instagram.com/p/cdTtBrKZsf/> (consulté en décembre 2016). Au milieu : La photo est prise par le « spectateur » depuis « quick observation line » de deux visiteurs situés sur la « scène », l'un prenant en photo l'autre qui regarde vers le plafond. Source : https://www.instagram.com/p/b_iWj1EODV (consulté en décembre 2016). À droite : Délimitation de l'espace sous pluie et l'espace réservé aux spectateurs. Source : <https://www.instagram.com/p/cCQQ8WKfDL/> (consulté en décembre 2016).

Les visiteurs se mettent en scène et se créent un personnage qui se traduit par l'appropriation d'une ou de plusieurs postures (faire un spectacle, devenir « star ») qui sont par la suite documentés et présentés dans le fil d'actualité sur des réseaux sociaux.

6.6.2 Observation du public mis en scène depuis l'espace affecté par le dispositif

On peut retrouver la notion de la scène dans l'installation « The Weather Project » (2003) conçue par l'artiste dano-islandais Olafur Eliasson. L'installation consiste en une immense salle d'une hauteur de 35 mètres remplie par de brume diffusée par des brumisateurs et colorée d'une lumière jaune-orange, recréant ainsi une ambiance de coucher du soleil dans l'espace intérieur de musée.¹²⁷

127 L'installation a été exposée dans l'espace de la salle Turbine Hall à la Tate Modern de Londres durant la période du 16 octobre 2003 au 21 mars 2004. La salle est de 155 mètres de longueur, de 23 mètres de largeur et de 35 mètres de hauteur. Cette installation a été vue par plus de deux millions de visiteurs.

Le public est tout d'abord confronté à une transition thermique lors du passage du climat hivernal de l'espace extérieur de la ville (la pluie, le froid) à une ambiance climatique chaude suggérée dans l'espace intérieur qui représente une forme d'évasion du temps qu'il fait. D'une part, l'installation évoque une ambiance chaude même si l'objet représentant le soleil ne diffuse pas de chaleur. D'autre part, les conditions climatiques objectives à l'intérieur sont probablement d'une température plus élevée que celle de l'espace extérieur. Aussi, l'exposition de la peau à la lumière diffusée peut avoir des effets physiologiques sur la perception (Rahm, 2009).

En rentrant dans l'espace de l'exposition, le regard est immédiatement attiré par ce qui semble être un soleil orange et jaune éblouissant, situé sous le plafond en face de l'entrée, à l'autre bout de la salle. La reconnaissance en grand d'un objet que l'on a l'habitude de voir en petit peut provoquer un étonnement chez les visiteurs.

Le soleil est construit d'un écran semi-circulaire de 14 mètres de diamètre suspendu sous un faux plafond en miroir qui restitue la forme circulaire de l'astre et double visuellement le volume de la salle. Derrière l'écran semi-circulaire, deux cents ampoules monochromatiques illuminent le hall et les buses localisées sur les bas-côtés du miroir diffusent le brouillard artificiel, composé d'eau et de sucre, ajoutant de l'ambiguïté à l'atmosphère.

En se rapprochant de l'autre côté de la salle, les visiteurs comprennent alors que l'impression d'un soleil dans un environnement infini est construite par le miroir et que le brouillard est créé artificiellement par des buses mécaniques.

Les images et les vidéos montrent les visiteurs s'allonger sur le sol en béton comme si c'était un champ d'herbe lors d'un après-midi estival, et regarder le « soleil » comme hypnotisés par ce phénomène exceptionnel au milieu d'un Londres hivernal.

Le visiteur spectateur devient ainsi l'interprète de cette apparence de coucher du soleil mise en place par l'appareillage de l'installation clairement laissé visible. En exposant la sous-structure, le câblage électrique et les machines distribuant la brume, l'auteur accentue la notion de nature comme construction culturelle et permet aux visiteurs de comprendre l'expérience, elle-même construction, de s'interroger et d'évaluer son impact sur leur ressenti.¹²⁸

128 De façon générale dans son travail Olafur Eliasson souhaite montrer que notre milieu et la réalité que l'on habite sont construits. Voir la présentation de l'artiste sur la vidéo *TateShots : Olafur Eliasson*. 2011. Mise en ligne sur le site de Tate Modern le 30 juin 2011 [3'41"]. London. Disponible sur : <http://www.tate.org.uk/context-comment/video/tateshots-olafur-eliasson> (consulté en juillet, 2017).

Le regard découvre le reflet de la salle et du public dans le miroir. D'après les sources consultées, au début, les visiteurs se heurtent pour trouver leur propre silhouette dans la foule.¹²⁹ À partir des enregistrements photographiques et vidéographiques disponibles en ligne, on peut voir le public se déplacer et expérimenter différentes postures, s'asseoir et s'allonger sur le sol, seul ou en groupe, de façon spontanée ou en collaborant pour créer des signes/figures avec leurs corps, pour se divertir et communiquer son message à autrui (Figure 47).



Figure 47 « The Weather Project », Olafur Eliasson, 2003. A gauche : Le reflet dans le miroir. Source : <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101003/the-weather-project>. Au milieu : Vue depuis la galerie dans la salle d'exposition. Source : <http://olafureliasson.net/archive/exhibition/EXH101069/the-weather-project>. À droite : Vue depuis l'extérieur. Source : <https://www.domusweb.it/it/architettura/2006/06/08/air-portikus.html> (consultés en mars, 2017).

C'est là que les « spectateurs-interprètes » deviennent « acteurs principaux » d'une expérience partagée, par leur attitude et le comportement réfléchis dans le miroir et perceptibles/visibles par autrui. Dix ans après, l'artiste Olafur Eliasson fait une rétrospective et met en avant la construction commune de l'ambiance, l'expérience partagée, la collectivité qui a accentué ou amplifié certaines qualités de l'œuvre. En même temps, Eliasson souligne un degré élevé des interprétations, le caractère à la fois singulier et pluriel de cette expérience, chaque interprétation étant une construction unique.¹³⁰ Depuis les enregistrements photographiques et vidéographiques, on peut conclure qu'une représentation ou manifestation des actions entreprises est importante, qu'il existe un désir chez l'homme de se manifester individuellement ou collectivement en public et qu'une ambiance climatique est susceptible de provoquer de tels comportements.

129 Récit sur l'expérience vécue d'un des visiteurs : « Le public commence à se montrer du doigt et à faire des signes, en essayant de se repérer, ou simplement reste en place et observe, absorbé par la contemplation » Traduction libre. Dan Hill. 2003. « The Weather Project ». City of Sound. Article publié le 25 novembre 2003. Disponible sur : http://www.cityofsound.com/blog/2003/11/the_weather_pro.html (consulté en juillet, 2017).

130 Studio Olafur Eliasson. 2013. *Celebrating Olafur Eliasson's The weather project 10 years on*. Vidéo mise en ligne par Studio Olafur Eliasson le 8 mars 2016 [2'49"]. Disponible sur : https://youtu.be/k_k8D5QowTY (consulté en juillet, 2017).

Le miroir agit comme un dispositif réactif (dans le mode passif) aux comportements, car il reflète en temps réel les usages entrepris par l'ensemble des visiteurs. Le miroir contribue à l'impression de contrôle et à l'appréhension du « commun », car représente une interface du contact avec autrui. De même, en cherchant à s'identifier dans le miroir, les visiteurs affirment la conscience de soi objective (Battacchi, 1996).

La perception visuelle est modifiée par la saturation jaune qui augmente le contraste entre le noir et le jaune, et élimine d'autres couleurs du spectre perceptible (bichromie). Ainsi, les petites silhouettes noires visibles dans le plafond-miroir sont perceptibles à travers les nappes de la brume vaporeuse et jaune qui s'empilent, estompent les contours et rajoutent un caractère mystérieux à l'atmosphère.

La disposition spatiale de la salle, les effets dynamiques dans une morphologie du type « milieu » et la notion de « scène » invitent à faire un parallèle avec une ambiance caractérisant les festivals de la musique dans l'espace extérieur.

Devant la scène d'un concert, le public est immergé dans une ambiance du type « milieu » constitué d'un mélange de l'air et de nappes de fumée diffusées depuis la scène, percées par les lumières stroboscopiques ou des flashes giratoires. Les puissantes ondes sonores font vibrer l'air et les corps. Situé dans la fosse, le public est obligé de négocier constamment ses mouvements et sa localisation dans l'espace. L'autre habite à priori la distance intime/personnelle en raison d'un espace confiné. La poussière levée depuis la terre par ces micro déplacements des corps fait partie du « milieu » et peut être visible, éclairée par la scène. La scène est dotée d'écrans géants qui projettent des images rapidement changeantes. La scène est donc située devant le public et son contenu est en grande partie programmé dans un mode « autonome » et indépendant des réactions du public. En effet, les musiciens/acteurs du spectacle réagissent face aux réactions du public mais ils habitent eux aussi leur propre « milieu » marqué par les enceintes orientés vers les artistes, un programme du spectacle et des effets audio-visuels projetés préétablis.

Dans l'installation « The Weather Project », on peut identifier deux scènes : une programmée et pérenne, située dans le mur en face de l'entrée dans la salle d'exposition (contenant le demi-cercle du soleil et les buses pour la diffusion de la lumière et de la brume), et une autre entièrement régie par le public, située sur le miroir de plafond. Le public s'oriente vers le spectacle qui est leur propre présence réfléchi dans le miroir (Figure 48).

Ainsi on peut dénommer ce phénomène comme un « transfert d'invite » (par le biais des « invites séquentielles ») puisque l'ambiance climatique agit comme une première « invite » et son exploration sous-tend un transfert d'attention vers une deuxième « invite » qui est le reflet dans le miroir. La première invite caractérisée par l'émergence temporelle du type « pérenne » agit comme un bruit de fond, un support pour la deuxième invite qui comprend toute la dynamique et toute action.

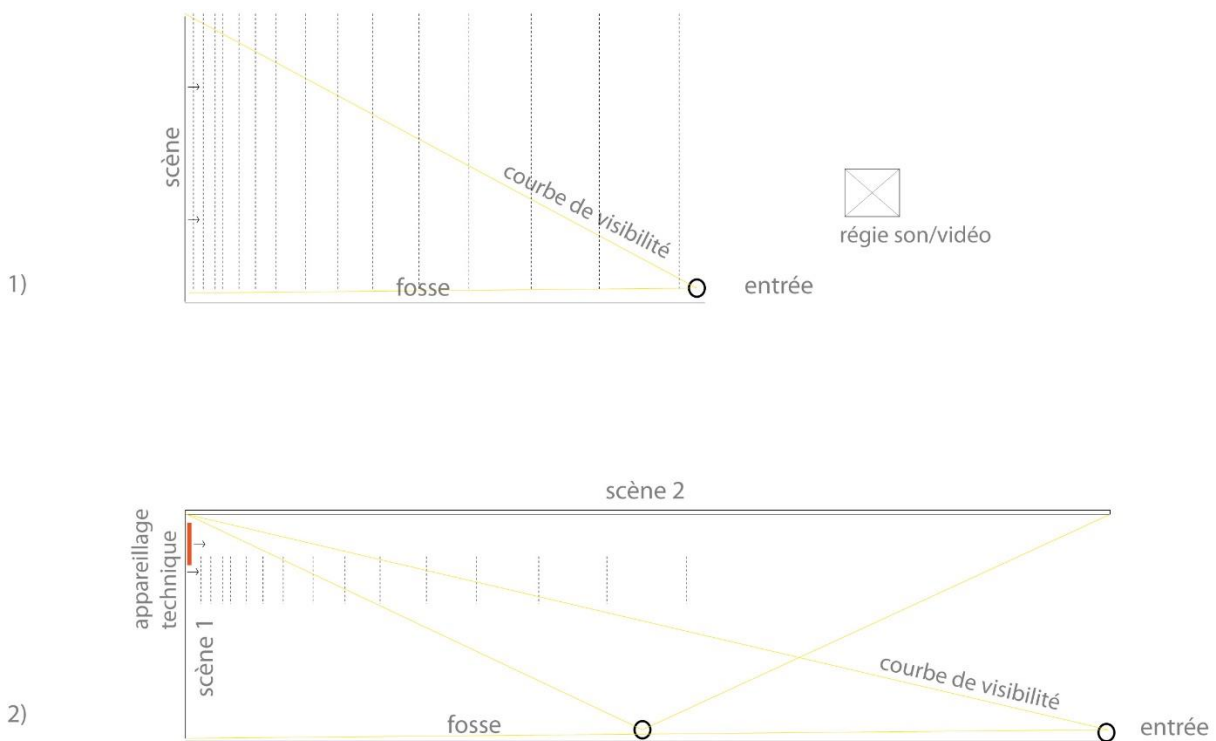


Figure 48 Schéma de rapport public-scène en coupe (1) dans le cas d'un spectacle dans l'espace extérieur et (2) dans l'installation « The Weather Project » dans l'espace intérieur du musée.

Dans un concert de musique, la lumière projetée depuis la scène, les vibrations sonores et les images projetées, font accélérer le rythme cardiaque et réveillent le corps. Dans cette installation un effet inverse est instauré : la lumière est constante, l'ambiance sonore est rythmée par les buses. Cette ambiance fait référence aux Thermes Romains où l'on est allongé et où l'on se baigne à plusieurs dans la vapeur, avec une activité physique réduite à minima.

On peut faire une analogie avec le projet architectural de l'ombrière réalisé dans l'espace public sur le quai du Vieux port à Marseille (Foster+Partners, 2013)¹³¹ où le miroir joue le même rôle. Un environnement thermiquement attractif et confortable donne lieu à une « mise en scène » du public. Les événements qui se fabriquent sont principalement de l'ordre visuel et ne sont pas liés au climat. A l'échelle pico, le temps du passage d'un piéton, qui est de l'ordre de quelques secondes ou de quelques minutes, l'espace ombragé représente un milieu stable avec une émergence temporelle « pérenne ».

131 Le projet pour l'ombrière a été développé par l'architecte britannique Norman Foster en collaboration avec le paysagiste français Michel Desvigne retenu à l'occasion de la capitale européenne de la culture à Marseille en 2013, dans un concours international de réaménagement et de réorganisation du Vieux-Port.

Le vieux Port est le plus ancien port de Marseille, le centre historique et culturel de la ville, aujourd'hui l'un des symboles de Marseille, le lieu de plaisance et de rassemblement, lieu de marché, station de métro de nombreux bus et des services maritimes comme le « ferry boat », avec des nombreux bars et restaurants autour. Avec la réduction des couloirs automobiles de 50%, les deux tiers des quais de Vieux-Port et de leurs abords sont devenu semi-piétonnés.

D'une hauteur de 6 m, supportée par huit colonnes « minces », l'ombrière est revêtue de 158 miroirs et ressemble à un pavillon avec les côtés ouverts pour accueillir les événements organisés, les voyageurs utilisant des navettes maritimes, le marché aux poissons, les passants.

C'est un cadre qui expose les activités publiques de la place et un îlot de fraîcheur grâce à l'ombre et à la hauteur qui permet de ne pas emmagasiner l'air chaud. Lors d'entrée dans la zone ombragée, la transition brusque anticipée s'opère entre un milieu chaud – inconfortable et un milieu frais ou neutre – confortable.

Une fois au sein du milieu ombragé, le geste principal consiste à lever la tête en marchant ou en s'arrêtant debout, assis, allongé, ouvrir les yeux (contre plisser sous soleil) et observer les événements reflétés, chercher à s'identifier et retrouver son reflet (puis, par exemple, prendre la photo).

Quand on lève la tête on peut observer à travers la structure les mouvements des habitants et le jeu entre haut et bas, le sol et le ciel (Figure 49).¹³² Toute l'attention est dirigée vers les images et les activités réfléchies dans le miroir. L'ombrière augmente le champ visuel et reflète les éléments du milieu environnant qui ne sont pas visibles du point de vue du piéton (les bateaux, la mer, la ville – circulation routière/bâtiments, les piétons qui s'y retrouvent). Un visiteur résume ainsi l'expérience offerte par la structure :

« Cette ombrière a un pouvoir d'attraction absolument fabuleux. Quand on arrive, on voit toujours des personnes dessous. Curieux, on y va pour découvrir que tous regardent le plafond. Et c'est ça le plus beau : on vient ici pour voir les bateaux et la première chose que l'on fait est de s'admirer soi en haut vu d'en bas. [...] C'est aussi le changement perpétuel de ce miroir immobile et qui nous offre à chaque moment une image changeante de lui, de nous, de la ville. »¹³³

132 Dans une série des photos des internautes, des photos prises sont renversées comme si le reflet représente la vue « réelle » et comme si les alentours sont une fiction, par exemple : griffe pétale. 2014. sp7JOM 7eaj ~ hopscotch angels : les Habitants du Miroir ~ la marelle des anges. Flickr [en ligne]. Photo prise le 13 mai 2014, publié le 1 octobre, 2014. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/xden/15226241330/> (consulté en juillet, 2017).

Le jeu des reflets du haut et bas suscite également l'expression par la poésie. Commentaire d'un internaute sur une photo : « Entre ciel et terre, entre gris clair et gris foncé, entre nous c'est un ciel maritime. Entre deux mers. La mer d'en haut et celle d'en bas. L'amer dans eau et la mère dans bas. C'est comme on veut. Sauf qu'en bas c'est le ciel et ça nous renvoie au jeu de marelle. Mar : elle, aile ou elfe. Mare nostrum ». Jopa Elleul. 2013. Ombrière - Vieux Port de Marseille. Flickr [en ligne]. Mise en ligne le 20 mai 2013. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/obni/8880413265/> (consulté en juillet, 2017).

133 Elisabeth Poulain. 2014. « A Marseille > L'Ombrière de Norman Foster, un mystère urbain en miroir ». Le Blog d'Elisabeth Poulain [en ligne]. Publié le 22 juillet 2014. Disponible sur : <http://www.elisabethpoulain.com/search/ombri%C3%A8re/> (consulté en juillet, 2017).

Néanmoins, le déplacement de la zone ombragée dans l'espace non abrité par la structure redéfinit la zone d'influence du dispositif et influe sur les usages. On peut voir sur une vidéo les habitants regroupés dans la zone qui permet à la fois de rester à l'ombre et d'observer/percevoir le reflet, tandis que la zone ensoleillée au-dessous de la structure reste vide.¹³⁴ En revanche, dans la Figure 50 à droite les habitants sont regroupés au-dessous de la « scène » tandis que l'ombre reste inhabitée à côté. Invités par le milieu abrité frais, les habitants restent au final exposés au soleil en train d'expérimenter la deuxième invite qui est la scène.



Figure 49 Ombrière à Marseille, Foster+Partners, 2013. Se « projeter » ailleurs. À travers le reflet, l'espace environnant du port et les habitants qui s'y retrouvent font également partie de l'espace de l'ombrière. À gauche : Photo prise le 10 mai 2013. <https://www.flickr.com/photos/lafond/9644347623/>. Au milieu : <https://www.flickr.com/photos/lafond/9647589510/>. À droite : Reflet des pavés lisses qui réfléchissent la lumière comme une surface d'eau. Reflet du ciel devenu le sol. Projection de l'observateur ailleurs à travers le reflet. La transition climatique de l'entrée et de la sortie de l'ombre. Photo prise le 7 mai 2013. Source : <https://www.flickr.com/photos/boris/8721649614/> (Sources consultées en mars, 2017).

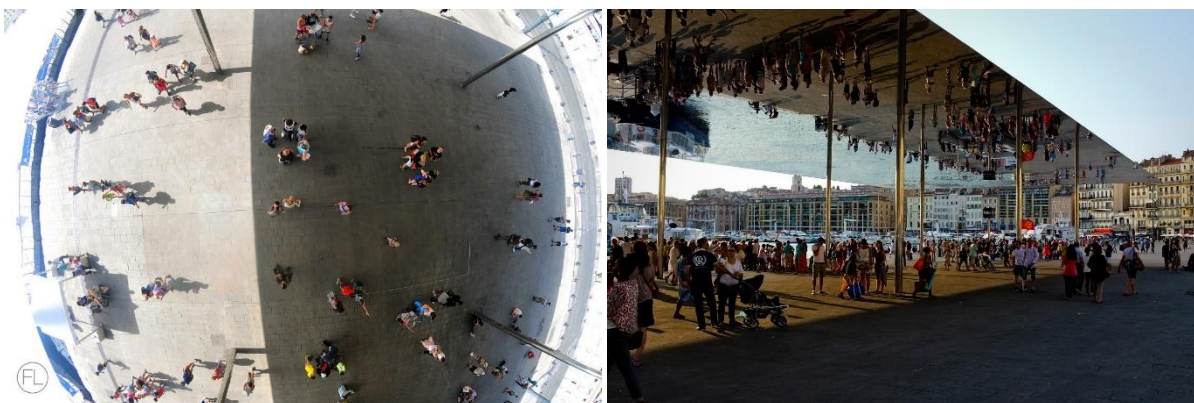


Figure 50 Ombrière à Marseille, Foster+Partners, 2013. On peut être sous l'ombrière et ne pas se retrouver à l'ombre. À gauche : La prise de vue d'un piéton sur son reflet montre l'ombre déplacée en dehors de l'espace abrité. Source : <https://www.flickr.com/photos/2-fre/30071223105/> A droite : L'ombre projetée à côté de la structure. Photo prise le 12 août 2014. Source : <https://www.flickr.com/photos/arnaudt/14936702101/> (consultés en mars, 2017).

134 La Photo Qui Bouge, Marseille, 13 juin 2013, 19h00 : L'Ombrière (by Norman Foster). 2013. Vidéo mise en ligne par Sabine Huynh le 16 juin 2013 [1]. Disponible sur : <https://youtu.be/4RBnTu6u9a0> (consulté en juillet, 2017).

Une autre illustration du « transfert d'invite » où l'ambiance climatique sert de fond stable pour les dynamiques générées exclusivement par le public mis en scène est le projet « Blur building » (2002). Le « Blur building » est un pavillon atmosphérique, une « atmo-architecture » (Sloterdijk, 2013) construite pour l'exposition nationale suisse de 2002 à Yverdon-les-Bains, sur la rive du lac de Genève.

La structure d'une largeur de 270 mètres, d'une profondeur de 180 mètres et d'une hauteur de 22,5 mètres, réduite à un squelette, se trouve enveloppée par la matière première provenant du site : l'eau est pompée du lac, filtrée et pulvérisée pour produire une masse dynamique de brouillard. Le pavillon est construit principalement d'un nuage d'eau pulvérisée, accessible par une passerelle.

Une première transition thermique surgit lorsque les visiteurs quittent l'espace sec et éclairé par la lumière du jour et sont soudainement enveloppés par le nuage humide suspendu au-dessus du lac. On peut supposer que la transition (d'un point de vue physique et physiologique) objectivement brusque est vécue comme progressive en raison de l'anticipation assurée par la disponibilité des indices visuels sur le milieu que l'on va pénétrer (Figure 51).



Figure 51 « Blur building », Scofidio & Diller, 2002. L'accès au pavillon via la passerelle. Vue sur le pavillon, accessibilité des indices à distance. Sources : <http://www.dsny.com/projects/blur-building> (à gauche) et Diller et Scofidio, 2002 (à droite).

Bien que les diffuseurs de la brume se déclenchent et régulent les débits des flux brumeux par un ordinateur central en fonction des conditions climatiques (la température, l'humidité, la direction et la vitesse du vent) en temps réel, le nuage quant à lui fait de la poussière d'eau et il est pris au gré des changements des conditions climatiques environnantes (et en particulier des courants d'air). Différentes formes apparaissent dans les couleurs et les densités lumineuses/vaporeuses des plus variées. Le chemin traversé est perdu de vue et la perspective des mouvements potentiels futurs est rendue floue par la brume. Ainsi, la notion du mouvement, du déplacement et la localisation dans l'espace est une question primordiale pour l'expérience que va vivre le visiteur. En même temps, dans l'absence de courants d'air et dans des conditions climatiques stables, le corps en mouvement peut perturber le nuage, déplacer et modéliser à nouveau la forme de la brume traversée. Les visi-

teurs peuvent alors visuellement appréhender les conséquences de leur propre déplacement à travers la configuration spatiale du milieu vapoureux. Les visiteurs sculptent le nuage.

Le public est invité à flâner dans un environnement vaste, flou et humide, sans repère, sans forme ni limite stable et dans lequel rien de particulier n'est donné à voir.¹³⁵ En entrant dans la masse de brouillard, toute référence visuelle est abolie. En l'absence d'indice visuel, les autres sens deviennent primordiaux pour se repérer dans l'espace, et en particulier le sens auditif et tactile. Cela implique une interprétation différente de l'espace, qui varie fortement selon chacun. Par exemple, une telle ambiance peut provoquer un état contemplatif ou le sentiment de peur ou de confusion.

Après avoir traversé la passerelle, les visiteurs arrivent sur une grande plate-forme située au centre de la masse de brouillard et qui représente une surface blanche à interpréter (« blank interpretive surface »). Les premiers indices perceptibles apparaissent. À la vision « blanche » s'ajoutent des figures noires et contrastées et à l'ouïe s'ajoute le rythme des pulsations des buses de pulvérisation (Figure 52).



Figure 52 Figures contrastées du public au sein du brouillard. Source : <http://www.dsrny.com/projects/blur-building> (consulté en mars, 2017).

Les architectes de « Blur building » envisagent initialement un système de marquage électronique utilisant des imperméables intelligents nommés les « Braincoats ». Ceci reste la partie non réalisée du projet. Après avoir rempli un questionnaire détaillé à l'entrée du bâtiment, les visiteurs reçoivent des manteaux de pluie qui les protègent de la brume froide du pavillon. À l'aide des technologies informatiques, ces habits signalent la compatibilité entre les porteurs des manteaux. Cette communication est déclenchée automatiquement sans aucune action de la part des individus. Dans l'absolu, les habits des visiteurs devaient communiquer à distance les informations personnelles afin de faciliter et encourager les rencontres et les interactions sociales, comme à l'image des indicateurs de véhicule signalant à son entourage proche les intentions et le comportement des chauffeurs.

135 Les auteurs soulignent l'absence des contours spatiaux du pavillon : « formless, featureless, depthless, scaleless, massless, surfaceless and dimensionless » dans la présentation du projet. DSRNY. 2002. « Blur Building ». Site officiel des architectes Diller & Scofidio. Disponible sur le lien : <http://www.dsrny.com/projects/blur-building> (consulté en juillet, 2017).

Capteurs et diffuseurs intégrés dans les manteaux provoquent une diffusion des stimuli visuels, sonores et mécaniques en fonction de la présence des autres porteurs de manteaux et de l'information qu'ils dégagent. Lorsqu'un visiteur errant dans la brume s'approche d'un autre visiteur qui avait donné les réponses similaires au questionnaire, le manteau signale une affinité potentielle entre eux grâce à la diffusion de la lumière colorée rouge de chaque manteau et par l'augmentation de la fréquence des ondes sonores émises par les manteaux. Les réponses opposées provoquent la diffusion lumineuse de la couleur verte et les réponses identiques correspondantes déclenchent la vibration du manteau, imitant l'excitation qui vient avec l'attraction physique (Diller et Scofidio, 2002, p. 217). Les effets ainsi diffusés par les dispositifs portables impliquent un pico climat localisé sur l'individu qui donne les indices à l'autre sur sa présence et ses affinités.

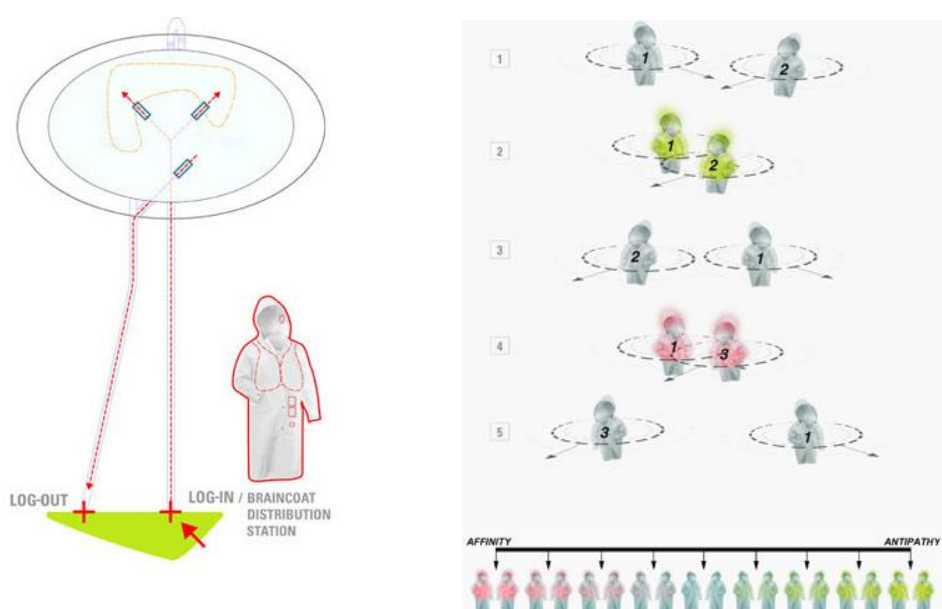


Figure 53 « Braincoat » permet de stocker l'information relative aux choix exprimés par leurs porteurs dans un questionnaire rempli à l'entrée. Les imperméables réagissent en se colorant en fonction des similitudes ou des différences entre les profils des visiteurs qui se croisent dans le pavillon. Sources : <http://www.dsrny.com/> (à gauche) et <http://carolsanchezz.blogspot.fr/2015/02/referente-procesos-materiales-diller.html> (à droite) (consultés en avril, 2016)

Au milieu du nuage généré par des milliers de diffuseurs de brume, le marquage électronique aurait dû faciliter le regroupement des visiteurs par la similitude de leurs profils. Les groupes des personnes auraient pu être considérés comme un substitut aux partitions architecturales traditionnelles inexistantes. Dans un contexte d'architecture dématérialisée et instable, marquée par l'absence des indices visuels, les architectes cherchent à proposer un mode alternatif pour l'orientation spatiale des visiteurs. Auquel cas, le visiteur peut appréhender l'espace uniquement en fonction de la présence d'autrui. Sinon, il devra observer le « blind spot ».

D'après Crysler et al (2012), les configurations sociales qui auraient pu être créées sont : le regroupement des individus de même affinité (couleur, humeur) créant des grappes (en anglais *clusters*) de

manteaux rouges et des vibrations/battements sonores rapides. Sinon, les visiteurs pourraient être repoussés par leurs pairs supposés et chercher à se rapprocher des porteurs de manteaux colorés différemment. Le scénario le plus probable est que les visiteurs en mouvement perpétuel seraient guidés par leurs motivations individuelles, créant un essaim oscillant des vibrations sonores et des intensités lumineuses colorées, au sein du milieu indéfinissable.

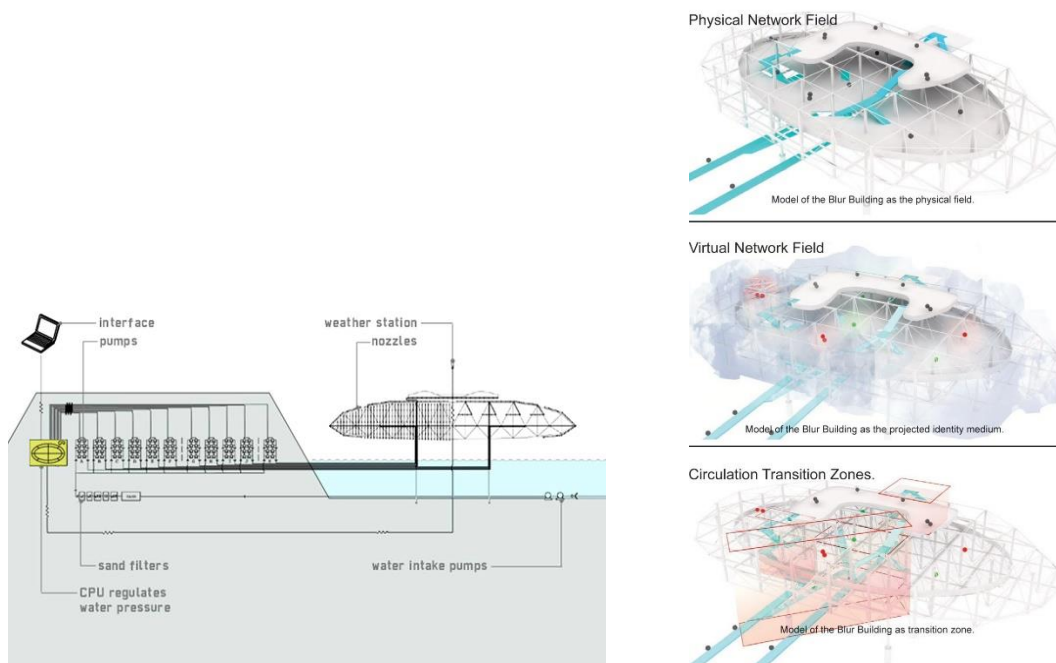


Figure 54 Schémas conceptuels de « Blur building », Scofidio & Diller, 2002. A gauche : le système numérique monitoré les conditions météorologiques in situ pour anticiper les distractions, notamment les courants d'air, les changements du taux d'humidité et pour préserver la disposition spatio-temporelle stable ou pérenne de nuage. Source : <https://fr.pinterest.com/pin/429108670729487288/> (consulté en juillet, 2017). A droite : Les trois champs ou zones constituant l'ambiance de « Blur building » - l'infrastructure physique, les effets lumineux et sonores émises par les manteaux et les flux des visiteurs. Source : http://theredlist.com/media/database/architecture/across_the_landscape/diller-scofidio-renfro/diller-scofidio-renfro-blur-building/003_diller_scofidio_renfro_blur_building_theredlist.jpg (consulté en juillet, 2017).

Ainsi, les visiteurs invités par l'espace intérieur de brouillard artificiellement recrée portent toute leur attention sur autrui présent et ses activités. L'ambiance climatique sert de support pour expérimenter l'espace autrement et pour expliciter les éléments associés davantage au paysage/champ social ou sonore et non pas climatique. L'autre est également le reflet de soi car la lumière, le son et les vibrations déclenchés par les manteaux nous mettent en relation correspondante (a)symétrique. Les rencontres constituent toute la dynamique. Contrairement aux deux exemples présentés précédemment (« The Weather Project » et l'ombrière à Marseille), la scène n'est pas projetée sur une surface mais localisée autour et sculptée par les corps en mouvement. Les trois projets mettent en relation le contrôle et l'imprévisibilité, car dans un contexte soigneusement contrôlé et stable, tous les événements se produisent au hasard.

Le concept de « Braincoats » tend aussi à souligner la cohabitation des humains et des non-humains (la technologie) dans un même milieu, dans des relations d'implications mutuelles d'instabilité et d'effacer la limite entre l'environnement virtuel et physique (Wolfe, 2006). L'infrastructure assure la présence et la consistance de brouillard qui sert de support pour la réflexion des lumières émises par les manteaux. L'espace de « Blur building » est ainsi partitionné par la structure physique (infrastructure), par les données virtuelles (« braincoats » lumineux/sonores) et par les flux piétonniers (Figure 54).

6.7 Rôles d'émetteur et de récepteur. Contrôle par l'action sur soi-même et contrôle délégué à autrui

Dans cette partie nous allons aborder la dynamique de l'expérience des ambiances climatiques à travers les rôles des émetteurs et des récepteurs, désignés par les concepteurs et appropriés de différentes façons par les visiteurs. Le schéma ci-dessous montre les principales relations entre rôles « émetteur » (E) et « récepteur » (R) identifiés dans le corpus d'étude.

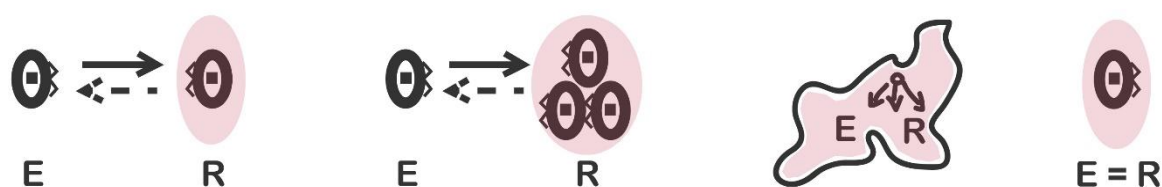


Figure 55 Schéma montrant les relations entre rôles "émetteur" et "récepteur" identifiées dans le corpus d'étude. En rouge est indiqué l'espace affecté par l'effet climatique diffusé. De gauche à droite : contrôle délégué à autrui ($E \rightarrow R$, $E \rightarrow Rn$), convergence de contrôle personnel et du contrôle de groupe ($E \rightarrow ER$), contrôle personnel ($E=R$).

Tout d'abord on va présenter les installations qui impliquent la réalisation des mouvements et de gestes corporels bien précis et cela dans le but de déléguer le contrôle de diffusion des effets climatiques au public. Les effets déclenchés par autrui sont localisés sur le corps et représentent un événement climatique dont on peut anticiper l'existence et le surgissement ($E \rightarrow R$). Toutefois, une incertitude existe quant au lieu et à l'intensité des effets atmosphériques provoqués. Les participants se mettent alors volontairement à disposition pour se faire surprendre. Cela soulève la question suivante : est-ce qu'on se prête à la surprise volontairement et l'apprécie plus quand c'est adressé par autrui et effectué dans un jeu d'expérimentation de l'œuvre, quand c'est anticipé ?

Ce mode de partage de l'ambiance est une explicitation de l'influence qu'exerce autrui par sa présence et son comportement sur le ressenti et l'état de confort. Cette influence était réalisée à distance dans les installations mettant en place la « scène » et impliquant les « rôles » des « spectateurs/acteurs principaux », tandis qu'ici l'« émetteur » influe directement sur le corps du « récep-

teur » par un effet projeté ou diffusé. L'émetteur est en retour influencé par la réaction du récepteur et par la manifestation de l'effet percevable à distance. Ainsi l'émetteur et récepteur sont volontairement impliqués dans une relation « amoureuse »¹³⁶.

Comme on va le voir par la suite, l'émetteur peut modifier par son action le ressenti thermique d'un (E->R) ou de plusieurs individus (E->Rn), il peut se retrouver parmi les « récepteurs » ou individus directement exposés aux effets diffusés (E->ER) et finalement, l'émetteur peut diffuser les effets qui vont concerner uniquement son espace personnel, auquel cas il est à la fois l'émetteur et le récepteur (E=R).

Aussi le temps de projection des flux climatiques vis-à-vis du geste déclencheur peut être synchronisé ou désynchronisé et avoir une intensité ou durée modifiée par l'algorithme (Snibbe, 2005 ; Haque, 2012).

6.7.1 Contrôle délégué à autrui : E->R (n)

Une première illustration du cas E->R désignant le contrôle délégué à autrui est l'installation « Blow up » conçue par l'artiste américain Scott Snibbe¹³⁷ qui comprend deux appareils liés électroniquement et positionnés dans la salle d'exposition l'un en face de l'autre.

Le premier appareil est posé sur la table dotée d'une chaise. C'est une « console de souffle » (en anglais *breath console*), un tableau rectangulaire constitué de douze petits ventilateurs qui fonctionnent comme des capteurs, et d'une manette qui les rend réactifs. Le visiteur est invité à s'asseoir ou à rester debout devant la table, à appuyer sur la manette et à souffler sur des ventilateurs miniaturisés. Les capteurs enregistrent les informations relatives au motif de souffle – la direction et la vitesse du flux d'air, puis les transmettent au deuxième appareil.

136 En 1975 Kraftwerk, un groupe allemand de musique électronique illustre l'amour entre récepteur et son émetteur (transmetteur) dans la composition « Antenna » : « I'm the Antenna - Catching vibration, You're the transmitter - Give information! ». Les rôles sont ensuite inversés puisque la voix prononçant les paroles devient l'émetteur et sa bien-aimée devient l'antenne. Ces paroles mettent en avant l'interaction entre émetteur et récepteur opéré par les ondes électromagnétiques et l'entremêlement des machines et des hommes puisque c'est l'homme qui devient l'antenne, l'outil de captation.

137 Scott Snibbe est l'un des concepteurs pionniers expérimentant les « médias interactifs » depuis les années 1980. L'installation « Blow Up » été exposée au Yerba Buena Center for the Arts à San Francisco en 2005, au festival Ars Electronica à Linz en 2006, et au SeMa Biennale à Séoul en 2006.

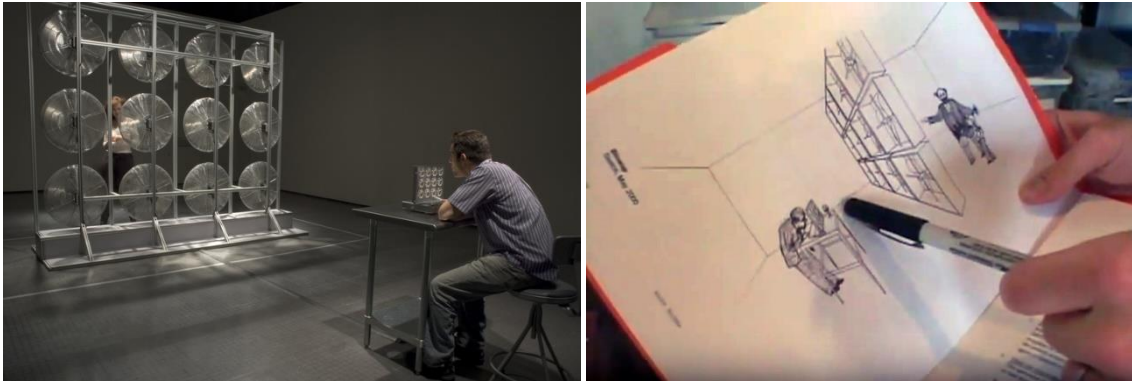


Figure 56 « Blow up » par Scott Snibbe, 2005. A gauche : Vue d'installation dans l'espace intérieur de l'exposition. Les appareils sont composés en aluminium, acier, les pièces des ventilateurs commerciaux, les moteurs, turbines, l'électronique et les logiciels personnalisés. À droite : Esquisse de l'auteur montrant les positions et les activités désignées/attribuées aux visiteurs. Sources : <http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup/> (à gauche) et capture d'écran de la vidéo intitulée « KQED Spark - Scott Snibbe » [10' 16''] disponible sur : <https://youtu.be/X9CIXT9vhGs> (consultés en septembre, 2016).

Le deuxième appareil est un mur de douze grands ventilateurs qui se mettent en action lorsque le visiteur souffle sur le premier appareil. Les deux appareils sont synchronisés - lorsque le souffle touche un petit ventilateur particulier, le grand ventilateur correspondant se déclenche immédiatement. L'émetteur fait un dosage de la durée et de l'intensité de souffle. De plus, le « souffleur » doit viser précisément un ventilateur particulier étant donné qu'il ne peut en affecter qu'un à la fois.¹³⁸

Une fois que l'émetteur a terminé son activité de souffler, les grands ventilateurs continuent de reproduire le motif (en anglais *pattern*) enregistré du souffle le plus récent, dans une boucle amplifiée, jusqu'au moment où un nouveau souffle est réalisé : « When they push down on a bar, the console begins recording, and when they let go, that recording plays over and over again like a simple loop of music. »¹³⁹

Snibbe prévoit deux types de rôles pour les visiteurs. D'un côté un rôle d'émetteur (« sender ») et de l'autre côté le rôle de récepteur (« receiver »). Chaque rôle a son positionnement spatial et ses activités désignées (prévues).

L'émetteur perçoit à distance les perturbations aérauliques dans la pièce causée par les mouvements des ventilateurs et accompagnée par les effets visuels et sonores associés à la diffusion de l'air ainsi

138 Sur la vidéo représentant le projet on voit un homme souffler sur chacun des petits ventilateurs de façon circulaire. Scott Snibbe. 2005. *Blow Up by Scott Snibbe*. Vidéo mise en ligne par SnibbeInteractive le 13 février 2008 [2'17"]. San Francisco. Disponible sur le lien : https://youtu.be/A_ZcNPxnr5o (consulté en juillet, 2017).

139 D'après la présentation de l'œuvre par l'artiste. Scott Snibbe. 2007. *Interactive Media Art*. Vidéo intitulée « Scott Snibbe Interactive Art Reel 1997-2007 » mise en ligne par Scott Snibbe le 24 mai 2010 [6'51"]. Disponible sur le lien : <https://youtu.be/aMNKcdUGQmw> (consulté en juillet, 2017).

qu'aux réactions des « récepteurs ».¹⁴⁰ Il semble que le souffleur (l'émetteur) ne peut pas ressentir les courants d'air (on ne voit pas ses cheveux se déplacer) et qu'il n'est pas prévu qu'il les ressente. Cependant tout air contenu par la pièce doit être agité par les rotations des grands ventilateurs, censés transformer l'espace d'une pièce en un « champ de vent ».

Le « récepteur » peut être décrit comme un capteur ou homme-antenne. Il ressent l'information transmise sous forme de vibrations aérauliques par une partie de son corps. La morphologie climatique créée autour du mur des ventilateurs est de type « surface ». Le corps du visiteur est touché par le « vent » d'un seul côté - ventral, dorsal ou latéral. Par la présence et le positionnement du corps dans la pièce, le visiteur peut faire un masque aéraulique pour autrui se trouvant derrière. Il existe une incertitude quant au lieu et au « motif » de l'effet diffusé, mais le visiteur s'exposant aux flux est en attente de leur propagation *éventuelle*.

Bien que l'individu peut traverser l'espace en longeant le mur des ventilateurs, se rapprocher et s'éloigner des sources et expérimenter les flux d'air comme une « interface », sur la vidéo représentant le projet¹⁴¹ on ne voit que des visiteurs immobiles, debout, positionnés à distances différentes face au mur des ventilateurs. Aussi, on ne voit pas les visiteurs déplacer leurs mains dans l'air expulsé devant les ventilateurs. Les visiteurs se trouvent uniquement d'un côté de mur, de façon à pouvoir voir en face le(s) émetteur(s). Il paraît alors que la localisation des récepteurs est le résultat d'une négociation entre deux invites : percevoir l'émetteur et sentir les effets aérauliques déclenchés par celui-ci.

Dans ce projet le contrôle de la diffusion des effets aérauliques ressentis par le « récepteur » est délégué à autrui. Dans un premier temps autrui est « l'émetteur » présent en face, et dans un deuxième temps autrui est un algorithme qui fait diffuser le motif enregistré et amplifié en boucle. Les échanges principaux entre récepteurs et émetteurs sont entretenus par la communication visuelle. Les ajustements comportementaux manifestés par les visiteurs dans une vidéo représentant le projet sont présentés dans l'annexe 1.

Dans les installations étudiées, le contrôle n'est pas exclusivement réalisé par les outils numériques. Comme on va le voir dans le cas d'étude suivant, la manipulation peut comprendre le pompage d'eau et un effort physique considérable. Il s'agit d'un jeu dans lequel les groupes des émetteurs et des récepteurs peuvent anticiper le résultat de leurs actions, qui est une transition climatique soudaine,

140 Sur la vidéo on voit un couple debout devant la table. L'homme se penche, appuie sur la manette et souffle, tandis que la femme observe à côté. En revenant debout, les deux lancent un cri de surprise/joye en percevant les effets produits immédiatement par le mur des ventilateurs d'en face. Scott Snibbe. 2005. *Blow Up by Scott Snibbe*. Vidéo mise en ligne par SnibbeInteractive le 13 février 2008 [2'17"]. San Francisco. Disponible sur le lien : https://youtu.be/A_ZcNPxnr5o (consulté en juillet, 2017).

141 *Ibid.*

une douche des corps exposés pleinement au soleil. Afin d'aborder la place du jeu et de la détente dans l'aménagement¹⁴², les deux équipes d'architectes, le collectif Raum et Fichtre¹⁴³ ont été invités à imaginer des jeux destinés aux enfants.



Figure 57 « Derrick » par Raum & Fichtre, 2013. A gauche : L'installation temporaire « Le Ring » dans le contexte du parc Pincon, dans le quartier de la Benaugue à Bordeaux. À droite : Le moment où un réservoir d'eau est renversé sur une des équipes. Source : <http://www.bruitdufrigo.com/index.php?id=187> (consulté en septembre, 2016)

Les collectifs Raum et Fichtre proposent le « Derrick » (2013), une installation qui offre du rafraîchissement par le jeu d'équipes qui font « pomper de l'eau » et mouiller les adversaires :

« On propose donc de construire une grande tour (5-6m) en bois au milieu du ring (sur le principe des Derrick à pétrole), en haut de laquelle sont situés des grands réservoirs d'eau. Chaque équipe est située de part et d'autre de la tour sur le ring, et pompe afin de remplir le réservoir de l'autre équipe.

*La première équipe qui a terminé de remplir le réservoir de l'adversaire provoque le basculement de ce dernier sur l'équipe adverse. Remportant ainsi la partie ».*¹⁴⁴

142 Tout au long du mois de juillet 2013, du 28 juin au 26 juillet 2013, le collectif « Bruit du frigo » réalise un projet d'activation d'espace urbain au cœur du parc Pinçon, dans le quartier de la Benaugue à Bordeaux. Le projet consiste en une série d'installations artistiques et architecturales et dans une succession d'activités temporaires qui visent à stimuler le dialogue autour d'un nouvel aménagement pérenne du parc et du quartier. Ces activités ont lieu sur une structure temporaire amphi-théâtrale, avec les sièges et la scène au milieu. La structure en planches de bois, d'une superficie de 250 m², ressemble à un ring de boxe et s'appelle « Le Ring ». « LE RING. Bataille urbaine, un corps à corps d'idées percutantes. Bordeaux (33) — 28 juin au 26 juillet 2013 ». s. d. Bruit du frigo. Disponible sur : <http://www.bruitdufrigo.com/index.php?id=187> (consulté en septembre, 2016).

143 Les deux collectifs nantais imaginent, fabriquent et installent des structures des échelles et espaces variées, basculant toujours entre l'art et l'architecture. Raum est un collectif pluridisciplinaire qui utilise des médiums variés (architecture, urbanisme, installation, scénographie, sérigraphie). Leur pratique est artisanale par essence, ils testent manuellement les problématiques en train de s'élaborer. Site officiel du collectif Raum, disponible sur : <http://www.raum.fr/RAUM> (consulté en septembre, 2016). Fichtre est un collectif d'architectes à la base qui font davantage du mobilier et de la scénographie. Site officiel du collectif Fichtre, disponible sur : <http://www.fichtre.org/> (consulté en septembre, 2016).

144 Description du projet sur le site du collectif. « Le Derrick ». 2013. Fichtre. Disponible sur : <https://www.fichtre.org/chronologie/2013/2013%20derrick%20le%20duel/2013-Derrick.html> (consulté en septembre, 2016).

La structure est assemblée ailleurs et posée au milieu du parc où elle se trouve entièrement exposée au soleil. L'installation s'inscrit dans un contexte climatique caniculaire du mois de juillet 2013 à Bordeaux.¹⁴⁵ Ainsi, outre son caractère ludique, cette intervention artistique a contribué à améliorer le ressenti thermique des participants dans le jeu. Quelques parasols posés autour de la structure « Le Ring » offraient de l'ombre pour le public. Sur une vidéo¹⁴⁶, le public est assis à côté et participe activement au jeu, à distance, en encourageant les « acteurs principaux ». Le public est aussi focalisé sur « l'action » – les deux bacs d'eau qui montent en hauteur (on voit les têtes/regards orientés vers les deux au sein du « Derrick » et un homme protégeant les yeux du soleil avec la main). Au moment où un bac avec de l'eau est renversé, on voit une personne de l'équipe gagnant la douche, s'éloigner rapidement pour ne pas être trempé.

On peut supposer que la participation volontaire au jeu, l'anticipation de la douche, ainsi que la transition vers un état thermique confortable impliquent que les « acteurs principaux » supportent bien cet événement climatique soudain.

Contrairement aux deux cas décrits précédemment, où les participants (les émetteurs et les récepteurs) ont pu réaliser une communication visuelle, ci-dessous on présente le cas où l'émetteur n'aperçoit pas immédiatement l'effet climatique qu'il déclenche ni les réactions du public concerné (récepteurs) car il a positionné la tête à l'intérieur de la structure pour s'approprier son rôle.

Dans l'installation « Ecume/Schuim » réalisée par le collectif bruxellois Marcelle Lapompe initialement à l'occasion du festival Nuit blanche à Bruxelles en 2011, une mousse de bulles de savon est projetée sur une place publique et sur l'ensemble des habitants présents. Elle est diffusée en réponse immédiate à l'intensité de l'expression sonore de l'habitant-émetteur. La diffusion de la mousse est liée à un système stroboscopique qui éclaire la mousse selon le rythme et la modulation de la voix. Dans la morphologie du type « milieu », les corps des récepteurs sont enveloppés par l'« écume ».¹⁴⁷

145 « Si au cours du mois de juillet 2013, aucun record de chaleur absolu n'a été enregistré (35°C à Paris contre près de 40°C en août 2003), la vague de chaleur débutée le 5 juillet par l'Aquitaine et qui s'est terminée le 27 juillet au Sud-est, a néanmoins été remarquable : à Bordeaux par exemple, la température maximale a dépassé les 30°C 18 jours consécutifs (battant le record d'août 2003). » Billet en ligne « Bilan été 2013 : les chiffres clés ». 2013. La Chaîne Météo. Publié le 08 septembre 2013. Disponible sur : <http://actualite.lachainemeteo.com/actualite-meteo/2013-09-08-02h41/bilan-ete-2013---les-chiffres-cles-22452.php> (consulté en septembre, 2016).

146 *Derrick*. 2013. Vidéo mise en ligne par Raum Raum le 28 août 2013 [1'02"]. Bordeaux. Disponible sur le lien : <https://vimeo.com/73298490> (consulté en septembre, 2016).

147 Description du projet par les auteurs : « À l'abri d'une cabine insonorisée, et donc en toute discrétion, les passants sont invités à pousser un cri (de colère, de joie, de frustration, de bonheur) qu'une mystérieuse machine va traduire en mousse, selon son intensité. Écume, nuage, poésie ? L'effet visuel onirique est immédiat, tandis que l'espace public se trouve peu à peu envahi par cette masse blanche et légère. Cette installation multidisciplinaire invite à l'expression verbale dans sa forme la plus brute. Elle rend autant hommage qu'elle sublime les logorrhées entendues dans les lieux de vie nocturne. Joyeuse et un peu dingue, cette « Écume » transforme rue et place en un étrange terrain de jeu surréaliste où le cri silencieux devient bulle de savon. »

Parmi les usages non prévus dans la conception du projet, les auteurs remarquent l'entrée à plusieurs dans la cabine dédiée à l'expression sonore des habitants et initialement prévue pour une expérience individuelle. Aussi, les habitants ont poussés des « cris défoulateurs », des purs cris, alors que les auteurs anticipaient une gamme d'émotion plus subtile. Ce comportement du public est compris comme une tendance à tester les limites du système réactif et à mobiliser son potentiel au maximum. Pour voir l'effet déclenché et les réactions des récepteurs, les habitants dotés du rôle émetteur ont crié et sont sorti aussitôt, puis revenus de la même manière plusieurs fois. Cette curiosité a incité les transitions multiples de l'émetteur entre un dedans et un dehors. Comme le notent Reeves et al (2005), l'isolation des acteurs-principaux peut contribuer à la curiosité du public qui anticipe la réalisation du rôle d'émetteur et favoriser les échanges et collaborations entre participants (entre spectateurs/récepteurs et acteurs-principaux/émetteurs, mais aussi entre public et artistes, personnel assurant l'accueil et le fonctionnement technique de l'œuvre).



Figure 58 Les images illustrent le projet « ECUME/SCHUIM » conçu par le collectif Marcelle Lapompe en 2011. Source : <http://www.hit-m.org/marcellelapompe/> (consulté en juillet, 2017).

La mousse inspirait le jeu et de nombreux rapports au corps : se jeter dans la mousse, se faire la barbe, transporter des poignées de mousse, se placer sous le jet comme si c'était une cascade ou une douche, traverser la mousse incongrue (chaise roulantes, vélo). L'installation est également devenue un lieu de rencontre (« on se rejoint à la mousse ») et les traces de mousse ont été visibles loin du site d'installation (envahissement de l'espace public). Ainsi, la zone d'influence du dispositif se répand au-delà de la place publique affectée immédiatement par la projection de la mousse, du fait de son caractère transportable et du fait des usages ou des modifications des flux piétonniers qu'elle suscite.

Citation issue du site officiel du collectif MarcelleLaPompe, disponible sur : <http://www.marcellelapompe.be/> (consulté en juin, 2014).

Les trois installations présentées dans cette partie illustrent le schéma d'un ou de plusieurs émetteurs déclenchant des effets climatiques diffusés directement sur le corps d'un ou de plusieurs récepteurs (E->Rn). Les habitants dotés du rôle de récepteurs peuvent voir la source et anticiper le lieu de projection, puis s'exposer volontairement aux effets diffusés. Dans le chapitre suivant on va aborder le schéma qui implique le ressenti des effets déclenchés par l'émetteur directement par autrui ainsi que par lui-même (E->ER). L'émetteur se trouve localisé dans l'espace parmi les récepteurs, il n'est pas lié à une position particulière ou un lieu à part. Aussi, du fait que les sources de diffusion soient multiples et déclenchées de manière aléatoire, l'incertitude existe au regard de l'intensité d'effet diffusé ainsi qu'au regard du lieu de diffusion.

6.7.2 Convergence de contrôle personnel et de contrôle de groupe : E -> ER (n)

Le cas d'étude suivant illustre le schéma de contrôle délégué à autrui et des effets ressentis à la fois par les habitants « émetteurs » et « récepteurs ». De plus, l'effet diffusé est modulé par l'algorithme dans plusieurs modes préprogrammés qui s'alternent d'une manière automatique chaque dix minutes ou plus tôt. Parfois, la durée d'un mode préprogrammé particulier était prolongée ou diminuée manuellement par les auteurs présents in situ au regard de l'engagement, l'appréciation ou l'évaluation des habitants.

L'installation « Marling » est réalisée sur une place publique à Eindhoven dans le cadre du festival de la lumière et de couleur « Glow »¹⁴⁸ au mois de novembre 2012 par l'architecte britannique Usman Haque¹⁴⁹. Les habitants sont invités à produire des sons et à s'exprimer par la voix pour créer collectivement une ambiance lumineuse.

La fumée projetée évoque le brouillard qui devient animé par la lumière dont la couleur, forme et mouvement dépendent du rythme, de la fréquence et de l'intensité des sons émis par les habitants. Invités à produire des sons et à s'exprimer par la voix, les habitants se mettent à parler, crier, chanter, chuchoter, créer de l'onomatopée... siffler, taper les mains, applaudir. Le public produit les sons (les voyelles) en même temps ou successivement, dans un « effet de vague » (l'un commence puis les autres suivent). En utilisant le corps comme interface, les visiteurs montrent une large gamme

148 Le festival a lieu chaque automne depuis 2006 dans les différentes parties de la ville d'Eindhoven. En 2012 le festival a eu lieu dans la zone culturelle Strijp-S.

149 Usman Haque est architecte de formation, créateur des œuvres artistiques dans l'espace extérieur et in vitro, l'un des fondateurs de groupe Umbrellium + objets connectés, concepteur des « expériences réactives » urbaines ou des « spectacles engageant les citoyens ». Son travail est orienté vers la « structuration de la participation », le sujet qu'il aborde à travers ses projets, ses conférences et l'enseignement à Bartlett School of Architecture à Londres.

d'expressions sonores. D'autres sources sonores présentes dans le milieu environnant participent aussi, comme par exemple la circulation routière, les animaux, les courants d'air. Ainsi, l'installation rend encore plus perceptible la présence et la propagation des flux invisibles dans le milieu. Voir l'activité du vent par le jeu de la lumière, par exemple, représente une expérience non habituelle. Lorsqu'un chien aboie, la lumière se projette rapidement sur la fumée et les visiteurs rient, surpris par cet événement.¹⁵⁰ Ainsi, les événements lumineux et sonores ou les changements d'ambiance sensible favorisent les échanges entre les habitants par l'effet de « triangulation » (Whyte, 1980).

Les effets lumineux projetés font appel aux phénomènes célestes atmosphériques naturels tels que l'aurore boréale, les colonnes lumineuses et les lumières nordiques. La lumière projetée fabrique des configurations variables en fonction des voix lancées, des mouvements d'air, du déplacement des participants. Elle prend la forme de plafonds suspendus, de tunnels enveloppants, de lignes et de surfaces planes animées qui oscillent, montent/descendent et font des rotations sur l'axe vertical et délimitent ainsi l'espace temporairement. L'espace est entièrement défini ou partitionné par les flux éphémères.

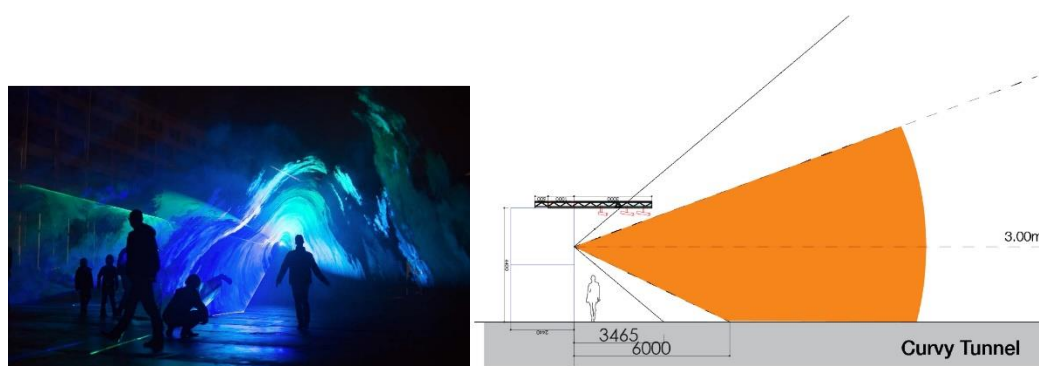


Figure 59 Les flux sonores sont traduits et représentés par la lumière qui résonne dans l'espace longtemps après, modifié par un algorithme. Les images illustrent l'un des dix modes de projection lumineuse préprogrammée, le mode « curvy tunnel ». Source : Archive de l'auteur.

Les expressions sonores des participants sont visualisées sur le support de la fumée qui ensemble avec les rayons lumineux représente une « invite » à toucher, à traverser, à déambuler autour. Sur la vidéo représentant le projet, on peut remarquer le public qui s'étire, se met sur la pointe des pieds et tend les bras dans la position « salut haut » pour toucher la nappe de fumée éclairée et colorée, un garçon qui se déplace depuis une « bulle » délimitée par la lumière vers une autre, les enfants qui sautent à travers et au-dessus des lignes laser projetées avec les bras levés (comme au-dessus des haies). Les habitants, par leurs comportements, éprouvent ces délimitations spatiales éphémères et impalpables comme de vrais obstacles physiques. Les acteurs sont immergés dans une configuration morphologique du type « milieu » qui est dynamique et par conséquent hétérogène (Figure 60 et

150 Vidéo intitulée « Marling, by Usman Haque » mise en ligne par haque d+r le 15 novembre 2012 [3'08"]. Disponible sur : <https://vimeo.com/53641244> (consulté en juillet, 2017).

Figure 61). En effet, la consistance en épaisseur et en intensité de la fumée et la localisation des effets projetés changent incessamment. La dynamique est ici régie principalement par la fumée diffusée périodiquement sur une hauteur d'environ quatre mètres au-dessus des habitants sur la place, par les courants d'air et turbulences dont la vitesse et la direction sont imprévisibles, par les projections de lumière colorée traduisant les sons de l'environnement et sous contrôle des algorithmes et par les corps des visiteurs qui se déplacent et interagissent avec la fumée et les projections lumineuses.

L'installation est réalisée dans une ambiance nocturne en automne. Elle ne modifie pas la température mais on peut supposer que les incidences sur le ressenti thermique proviennent de la part des indices visuels (lumières colorées changeantes), sonores, kinesthésiques (toucher la fumée, traverser l'espace) et par les interactions sociales (l'écoute d'autrui en train de s'exprimer et la mise en relation de cette expression avec la manifestation spatiale correspondante).



Figure 60 Les images illustrent la dynamique temporelle et l'hétérogénéité spatiale des effets atmosphériques projetés et diffusés dans une ambiance de type « milieu ». La fumée diffusée au-dessus des têtes, les lasers projetés sur les corps, invitent à sauter pour toucher, traverser en courant, 'couper' / rompre les nappes avec les mains. Source : Captures d'écran d'une seule vidéo disponible en ligne montrant les comportements et les usages du projet : <https://vimeo.com/53641244> (consulté en juillet, 2017).



Figure 61 L'obscurité de l'ambiance nocturne permet de cacher l'infrastructure qui véhicule l'installation et contribue à son caractère magique, mystérieux ou étonnant. Sources (consultés en mars, 2017) : <http://ecoarte.info/ecoarte/2015/08/marling-usman-haque-2012/> (à gauche), <https://buildingdynamics.org/speakers/usman-haque/> (au milieu), et <http://umbrellium.co.uk/initiatives/citizen-engagement-spectacles/> (à droite).

Le schéma E->ER(n) peut être aussi retrouvé parmi les installations présentées dans le chapitre 6.6.2, et en particulier dans l'installation « Blur building ». L'installation « Marling » et « Blur building » ont en commun la convergence de contrôle personnel et de contrôle de groupe dans une morphologie climatique du type « milieu » (sans délimitation spatiale des rôles distincts). Cela suggère que cette configuration spatiale facilite l'implication de chacun et un changement de rôles selon la volonté de chacun.

6.7.3 Contrôle personnel : E=R

Dans cette partie on va aborder les installations dans lesquelles l'individu contrôle son état du confort et non pas les conditions éprouvées par autrui. L'individu a un double rôle, celui de l'émetteur et celui du récepteur avec pour l'interface son propre corps. Les conditions d'ambiance climatique mises en place sont localisées sur le corps entier ou sur une partie du corps.

Le premier cas d'étude qui s'inscrit dans ce schéma ou approche conceptuelle est l'installation « Rain room » (Random International, 2012) qui invite les visiteurs à expérimenter la pluie reproduite à l'intérieur sans être arrosés. L'eau coule en continu du plafond sur le sol grillagé et circule dans une boucle. A l'intérieur de la pluie les capteurs caméras 3D repèrent à chaque instant la position/localisation et le volume spatial occupé par les visiteurs, afin de ne pas diffuser la pluie sur celui-ci.

La « bulle » protectrice accompagnant le visiteur implique une expérimentation de la pluie depuis un monde « intérieur » propre. Les visiteurs peuvent appréhender la pluie depuis l'intérieur comme un objet spatial et esthétique, avec ses dimensions sensibles de l'humidité « tropicale »¹⁵¹, de masque sonore et visuel (créé par les rideaux des gouttelettes). Ainsi les dynamiques expérimentées depuis l'intérieur de la bulle réfèrent principalement aux indices perceptibles à distance à travers le filtre du rideau des gouttelettes (l'eau qui coule, reflets lumineux, effets sonores, présence d'autrui).¹⁵² L'entrée et la sortie de l'espace arrosé sont les transitions climatiques principales et uniques. Toute la dynamique provient d'autres modalités sensorielles et non pas de la thermoception. On peut alors conclure que la morphologie climatique de type bulle avec des conditions uniformes à l'intérieur ne contribue pas à la capacité d'adaptation thermique.

151 « La première chose que vous remarquez à propos de Rain Room, l'installation à succès qui a ouvert au Moma ce vendredi, est l'humidité tropicale. La deuxième chose est ce son de centaines de litres d'eau giclant du plafond. Enfin, une fois que vos yeux sont habitués au noir, vous la voyez réellement: RainRoom, un lieu de 100 m² qui est dans un état pluvieux perpétuel » Traduction libre. Kelsey Campbell-Dollaghan. 2013. « Inside the Rain Room: Walking Through a Downpour Without Getting Wet ». Gizmodo. Article publié le 13 mai 2013. Disponible sur : <http://gizmodo.com/inside-the-rain-room-walking-through-a-downpour-withou-504516482> (consulté en mars, 2017).

152 La pluie recréée diffère largement de la pluie que l'on vit dans l'espace extérieur. Les gouttelettes sont programmées à tomber en continu et à couler en permanence. La pluie fabriquée artificiellement ressemble / évoque une « lame d'eau » ou pluie torrentielle (sans orage) dans laquelle les visiteurs sont créateurs des vides. En revanche, la pluie dans un contexte naturel est caractérisée par les variations d'intensités, des vitesses, des directions, des 'partitions' changeantes impliquées par le passage des nuages, par la présence du vent. Elle est accompagnée du tonnerre avec ses rythmes et progressions qui contribuent à l'anticipation d'évolution et du passage de la pluie. Dans cette installation l'expérimentation de la pluie en tout confort est mise en premier plan et la pluie même est reconstruite d'une façon réduite.

L'expérience consiste principalement dans la disparition des gouttes dans l'espace que l'on occupe. La bulle personnelle non-arrosée a une forme de cylindre. Le corps est entouré par des gouttes de ses côtés verticaux (ventral, dorsal, latéral), mais la pluie n'existe pas au-dessus de la tête. Par ailleurs cela invite à lever la tête et à regarder le plafond, à la source de projection de la pluie.

Aussi, la lumière naturelle est remplacée par un spot light éblouissant positionné au fond de la salle et orienté vers l'entrée :

« L'exposition saisit par sa simplicité. La pièce est entièrement noire, à l'exception d'un projecteur puissant installé tout au bout de la pièce. [...] L'unique lumière brillante, plantée à l'autre bout de la pièce, génère en outre un effet d'hypnose. En regardant directement cette lumière quasi aveuglante, l'eau qui tombe ressemble à un orage de nuit. Si on se détourne de la lumière, en revanche, l'aspect de la pluie évolue radicalement. Elle perd son aspect naturel jusqu'à ne plus ressembler à de la pluie, mais plutôt à des rubans identiques de lumière artificielle qui frapperaient le sol de façon dense et saccadée. »¹⁵³

Outre le projecteur, la lumière dans la salle est diffusée également par les appareils photo et les écrans des téléphones. Entrer dans la pluie signifie en même temps entrer dans la lumière. La « scène » est délimitée, arrosée et éclairée¹⁵⁴.

Cette œuvre met le corps du visiteur dans une situation tendue entre l'exposition et la protection de l'eau qui coule en permanence. Aussi, le visiteur est simultanément encouragé à creuser la pluie avec sa bulle et à plonger dans son monde intérieur dans un mode contemplatif¹⁵⁵.

Les visiteurs peuvent expérimenter la pluie sans être arrosés tant qu'ils suivent les consignes indiquées dans la description de l'œuvre et dans l'entrée, qui peuvent être approfondies lors d'une consultation avec le personnel surveillant l'exposition.

153 « Une danse de la pluie singulière. L'exposition Rain Room au Yuz Museum de Shanghai ». s. d. Kering magazine [en ligne]. Disponible sur : <http://www.kering.com/fr/magazine/une-danse-de-la-pluie-singuliere> (consulté en septembre, 2017).

154 Commentaire d'un visiteur référant à l'impression puissante de la lumière éblouissante depuis le fond de la salle et sa contribution à l'expérimentation de la pluie : « La RainRoom au Moma... Pour ceux de vous vivant à NY, bien que je recommande de ne pas attendre plus de 20 minutes pour la voir, c'était une expérience de plaisir unique. La lumière est si claire ! L'effet est quelque part entre la désorientation et la stimulation quand la pluie tombe partout sauf sur vous. Marchez vers la lumière pour sûr. » Traduction libre. Man Bartlett. s. d. Tumblr [en ligne]. Disponible sur : <http://manbartlett.tumblr.com/post/50236269701/the-rain-room-at-moma-for-those-of-you-in-ny> (consulté en mars, 2017).

155 Le tableau positionné à l'entrée de la salle d'exposition dans le musée LACMA souligne cette tension : « Rain Room is an environment that replicates the experience of continuous rainfall. Once inside, visitors are simultaneously exposed to and protected from the falling water. A sensorial artwork that draws from the California Light and Space movement as well as architecture and performance art, Rain Room offers an immersive encounter that is both participatory and contemplative. » Citation issue du site officiel des auteurs Random International. « Rain Room at LACMA ». Disponible sur : <http://random-international.com/exhibitions/rain-room-at-lacma/> (consulté en décembre, 2016).

Les visiteurs viennent avec une idée préétablie concernant la manière dont l'installation fonctionne, et ils ont une possibilité de comprendre le fonctionnement désigné. D'après le témoignage d'un internaute, l'entrée dans l'espace arrosé est un moment décisif de confrontation des idées antérieures avec l'impression et le ressenti actuels. Ce moment comprend un saut, une inquiétude, une hésitation et un espoir :

« [...] Et alors je me suis rendu compte que tout était une question de confiance, faire le pas et croire que vous ne serez pas mouillé. Plus mon tour se rapprochait, plus je sentais que je devenais nerveux. Puis-je faire confiance ? J'ai pénétré doucement à l'intérieur et l'eau s'est entrouverte. Un peu d'eau nous atteint, mais en général je suis resté sec. »¹⁵⁶

Certains visiteurs choisissent de suivre les consignes, de se déplacer lentement¹⁵⁷, d'autres expérimentent les limites techniques de l'installation par l'augmentation de la vitesse de déplacement et par les mouvements brusques ou plus rapides que prévu et consignés par les concepteurs.¹⁵⁸

Contrairement aux visiteurs qui s'approprient le rôle désigné, les récits des visiteurs publiés en ligne témoignent d'un public qui préfère tester les limites et expérimenter la pluie recrée à l'intérieur de manière à s'arroser, ce qu'on peut désigner comme un « détournement de rôle »¹⁵⁹. Les auteurs met-

156 L'internaute décrit son expérience de l'installation par ces mots (citation entière) : "Comment quiconque à Londres voudrait passer un vendredi soir pluvieux sous une douche de pluie en intérieur ? Je m'en amusais en attendant dans la file d'attente de 2 heures et demi comme d'autre j'en suis sûr. Je ne savais pas vraiment à quoi m'attendre, mais les photos que j'ai vu me semblaient fabuleuses donc je voulais voir avant que ça ne ferme. L'attente était longue mais on a acheté deux bouteilles de vin à la boutique du Barbican pour se détendre. La file était intime, comme si on était tous ensemble, cela s'est en fait ajouté à l'expérience une fois qu'on était à l'intérieur. Une fois qu'on nous a laissé rentrer, on a marché autour de cette salle courbe qui s'est ouvert sur la Rain Room et c'était beau ! On a observé les autres déambuler, hésiter et rentrer dedans. Et c'est là que j'ai réalisé que c'était juste une question de confiance, de faire un pas dedans et croire que vous ne serez pas mouillé. Quand ce fut mon tour, je me suis senti nerveux. Puis-je y croire ? Je suis rentré lentement et l'eau s'est écartée. Certaines gouttelettes te touchent, mais globalement je suis resté sec. On a passé cinq minutes à jouer dedans et à prendre des photos jusqu'à ce qu'ils nous déplacent. J'étais triste de partir de cette petite pièce pluvieuse. J'aurais jamais pensé aimer autant la pluie." Traduction libre. Bridget Green. 2013. « The Rain Room @ The Curve, Barbican Centre ». Disponible sur : <http://bridgetmgreen.tumblr.com/post/42704856845/the-rain-room-the-curve-barbican-centre-why> (consulté en juillet, 2017).

157 « La plupart des spectateurs pénètrent dans Rain Room avec précaution. Il est déconcertant de s'avancer directement sous l'averse. La promesse des artistes que vous resterez (globalement) au sec est la seule garantie pour le spectateur. » Citation issue de l'article « Une danse de la pluie singulière. L'exposition Rain Room au Yuz Museum de Shanghai ». s.d. Kering magazine. Disponible sur : <http://www.kering.com/fr/magazine/une-danse-de-la-pluie-singuliere> (consulté en septembre, 2017).

158 Dans un récit, un visiteur décrit l'expérimentation de la pluie en changeant la vitesse des mouvements : « L'effet général est fascinant - une lumière blanche à moitié aveuglante au fond de la salle désorienté votre champs de vision tout en surlignant le million de gouttes individuelles qui tombe de tous côtés autour de vous. Les détecteurs de mouvement sont si sensibles que vous pouvez balayer le déluge de votre bras et garder la chemise au sec. Si vous vous déplacez trop rapidement cependant, vous risquez d'être bien rincé. ». Traduction libre. John Del Signore. 2013. « Photos: Walk Between The Raindrops At MoMA's New "Rain Room" ». gothamist.

159 Nous distinguons ici quelques billets exprimant la préférence pour l'exploration et le contact avec la pluie : « Ne pas être mouillé dans la #RainRoom dépendait de la vitesse de déambulation dans l'installation.

tent en avant les différences de comportement du public selon le contexte climatique et socio-culturel. Ainsi, les visiteurs à Shanghai « se heurtent davantage aux limites imposées par le rythme des panneaux de pluie. »¹⁶⁰

Aussi, le public est conscient de la présence d'un agent ou d'un actant non-humain qui les surveille et qui participe dans la composition/chorégraphie de l'expérience. D'après les récits disponibles en ligne, cet « actant » peut être vu comme malfunctionnant¹⁶¹.



Figure 62 Invite d'événement dans l'installation « Rain room ». A gauche : L'entrée dans l'espace arrosé est une première et principale transition climatique qui peut être répétée par la suite dans un va et vient entre dehors et dedans. Source : <https://www.instagram.com/p/BKcoi2mAgil/> Au milieu : Éléments sonores et visuels expérimentés depuis la bulle cylindrique. Le son provenant du contact de l'eau avec le sol grillagé. Source : <https://www.instagram.com/p/chDWPjDON7/> A droite : La source lumineuse est également un élément de premier ordre autant que la pluie. Elle polarise l'espace, contribue à l'asymétrie, 'invite' à l'approcher et crée des reflets sur la pluie. Source : <https://www.instagram.com/p/cwlEybIOTC/> (consultés en juin, 2017).

#perspective ». Traduction libre. Robin Sachs. Twitter. Billet publié le 27 aout 2016. Disponible sur : <https://twitter.com/babyknees/status/769413267617816577> (consulté en décembre, 2016).

Une courte animation montrant une internautes en train de danser en dépit d'être mouillé. driaiza. « Rain Room at LACMA ». Instagram. Billet publié le 13 aout 2016. Disponible sur : <https://www.instagram.com/p/BJB-beogYCA8SRSXd62pUqS6ZTI4D776cNM5Ds0/> (consulté en décembre, 2016).

Le récit d'un visiteur : « Vous êtes en effet mouillés, particulièrement si vous vous déplacez très rapidement dans l'installation (que j'ai fait pour le plaisir) ou si vous portez des couleurs noires, mais c'était VRAIMENT une belle installation et un plaisir de jouer avec la nature, même si c'était à l'intérieur. » Traduction libre. theideaofliving. 2013. Tumblr. Billet publié le 25 février 2013. Disponible sur : <http://theideaofliving.tumblr.com/post/44057522766/monday-feb-25-convicted-about-making-the-most> (consulté en décembre 2016).

160 « Ils semblent avoir moins peur de l'eau, et être moins susceptibles de se laisser dominer par la machine. Certains plongent ainsi dans Rain Room très rapidement. Or, si vous avancez plus rapidement qu'il n'en faut à la gravité pour attirer l'eau encore en train de tomber, alors vous êtes trempés... » Citation issue de l'article « Une danse de la pluie singulière. L'exposition Rain Room au Yuz Museum de Shanghai ». s. d. Kering magazine [en ligne]. Disponible sur : <http://www.kering.com/fr/magazine/une-danse-de-la-pluie-singuliere> (consulté en septembre, 2017).

161 Les billets sur des réseaux sociaux témoignent des visiteurs qui ont été mouillés même si cela n'était pas leur intention. Par exemple, dans une vidéo l'internaute/le visiteur soulève le mal fonctionnement : « some sprinklers were faulty and wouldn't turn off when the space was occupied by the body ». The Creators Project. 2013. *Walk Through Rain Without Getting Wet | Rain Room at MoMA*. Vidéo mise en ligne par Creators le 7 juin 2013 [5'36"']. Disponible sur : <https://youtu.be/7cem71cROSO> (consulté en décembre 2016).

D'après les vidéos de l'installation mise en œuvre, en rentrant à l'intérieur de la pluie, la plupart des visiteurs traversent l'espace en se déplaçant dans façon habituelle ou au « rythme normal ». Une fois le chemin provisoire effectué sans être arrosé/trempé, les visiteurs commencent à expérimenter l'espace à travers différentes postures, vitesses de déplacements et localisations dans l'espace. Ils commencent à explorer les limites de leur propre bulle. Ils peuvent par exemple accroître ou diminuer l'espace personnel non-arrosé par les postures prises, par l'articulation des membres (tendre les bras, les jambes)¹⁶². En effet, c'est exclusivement la négociation avec les déplacements et les comportements des autres présents dans l'espace arrosé qui délimite le champ de liberté de chacun.

Bien que la présence du public est un facteur primordial pour donner le sens et compléter l'œuvre, les artistes imposent une limite quant au nombre des personnes présentes en même temps dans la pluie. L'un des auteurs, Hannes Koch, indique que la capacité d'accueil est imposée pour que les visiteurs soient immergés dans le cocon pluvial et pour que la pluie ne disparaisse pas entièrement.¹⁶³ Cette situation hypothétique rendrait l'installation inutile.

Certaines différences s'observent dans la manière dont le public interagit avec l'installation en regard au contexte socio-culturel : « Le public chinois semble préférer rester groupé plus longtemps, et se déplacer collectivement à travers Rain Room [...] En Europe et aux États-Unis, le public affiche un comportement plus individualiste, chaque spectateur reste seul ou accompagné de quelques personnes uniquement. »¹⁶⁴ Les auteurs signalent aussi qu'à New York les visiteurs se sont mis ensemble plus que dans d'autres villes accueillant l'installation.¹⁶⁵ À partir des enregistrements photogra-

162 Les comportements notés depuis les vidéos en ligne : lever les bras latéralement pliés au niveau du coude ou pas, positionner les mains au niveau d'épaules avec les paumes orientés vers le haut ; lever les bras dans le « salut haut » ; se déplacer, marcher lentement avec la tête penchée en arrière observant le plafond/source de diffusion des panneaux de pluie ; rester immobile debout avec la tête penchée en arrière, puis lever les bras ou pas, lever le pied horizontalement ; tendre juste un bras devant le corps faire une rotation avec le bras ainsi allongé ou déplacer uniquement le bras dans le plan horizontal devant le corps ; prendre l'enfant dans les bras, lui lever au-dessus de la tête ; se regrouper et faire la même posture pour la photo ; jouer avec la lumière ; marcher en circonvolutions irrégulières. Voir par exemple : Dorothy Yamamoto. *Rain Room at LACMA*. Vidéo mise en ligne le 15 janvier 2015 [3'55']. Disponible sur : https://youtu.be/ebuKMD_rBEY (consulté en juin, 2017).

163 « The idea is an idea of immersion. And to be immersed you need to have enough rain around you to have that experience, so even if they all stand together, it's still important there is enough rain in front of the visitors, around the visitors to experience this cocoon, this protection. And therefore it's inherently limited. If you have too many in the rain room, there is just no rain, it'd just switch off, yeah there is no rain. » Sun Caiqin. 2015. « New installation at Shanghai's Yuz Museum ». CCTV. Disponible sur : <http://english.cntv.cn/2015/09/08/VIDE1441642198231282.shtml> (consulté en décembre, 2016).

164 « Une danse de la pluie singulière. L'exposition Rain Room au Yuz Museum de Shanghai ». s. d. Kering magazine [en ligne]. Disponible sur : <http://www.kering.com/fr/magazine/une-danse-de-la-pluie-singuliere> (consulté en septembre, 2017).

165 « I saw the rain room in the Museum of Modern Art in New York. And the public is very different from American or British, because they hold hands and they go together, and they are very united. And this I never saw, where people go 'Ok, like, let's hold hands, one, two, three, go together.' Usually people just do a zombie walk and go alone. » *Ibid.*

phiques et vidéographiques consultés, on note l'évitement des rencontres avec les autres visiteurs inconnus et la manifestation de la « bulle commune » uniquement lorsque les visiteurs viennent comme un groupe d'amis ou organisée (Figure 63 à gauche).



Figure 63 Postures adoptées pour la prise des photos ou pour expérimenter l'intérieur de la pluie. Sources : <https://www.instagram.com/p/eosih7q-FH/> (à gauche), https://www.instagram.com/p/b_iWj1EODV/ (au milieu). A droite : Interaction avec autrui autour de la prise des photos. S'asseoir et contempler est une activité rarement prise en photo par les internautes. Source : <https://www.instagram.com/p/cWr4oSMInb/> (consultés en décembre, 2016).

Le cas d'étude qu'on va aborder par la suite repose sur le même principe de bulle protectrice avec les seules transitions climatiques instaurées par l'entrée et la sortie de la zone d'influence de dispositif.

Le projet « Cloud cast » (2015) conçu par Carlo Ratti Associati fait partie d'un plus grand nombre d'études sur le contrôle climatique basé sur la localisation de l'individu. Un nuage est diffusé autour de la personne, par le biais des capteurs de mouvement et par les brumisateurs suspendus au plafond, assurant les conditions confortables. Le projet est réalisé dans l'espace intérieur du musée en 2015 (Museum of Future Government Services, lors de UAE summit) et dans une perspective d'améliorer le confort piétonnier dans des villes comme Dubai¹⁶⁶. L'objectif principal est d'explorer les moyens de rafraîchissement plus efficaces en termes d'énergie que les systèmes de climatisation traditionnelle. Les nuages d'air frais et vaporisé qui suivent les piétons lorsqu'ils se déplacent sous la canopée devraient contribuer à l'attractivité de l'environnement urbain et encourager les habitants à sortir des bâtiments climatisés. A l'opposé des climatiseurs traditionnels, les brumisateurs n'exigent pas un rafraîchissement mécanique du système. Aussi les diffuseurs de la canopée¹⁶⁷ peuvent être déclenchés individuellement et ponctuellement selon la présence et les déplacements des occupants.

166 La pertinence de cette stratégie pour améliorer le confort thermique est discutable en raison du contexte climatique de Dubai qui est chaud et humide. L'augmentation de l'humidité résulte en température ressentie moins confortable.

167 « In traditional systems a lot of energy and water are consumed for cooling outdoor spaces, even when sparsely used [...] In our project, we focus on misting people, gaining order of magnitudes in efficiency. » Entretien avec Carlo Ratti dans l'article en ligne. Kindra Cooper. 2015. « Italian architects believe these "personal rainclouds" could be the future of air conditioning ». The Architects Newspaper. Disponible sur : <https://archpaper.com/2015/03/italian-architects-believe-these-personal-rainclouds-could-be-the-future-of-air-conditioning/> (consulté en janvier, 2016).

Sur les photomontages représentant le projet figurent des personnes en train de passer avec la tête penchée en arrière et avec un regard focalisé sur les buses, ou en regardant devant et en marchant indifféremment à la structure. Les personnes habitant la structure, qui s'exposent aux « nuages personnels » sont habillées en costumes de travail ou en habits traditionnels pour le contexte islamique.

Dans une visée d'intégration du dispositif proposé dans le milieu urbain, le plafond comme infrastructure des buses permet également la projection d'ombres. Elle représente alors un îlot de fraîcheur climatique distinct de l'entourage.

Au cas où la structure est visible, les indices sur sa présence et son fonctionnement sont disponibles offrant le choix d'y entrer et de traverser l'espace affecté par le dispositif ou non. Une fois que l'homme est entré, la bulle d'air humide et frais l'accompagnera le temps du passage au-dessous de la structure. Les transitions thermiques principales sont donc l'entrée et la sortie de l'espace abrité par la structure. La tête et la partie supérieure du corps sont plus proches de la source de diffusion de la brume et donc plus affectées. La bulle a une forme cylindrique avec un gradient de fraîcheur qui diminue progressivement vers le sol. Or, on peut se demander si les habitants préfèrent exposer les mains ou les pieds à l'air humide et frais en passant plutôt que la tête.



Figure 64 Installation « Cloud cast ». Source : <https://www.dezeen.com/2015/02/11/carlo-ratti-cloud-cast-motion-tracking-cooling-mist/> (consulté en janvier, 2016).

Le concept de « bulle de confort » personnalisée implique les conditions choisies et à priori appréciées par l'individu, optimales pour la réalisation des activités souhaitées. L'occupant peut oublier le climat, tant comme source de distraction ou de gêne, ou comme source de plaisir. Une première question se pose quant à la pertinence d'une bulle personnelle assurant le confort en permanence vis-à-vis de notre hypothèse de départ qui met en avant l'expérience des états thermiques transitoires. Une deuxième question se pose sur la viabilité du concept dans l'environnement extérieur où le contrôle et la maintenance absolue des conditions stables devient une tâche difficile. Dans l'espace extérieur, le vent pourrait déplacer la brume de l'espace personnel de l'habitant suivi vers un autre habitant ou en dehors de l'espace abrité par le dispositif.

Le concept de confort omniprésent (en anglais *ubiquitous comfort*) qui augmente l'efficacité énergétique en ne réchauffant que les parties occupées de l'espace a été initialement expérimenté avec le projet « Local warming » exposé à la Biennale de Venise en 2014. Le rayonnement infrarouge est projeté sur les corps comme un « nuage de chaleur » personnel qui suit l'habitant dans ses déambulations à travers l'espace (Figure 65).

Le projet vise à introduire un nouveau paradigme architectural. D'après la description du projet, le concept de foyer comme lieu du confort et du lien social n'est plus cohérent avec les modes de vie, désormais la chaleur suivra l'homme menant vers de nouveaux types de rencontres et de partage des climats personnels :

« De la grotte au feu de bois, des canalisations victoriennes au chauffage central jusqu'aux thermostats périurbains, l'homme contrôle de plus en plus sa température. "Le cercle autour du feu ne pourrait plus servir comme lien social. La vieille fabrique sociale - reliée par des points communs de moment et de lieu ne coïncide plus. Qu'est-ce qui va la remplacer ?" (William J. Mitchell). Un nouveau paradigme de réchauffement local pourrait susciter des rencontres animées lorsque les gens échangent leur climat personnel. L'inversion radicale du foyer est complète: l'homme ne cherche plus la chaleur - la chaleur cherche l'homme. »¹⁶⁸

Deux configurations spatiales sont présentées : une avec le dispositif positionné frontalement et l'autre au-dessous des habitants. Le système nécessite une connexion préalable à travers l'application sur le téléphone portable pour reconnaître l'individu et pour le suivre. À l'image d'un chauffage provenant du faux-plafond, le système proposé agit principalement sur la tête et la partie supérieure du corps. On peut s'interroger si, dans les deux projets assurant le confort omniprésent (« Cloud Cast » et « Local warming ») le système renvoie la même fraîcheur/chaleur à tout individu, auquel cas l'homme est de nouveau une fois considéré comme un organisme « standard ». L'infrastructure proposée remplacerait les dispositifs portables comme par exemple l'éventail ou les vêtements chauds. Peut-être est-ce une réalisation des propositions utopiques des années 1960-70 étudiées dans le chapitre 5 dans le sens où l'homme peut finalement habiter confortablement en tous lieux sans se soucier du climat ni des habits ?

168 Traduction libre: «From grotto to fire pit, from victorian pipes to central heating and suburban thermostats, man exerts more and more control over his temperature. "The fireside circle could no longer serve as social glue. The old social fabric – tied together by enforced commonalities of location and schedule – no longer coheres. What shall replace it?" (William J. Mitchell). A new paradigm of local warming could spark vibrant encounters as people share their personal climates. The radical inversion of the hearth is complete: man no longer seeks heat – heat seeks man.» Description du projet sur le site officiel des architectes Carlo Ratti Associati. 2014. « Local warming ». Disponible sur : <http://www.carloratti.com/project/local-warming/> (consulté en décembre 2016).

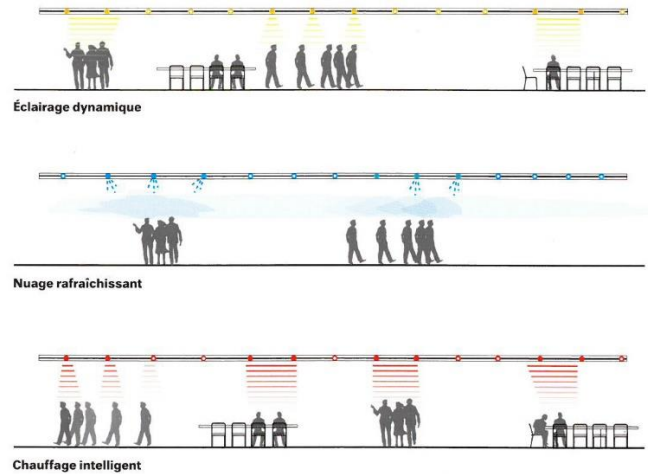
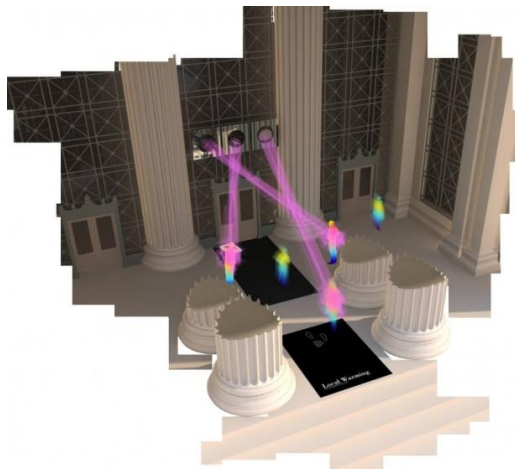


Figure 65 Présentation du projet « Local warming ». A gauche : <http://wonderfulengineering.com/mit-invents-a-revolutionary-new-method-to-provide-heating-to-people/>. A droite : Intégration du concept d'une ambiance personnalisée et du « Local warming » dans l'« EuropaCity ». Source : http://www.carloratti.com/wp-content/uploads/2016/05/20160501_TianjinInternationalDesignWeekBook-.pdf (consultés en janvier, 2017).

Dans un souci de protection de la zone privée ou personnelle de l'homme dans l'environnement urbain, Usman Haque propose un « espace d'absence » dans le projet théorique « Flotables » en 2004 (Figure 66). La zone privée éphémère est assurée par des « navires » ressemblant à des méduses flottantes au-dessus des habitants qui souhaitent préserver leur sphère privée et s'isoler principalement des ondes électromagnétiques et des caméras de surveillance. Les vaisseaux assurent également l'espace visuel, auditif et olfactif privé. Celui-ci peut être rempli par les sons, les ondes et les odeurs personnels. Les navires sont autonomes, alimentés par la lumière solaire et par les courants d'air. Ils flottent grâce au réchauffement et refroidissement de l'air intérieur, à l'image des ballons à l'air chaud. Haque prévoit que l'espace privé peut être partagé car la structure flottante peut augmenter en périmètre. Les navires doivent être en mouvement constant pour ne pas être découverts par les autorités auquel cas ils seront détruits.

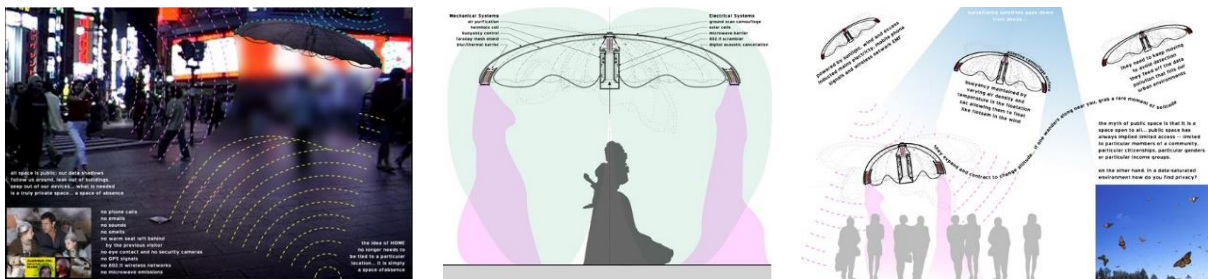


Figure 66 Le projet théorique « Flotables » par Usman Haque, 2004. Source : <http://www.haque.co.uk/floatables.php> (consulté en mars, 2017).

La notion de partage (avec autrui) et d'enfermement (par rapport au milieu environnant) est également expérimentée dans l'installation « La Parole », réalisée initialement en 1998 dans l'espace de la

galerie de la Maison des arts de Malakoff à Paris par l'artiste (sculpteur à l'origine) franco-argentin Pablo Reinoso.



Figure 67 L'installation « La parole » exposée dans le Palau de Congressos, à Barcelone (Espagne) en 1998. A gauche et au milieu : la vue du zeppelin flottant sans et avec visiteurs depuis l'espace proche au sein de la salle d'exposition. A droite : Point de vue du visiteur à l'intérieur de la structure (avec un effet « zoom »). Source : <http://pabloreinoso.com/en/Art-10-breathing-sculptures.html> (consulté en février, 2016).

La structure est faite de toile suspendue de 550 cm x Ø 550 cm et d'air constamment diffusé par deux ventilateurs. Les visiteurs sont invités à rentrer à l'intérieur de la structure pour partager une ambiance isolée et pour expérimenter à deux une perception perturbée de l'espace environnant.

Les deux trous positionnés aux extrémités de la structure et fermés au Velcro représentent les points d'entrée dans une « seconde peau » enveloppant les têtes dans une « bulle commune ». Les visiteurs s'approchent de la structure, ils se penchent légèrement, ouvrent le trou et baissent la tête pour la positionner à l'intérieur. Les points d'entrées et la structure fixe (suspendue) impliquent une seule posture possible de la part du visiteur – il est immobile debout, en face de l'autre visiteur.

La structure légère suspendue autour de la tête « découpe » l'air, fait disparaître le sol du champ visuel et redéfinit à la fois l'espace personnel et le lieu de communication avec autrui par une zone limitée, réservée, à accès réglementé. Ce lieu de rencontre est protégé du monde extérieur.

Une variante monoplace du zeppelin aérien est proposée avec miroir intérieur, invitant le visiteur à se confronter à sa propre image. Il s'agit de l'œuvre "L'autre, c'est moi" réalisé en 1998. À l'intérieur, le visiteur est plongé dans une ambiance de lumière argentée et tout ce qu'il voit est une tête détachée, qui est la réflexion de sa tête dans un miroir. L'artiste met en tension un élément familier et réconfortant (l'image de soi même) avec un élément inhabituel et potentiellement troublant (désincarnation, en anglais *disembodiment*) : « Censée révéler l'autre, elle engendre simultanément un soulagement, une reconnaissance et un sentiment de décorporation. »¹⁶⁹

169 Citation issue depuis l'article en ligne. Laurie Attias. 1999. « Pablo Reinoso ». Frieze. Article publié le 3 mars 1999. Disponible sur le lien : <https://frieze.com/article/pablo-reinoso> (consulté en janvier, 2017).

L'espace personnel et le caractère subjectif de la perception sont mis en valeur dans les œuvres plaçant le visiteur dans des structures confinantes à l'échelle du corps ou d'une partie du corps. Localisé autour de la tête, la partie du corps la plus sensible aux variations climatiques, la bulle dans l'installation « La parole » confronte le visiteur avec la manifestation de lui-même (par l'haleine, la voix), d'autrui et de l'entourage qui se trouvent altérés et filtrés par la bulle. L'autre sujet présent dans la bulle représente le reflet de « moi ». Sa tête, son visage est un élément que l'on voit de plus près, avec lequel on interagit directement. La communication visuelle et sonore à l'intérieur de la bulle sous-tend les mouvements de la tête, les expressions du visage, le rythme de respiration, le timbre, la fréquence de la voix, la parole.

Bien que la distance entre deux visiteurs soit de l'ordre de 4 mètres, on peut supposer que le confinement dans la bulle résulte en une impression de distance modifiée. Les deux visiteurs sont réunis dans un univers à part car enveloppés par une toile, partageant le même air, chacun doté d'un point de vue unique et symétrique à la fois. L'espace personnel est transformé par la forme de la bulle et il peut devenir l'espace commun.

Dans ce sens, cette installation reflète le concept de l'émetteur qui agit par son action sur le récepteur (E->R) en raison de focalisation et d'échange étroit avec autrui présent dans la structure et le concept de l'émetteur qui agit sur soi-même par son action (E=R), en raison des activités entreprises pour se rendre dans une ambiance pico partagée.

Outre les transitions prescrites par les consignes de l'expérimentation de l'œuvre, l'entrée et la sortie de la structure, les changements dans le champ perceptifs ont lieu en fonction des comportements d'autrui et en regard aux désirs personnels quant au temps à passer à l'intérieur et aux façons de s'exprimer (par la voix). La structure, la bulle cylindrique étant un élément statique, toutes les fluctuations proviennent de la part des éléments mobiles présents : des hommes/visiteurs se trouvant à l'extérieur de la bulle dans le milieu environnant, la lumière ambiante.¹⁷⁰ Il s'agit alors du phénomène de « transfert d'invite ».

On peut conclure qu'une ambiance climatique stable donne lieu aux usages et aux activités associées aux phénomènes non liés au climat.

170 La lumière ambiante est naturelle dans le cas de l'espace d'exposition à Barcelone enveloppé par les baies vitrées, et colorée projetée depuis un écran dans l'espace d'exposition à Hambourg.

6.7.4 Contrôle délégué à un algorithme (à un actant non humain) : A->R

Dans cette partie on va illustrer l'expérience des états climatiques transitoires régis et mis en place par un algorithme. Dans les projets présentés jusqu'ici les outils numériques ont été déployés pour altérer/moduler le motif de l'effet déterminé par l'homme – l'émetteur (Snibbe, 2005, Haque, 2012), pour assurer le contrôle de l'état du confort personnel à distance (Random International, 2012 ; Carlo Ratti Associati, 2015) et pour rendre l'ambiance artificiellement créée stable en dépit des conditions météorologiques régnant in situ en temps réel (Scofidio & Diller, 2002).

Les incidences de la mobilisation des actants non-humains numériques sur le ressenti sont peut-être le plus considérables lorsque l'algorithme régit d'une manière autonome la disposition spatio-temporelle d'un phénomène climatique et rythme son apparition et disparition. Dans ce cas, la présence d'un actant non-humain interroge à nouveau la notion de contrôle (perçu, disponible et effectué).

L'installation « Digital Water Pavilion » est réalisée dans le cadre de l'Exposition universelle de Saragosse en 2008 par les architectes Carlo Ratti Associati. Située à l'entrée de l'Exposition, le pavillon accueillait de nombreux visiteurs. L'Exposition a eu lieu de juin à septembre, mois les plus chauds de l'année, avec des températures maximales dépassant 40°C.¹⁷¹ L'eau, le thème de l'Expo 2008, est utilisée comme élément architectural pour créer des murs-rideaux dynamiques. La diffusion des rideaux contrôlée par le numérique, permet l'inscription de signes tels que des lettres ou des ouvertures en formes rectangulaires et courbées.¹⁷²

William J. Mitchell, l'ancien directeur du laboratoire MIT, qui participait dans la phase de recherche précédant la conception du projet, explique l'évolution de l'usage de l'eau en tant qu'élément architectural dynamique, depuis les aménagements traditionnels jusqu'à l'ère numérique :

« L'eau, animée par la gravité, a traditionnellement été l'élément le plus dynamique en architecture et en espace urbain [...] Pendant des siècles, les architectes ont dessiné et l'ont dirigé par le biais de canalisations et de tuyaux, embouts et valves. L'ère industrielle a apporté des pompes puissantes, qui ont donné jour à des éléments aquatiques plus grands, tels que des puissants jets d'eau. [...] Aujourd'hui, à l'ère de l'électronique digitale, de nouvelles combinaisons technologiques de détection, d'intelligence embarquée, de réseau, de pompes et de

171 Dans la ville de Saragosse, le climat est du type semi-aride, selon la classification Koppen – BSk. D'après les vidéos consultées, les visiteurs interagissent plus avec le rideau pendant la journée que durant la nuit où ils se trouvent dans l'espace extérieur du pavillon et observent (le spectacle des lettres diffusées) à distance. Ils sont aussi plus nombreux durant la journée. Peut-on en conclure que le rideau représente une invite de rafraîchissement et en tant que telle attire plus lorsqu'il fait chaud ?

172 La technologie « graphical waterwall » - le rideau d'eau doté des ouvertures/motifs contrôlés par l'ordinateur était inventée par l'artiste américain Steve Pevnick qui obtient un brevet en 1981.

valves contrôlées par ordinateur, et des logiciels de contrôle ouvrent la possibilité excitante d'une eau contrôlée précisément de manière interactive à l'échelle urbaine.»¹⁷³

L'enveloppe du pavillon consiste en murs-rideaux d'eau diffusée en permanence. Par l'absence des gouttelettes sur des endroits particuliers, les ouvertures formées représentent des entrées ou des points potentiels d'accès à l'espace intérieur du pavillon. D'après la description conceptuelle du projet, les formes d'ouverture sont générées de deux façons : elles sont soit préprogrammées, soit créées en réponse à la présence des visiteurs pour une durée du passage (Figure 68).

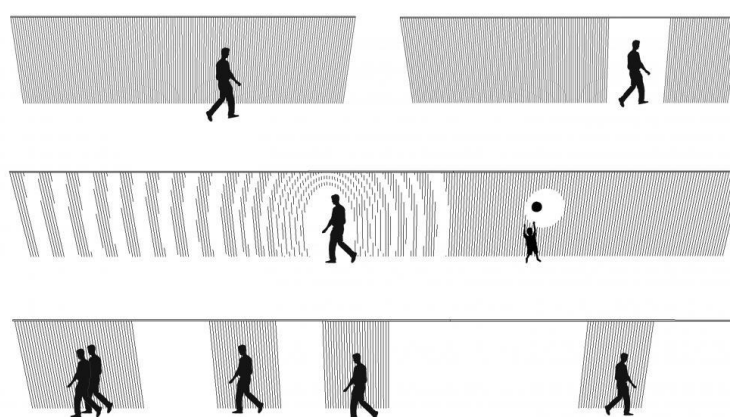


Figure 68 L'illustration des ouvertures créées dans le mode préprogrammé (en haut et en bas) et dans le mode réactif à la présence d'un visiteur (au milieu). Source : <http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/09/13/digital-water-pavilion-2008-in-zaragoza-spain-by-carlo-ratti-associati/> (consulté en septembre, 2016).

Le contrôle des graphismes et des lettres affichés peut être effectué en temps réel ou enregistré et puis exécuté dans un mode préprogrammé (autonome).¹⁷⁴ La forme des ouvertures permettant

173 Traduction libre : « Water, actuated by gravity, has traditionally been the most dynamic element in architectural and urban space [...] For centuries, architects have shaped and directed it by means of channels and pipes, nozzles, and valves. The industrial era brought powerful pumps, which enabled larger-scale water elements, such as jets that spurted high into the air. [...] Now, in the digital electronic era, new combinations of sensor technology, embedded intelligence, networking, computer-controlled pumps and valves, and control software open up the exciting possibility of urban-scale, precisely controlled, highly interactive water. » Patti Richards. 2007. « MIT architects design building with “digital water” walls. Pavilion is set to make a splash in Spain ». MIT News [en ligne]. Article publié le 10 juillet 2007. Disponible sur : <http://news.mit.edu/2007/mit-architects-design-building-digital-water-walls> (consulté en décembre 2016).

174 Une vidéo montre l'interface simple du logiciel permettant le contrôle de rideau réalisé à Zaragoza Expo : *WaterWall by Andrea Vaccari. For the Digital Water Pavillion*. s. d. Vidéo mise en ligne le 17 mai 2008 [1'09"]. Disponible sur : <https://youtu.be/9hIjpQ1s7SU> (consulté en septembre, 2016).

l'accès peut être arrondie ou en bandes verticales et horizontales.¹⁷⁵ Les ouvertures ou points d'entrée peuvent apparaître à tout point de l'enveloppe (Figure 68 au milieu) : « You could throw a ball at the wall, and then see an open circle drop down to meet it precisely where and when its trajectory intersected the water surface. »¹⁷⁶

Cependant, sur les vidéos disponibles en ligne on ne peut retrouver qu'un essai technique¹⁷⁷ et un extrait montrant le rideau d'eau dans le mode « réactif », formant l'ouverture en réponse à la présence des visiteurs¹⁷⁸. D'après Carlo Ratti tout d'abord les capteurs n'ont pas fonctionné et finalement, les ouvertures surprenantes des motifs et des lettres ont été plus appréciées que les ouvertures réactives à la présence et aux mouvements des visiteurs.¹⁷⁹

Par la suite on va présenter les comportements manifestés dans les vidéos représentant le projet.¹⁸⁰ Tout d'abord on doit noter que le rideau ne représente pas une « invite » pour tous les visiteurs pré-

175 À partir des vidéos consultées, on peut distinguer les configurations du rideau suivantes : les ouvertures en bandes verticales rectangulaires et courbées d'une largeur de 1.5 mètre environ sont diffusées de façon à simuler un déplacement horizontal à une vitesse constante ; les images et lumières sont projetées sur le rideau entièrement rempli des gouttelettes (sans ouvertures) dans une ambiance nocturne, les images projetées sont colorées, brillantes et animées (rapidement changeantes, 'flashy') ; l'ouverture sous forme d'un rectangle d'une largeur de la moitié de la largeur totale du mur se déplace horizontalement à une vitesse constante ; les ouvertures diffusées en bandes verticales et en carrés positionnés en zigzag horizontalement se déplacent verticalement à vitesse constante ; les lettres composées des gouttes 'tombent' avec un rythme constant ; les bandes verticales des ouvertures et des parties clôturées par l'eau en déplacement horizontal se trouvent modifiées en formes courbées par la présence du vent.

176 Description du projet par les auteurs. Richards Patti. 2007. « MIT architects design building with "digital water" walls. Pavilion is set to make a splash in Spain ». MIT News [en ligne]. Article publié le 10 juillet 2007. Disponible sur : <http://news.mit.edu/2007/mit-architects-design-building-digital-water-walls> (consulté en décembre 2016).

177 On peut voir sur une vidéo un essai technique de cette possibilité. *Following DWP curtain - Nighttime (apr 2010).wmv*. 2010. Vidéo mise en ligne par tercersector le 23 février 2011 [1'50"]. Disponible sur : <https://youtu.be/eQAeyiOeHjE> (consulté en septembre, 2016).

178 Description de l'extrait : Une femme rapproche l'enveloppe du pavillon, l'ouverture sous forme d'une bande verticale apparaît, lui permet la traversée, puis une autre femme arrive du côté extérieur du pavillon se dirigeant vers l'ouverture toujours présente et ensuite l'extrait vidéo est coupé (vers 1'55") *digital water pavilion*. 2008. Vidéo mise en ligne par lumiartecnia le 21 juillet 2008 [5'13"]. Disponible sur : <https://youtu.be/-4P-WYUP4QE> (consulté en juillet, 2016).

179 *Carlo Ratti: Architecture that senses and responds*. 2011. Conférence TEDTalks2011. Vidéo mise en ligne par TED le 3 mai 2011 [15'46"]. Disponible sur : <https://youtu.be/CijsvAGU6-c> (consulté en juillet 2016).

180 Trois vidéos ont été consultées. La vidéo 1 est constituée des extraits des vidéos et des photos (slide show) de l'ambiance de l'inauguration du pavillon, de l'ambiance nocturne, des différents modes d'affichage, des usages. *digital water pavilion*. 2008. Vidéo mise en ligne par lumiartecnia le 21 juillet 2008 [5'13"]. Disponible sur : <https://youtu.be/-4P-WYUP4QE> (consulté en juillet, 2016). La vidéo 2 est constituée des extraits de simulation numérique du fonctionnement du pavillon et des usages en temps accéléré. Amieto Picerno Ceraso. s. d. *Digital Water Pavilion*. Vidéo mise en ligne par Carlo Ratti Associati le 12 mars 2012 [1'50"]. Disponible sur : <https://youtu.be/C5pw354oHIM> (consulté en juillet, 2016). La vidéo 3 présente l'ambiance et les usages des différents points de vue. *Digital water pavilion II / Pabellón de agua digital II*. s. d. Vidéo mise en ligne par lumiartecniai le 2 novembre 2012 [2'17"]. Disponible sur : <https://youtu.be/3YZvzHk3wNc> (consulté en juillet, 2016).

sents. Certains vont passer à côté indifféremment, d'autres vont l'observer à distance, debout immobiles (en s'arrêtant) ou en passant, sans y rentrer. On retrouve ici encore les « rôles » des « spectateurs » et des « acteurs principaux », et la notion de « scène » où une ambiance climatique est vécue comme un spectacle.

Pour d'autres visiteurs auxquels on s'intéresse, le rideau représente une invite à traverser de manières différentes ou à longer, à toucher en restant à côté. Ces interactions avec le rideau, démontrant une appréciation, seront regroupées en trois catégories générales dénommées exposition, protection et dissociation.

Exposition

Les visiteurs se prêtent au jeu d'exposition du corps aux gouttelettes constituant le rideau en le traversant comme une « interface ». Parfois, on ne peut pas avec certitude affirmer s'il s'agit d'une estimation maladroite ou d'un acte volontaire que d'être mouillé.¹⁸¹ D'autres fois, on peut confirmer qu'il s'agit d'une exposition volontaire et même d'un jeu d'exploration, car les visiteurs se positionnent au milieu de l'interface, restent debout au-dessous des sources et attendent la diffusion, puis font un avec l'eau qui coule (s'intègrent, s'enveloppent, s'immergent dans le rideau). Ils traversent le rideau dans la partie « fermée » par les gouttelettes bien que les ouvertures apparaissent à côté.¹⁸²

Protection / préservation

Invités par la possibilité de traverser un rideau d'eau ou par les activités situées à l'intérieur du pavillon, les visiteurs effectuent la traversée en cherchant à rester secs. Cela comprend la traversée en calculant ses propres mouvements par rapport à la forme et la dynamique d'apparition de l'ouverture. La traversée peut être réalisée en courant et au pas accéléré sans préparation/attente ou en adoptant une posture quelques pas avant puis gardée pendant la traversée. Ainsi, la dyna-

181 Par exemple, une situation décrite à partir de l'extrait dans la vidéo 1 : un jeune homme traverse le rideau en courant accroupi, avec les bras pliés au niveau du coude et positionnés devant lui servant de bouclier invisible ; après avoir franchi le rideau comme une 'barrière', il ralentit le pas et secoue les poignets de façon à ce que ses doigts soient mous et relâchés et que les gouttelettes disparaissent ; lorsqu'il se rapproche de la caméra, on voit que sa chemise est complètement trempée ; en effet, il a traversé le rideau dans la partie remplie de gouttelettes même si une ouverture est apparue brièvement (une milliseconde) après.

182 Par exemple, une situation décrite à partir de l'extrait dans la vidéo 1 : deux enfants exposent leurs corps au rideau : une fille debout immobile avec les bras levés latéralement et avec les pieds écartés légèrement, ses cheveux et sa robe sont trempés, elle est positionnée sur la ligne même de projection du rideau en attendant ; le garçon court vers le rideau en levant ses bras et à ce moment les gouttelettes sont diffusées ; ils se penchent légèrement toujours en courant et rentrent dans le pavillon ; la fille est trempée, elle tourne de 180° vers la caméra avec un sourire et se passe la main dans les cheveux ; les deux expérimentent le rideau dans la partie 'fermée' par les gouttelettes, bien qu'à côté se trouvent les ouvertures. La vidéo-1 montre aussi à deux occasions distinctes deux enfants différents s'exposer délibérément en courant. Ils traversent le rideau dans sa partie 'fermée' des gouttelettes avec leurs mains tendues derrière le corps en courant, trempés.

mique du rideau peut inciter le passage rapide¹⁸³ aussi bien que le rapprochement ralenti, l'observation et l'attente du « bon moment » pour traverser au rythme normal¹⁸⁴.



Figure 69 La traversée du rideau en cherchant à rester sec. Deux filles se tiennent par la main et se rapprochent du rideau lentement en quelques pas pour le traverser et rentrer dans le pavillon. Elles attendent une ouverture qui va bientôt se former. Les bandes verticales des gouttelettes diffusées sur le rideau s'alternent avec les ouvertures d'une forme verticale courbée et irrégulière. Les ouvertures font un rappel aux taches de la surface du mur qui se déplacent rapidement vers le sol. En observant le mouvement du rideau en face, elles peuvent voir un trou se former dans le mur-rideau et elles se rapprochent l'une de l'autre et orientent leur corps presque latéralement face au rideau avec leur bras pliés au niveau du coude et positionnés devant. La fille à droite se met dans une posture d'extension (prête à sauter) mais elle ne fera pas, elle restera immobile dans le même endroit. La fille à gauche se rapproche un pas au mur, hausse les épaules et lâche la main de son amie. Il semble qu'une ouverture correspondant à sa taille se trouve en face. Elle penche la tête en avant avec un bras tendu horizontalement devant, puis traverse le rideau en courant très rapidement dans cette posture adoptée. Une fois de l'autre côté elle se tourne vers son amie toujours en train d'hésiter de l'autre côté du rideau, et lui renvoie un signe de salut avec la main. Source : vidéo 1 disponible sur : <https://youtu.be/-4P-WYUP4QE> (consulté en mars, 2017).

La Figure 69 montre les enjeux de la traversée du rideau avec le rapprochement lent, l'attente, l'adoption d'une posture particulière correspondant à l'ouverture pour le passage rapide d'une part et d'autre part l'hésitation. Il semble que la fille qui traverse le rideau rapidement adapte la forme de son corps à la forme de l'ouverture pour le temps du passage. La durée de l'extrait vidéo est de l'ordre de quatre secondes au total (qui peuvent ne pas correspondre forcément au temps réel, car la vidéo peut être accélérée). Toutefois, la préparation et l'anticipation a une durée d'environ trois secondes et le passage à une durée d'environ une seconde. Cela souligne l'importance de l'étape préparatoire au contact (ou à l'évitement du contact) avec un flux climatique dont le surgissement n'est

183 Par exemple, une situation décrite à partir de l'extrait dans la vidéo 1 : une femme se rapproche du rideau, salue son ami, pose le sac à dos sur le sol et court en traversant l'ouverture (même si celle-ci reste ouverte quelques secondes après)

184 Par exemple, une situation décrite à partir de l'extrait dans la vidéo 1 : une femme se rapproche au rideau-mur depuis l'espace intérieur lentement, attentivement, elle lève la tête légèrement et observe la source de diffusion de l'eau, l'ouverture apparaît devant elle, puis traverse l'ouverture avec un rythme de marche 'normal'

pas entièrement prévisible.

Le rideau invite au jeu d'exploration du passage de l'interface à travers les ouvertures une ou plusieurs fois en boucle (Figure 70-a). Le passage en boucle peut être réalisé seul ou en groupe, en se tenant par la main ou en se séparant de manière que chacun s'approprie « son » ouverture. Aussi, le visiteur peut s'attacher à une ouverture ou circuler entre plusieurs successivement. Une synchronisation spatio-temporelle s'établit entre le rythme de diffusion du rideau, la forme d'ouverture, la posture adoptée, le moment et la vitesse du passage (Figure 70-b).



Figure 70 Jeu d'exploration autour de mur-rideau. a) Schéma illustrant les déplacements des visiteurs dans un jeu de va et vient de deux côtés du rideau que l'on peut désigner comme « jouer safe ». Il s'agit d'anticiper et d'attendre l'apparition des ouvertures. Le garçon joue avec le mur-rideau : il le traverse à travers l'ouverture en courant, puis continue de courir en revenant face au rideau de l'autre côté, où il attend un peu pour que l'ouverture apparaisse avant de revenir à l'intérieur. Source : vidéo 1 disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=-4P-WYUP4QE> (consulté en mars, 2017). b) Le schéma illustrant trois garçons (deux du côté intérieur et un du côté extérieur du pavillon) avec les pieds écartés et orientés latéralement au mur-rideau qui attendent le moment d'apparition de l'ouverture pour le traverser. Les ouvertures apparaissent en bandes verticales et en intervalles réguliers. Les garçons traversent et échangent ainsi leurs places. Un des garçons réitère l'opération une autre fois et retrouve sa position initiale. Les garçons se mettent en posture de zigzaguer le rideau simultanément. L'événement d'arrosage régulier rythme et semble raisonner leurs sauts. Le rythme et la manière de sauter sont adaptés avec le rythme de diffusion de l'eau. Source : vidéo 2 disponible sur <https://youtu.be/C5pw354oHIM> (vers 1'06''), (consulté en mars, 2017).

Dissociation

Le rideau invite à tendre le bras horizontalement et à toucher l'eau à distance uniquement avec la main ou le bout des doigts, en l'allongeant (en passant de côté intérieur ou extérieur du pavillon)¹⁸⁵ ou en s'arrêtant et en étant debout en face. La Figure 71 illustre le cas de rafraîchissement en pas-

185 Par exemple, une situation décrite à partir de l'extrait dans la vidéo 2 : un groupe longe le mur, l'homme le plus proche au mur tend le bras et touche le rideau pour mouiller sa main en marchant. Ses amis prêtent attention à son activité et au mur, s'arrêtent et tournent vers le mur puis aperçoivent la caméra.

sant à côté de mur.

La Figure 72 illustre le cas d'un arrêt en face de rideau. D'après l'extrait on peut conclure que la visiteuse a attribué une attention considérable pour s'assurer de ne tremper que les parties du corps désirées (pieds, mains) et pour garder la tête et le ventre dans le milieu sec. Cette dissociation correspond à leur propre établissement du confort et peut être expliquée par le phénomène physiologique d'alliesthésie spatiale.



Figure 71 *Rafraîchissement en passant à côté de mur-rideau. Depuis l'extérieur du pavillon, un groupe de jeunes marche en longeant le mur-rideau ; parmi eux une fille marche avec le bras tendu touchant le rideau avec la main, puis se mouille le visage et le cou avec la main, et un garçon réoriente son corps de façon à se retrouver presque en face du rideau, tout en touchant l'eau avec une main et en faisant tremper sa casquette dans le rideau, sans s'arrêter ; les garçons qui se trouvent derrière touchent le rideau avec la main en marchant.* Source : vidéo 1 disponible sur : <https://youtu.be/-4P-WYUP4QE> (consulté en mars, 2017).



Figure 72 *Arrêt en face de rideau. Une femme se rapproche du rideau lentement en observant la partie haute de ce dernier vers l'emplacement des buses et de la source de diffusion ; les lettres constituées par les gouttelettes tombent ; elle tend sa jambe et la lève de façon à atteindre le rideau avec son pied ; les parties remplies de gouttelette et les parties ouvertes du rideau s'alternent ; elle lève l'autre jambe qu'elle repose aussitôt, car elle semble avoir perdu l'équilibre ; maintenant elle est debout en face de rideau avec les deux pieds sur terre, et elle se penche légèrement en avant avec les bras tendus ses mains touchent le rideau ; elle s'étire en avant et fait attention à ne pas se mouiller le reste du corps. Toujours dans une visée à ne tremper que les mains elle s'étire le plus possible en observant en haut les buses ou les gouttelettes qui tombent. Cette scène extraite est coupée dans la vidéo donc on ne sait pas si elle est partie après ou si elle est restée encore pour se tremper plus.* Source : vidéo 3 disponible sur <https://youtu.be/3YZvzHk3wNc> (vers 0'30''), (consulté en mars, 2017).

Les extraits vidéo montrent que l'effet de surprise peut être induit par un événement climatique à émergence temporelle « régulière ». C'est dans une dynamique répétitive (et non pas changeante) que le jeu de traversée devient l'enjeu d'estimation et de l'inconnu. Jusqu'au moment du passage, le visiteur traversant l'ouverture ne peut pas avec certitude savoir si son action résultera dans un état du corps trempé ou sec. Les intervalles de diffusion au sein d'un cycle sont réguliers, mais les ouvertures ont des formes variables, parfois modifiées par le surgissement aléatoire du vent et les cycles des motifs imprimés sur le rideau qui changent constamment.

Les ouvertures formées par des bandes verticales semblent être plus prévisibles et accessibles que les ouvertures formées par des trous dans les lettres ou images imprimées sur le rideau. Ces ouvertures courbées et dotées de formes irrégulières en mouvement ont une moindre surface disponible pour le passage des visiteurs. Les visiteurs doivent donc à la fois calculer, anticiper le moment exact de leur passage et préparer leur posture pour traverser la surface que l'ouverture courbée va dessiner. Cela implique des changements corporels légers par exemple se pencher un peu ou baisser la tête, ou des ajustements plus complexes, par exemple, traverser comme un athlète qui saute au-dessus des haies.

Il s'ensuit que ces ouvertures, en raison de leurs mouvements et formes irrégulières, et en raison de l'effort pour le calcul et l'anticipation demandés, agissent comme une « surprise » climatique potentielle. Les visiteurs, de par leur comportement vont éprouver cette expérience. Ils vont adopter une série de postures qui s'inscrivent dans le « passage » (ouverture) au « bon moment ».

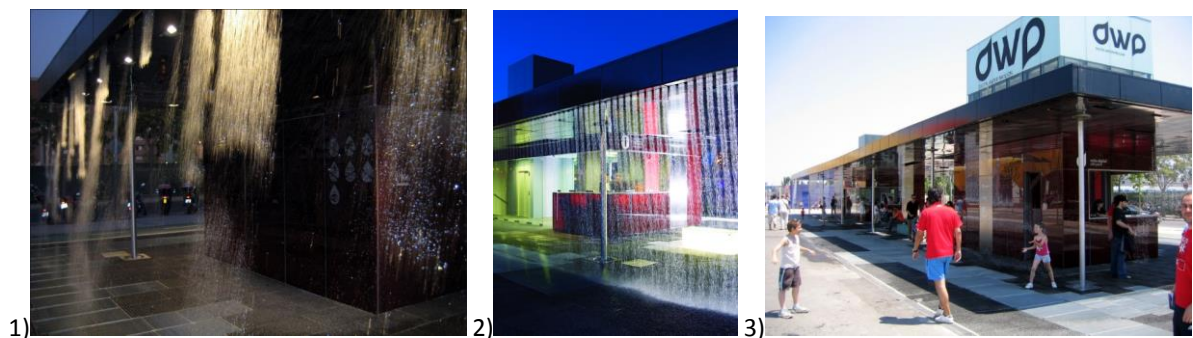


Figure 73 Zone d'influence du dispositif. A gauche et au milieu : Courants d'air déplaçant le rideau d'eau. Sources : <https://www.flickr.com/photos/stuardo/2688261466/> (1) et <http://www.architectureoflife.net/en/architecture-that-senses-and-responds-digital-water-pavillion-by-mit/> (2). A droite : Cette photo pourrait être prise au moment où le garçon est sorti du pavillon en courant et lorsqu'il regarde la fille à l'intérieur en train de toucher le rideau. On voit un homme passant entre les deux à l'extérieur du pavillon. Cela renvoie à une situation qui aurait pu se passer : un passant indifférent qui se trouve entre les visiteurs jouant vivement avec le rideau doit prêter attention à leurs mouvements afin de passer en évitant la collision, et cela peut contribuer à attirer son attention sur le dispositif. Aussi initialement, du fait que le pavillon offre de l'ombre à l'extérieur, le passant peut être invité par celle-ci et marcher en longeant le mur. La zone occupée par les activités du rideau est beaucoup plus large que l'épaisseur de la paroi éphémère. Source : <https://www.flickr.com/photos/macthai/2790418809/> (liens consultés en mars, 2017).

L'influence du vent sur la propagation des rideaux était anticipée dans la conception du projet. Le toit est une plate-forme d'une hauteur d'environ 4.3 mètres qui est changeable au moyen de pistons hydrauliques. Lorsqu'il y a du vent, le toit peut être positionné à une hauteur moins importante pour que la projection des flux d'eau constituant les murs soit mieux contrôlée. Toutefois, à l'échelle pico, les courants d'air modifient considérablement les motifs affichés et la zone « mouillée » (Figure 73 - 1 et 2). En déplaçant les rideaux d'eau, le vent redéfinit également l'épaisseur du mur-rideau et la zone d'influence du dispositif. Finalement, les jeux d'exploration autour du rideau d'eau, s'inscrivent dans une zone plus large que l'épaisseur de la paroi aquatique (Figure 73-3).

L'installation « Waterfall swing » conçue en 2010 par un groupe multidisciplinaire d'auteurs basés à Cleveland aux États-Unis¹⁸⁶ met également en exergue la relation étroite et tendue entre l'anticipation, l'incertitude et le contrôle face aux événements climatiques.

Inspirés par les « rideaux d'eau numériques »¹⁸⁷ les auteurs décident d'y introduire un élément différent, un pendule et une balançoire, pour le rendre plus « interactif »¹⁸⁸. Le rideau d'eau représente un obstacle temporaire dans l'espace avec les ouvertures créées au moment du passage de l'individu assis sur une balançoire. Ainsi les individus traversent un « portail magique » personnalisé car le mur disparaît au moment du passage. Les visiteurs peuvent expérimenter un élément aquatique en toute sécurité, abrités de ce même élément. Les informations sur l'axe et la vitesse de chaque balançoire sont recueillies par les capteurs et traitées par le logiciel qui peut prévoir la localisation de chaque individu. Les déplacements des balançoires impliquent les transformations du mur d'eau dynamique. Ces événements diffèrent en continu l'appréhension du contact avec l'eau et accentuent le suspens, l'excitation que l'on peut sentir lors du balancement d'un « espace large, sans contrôle, sans freins »¹⁸⁹.

En effet, les individus peuvent à tout moment arrêter l'expérience et quitter l'installation. Or, dans le cas d'un mauvais fonctionnement du système contrôlant le mur d'eau, cela peut s'avérer difficile à effectuer sans être mouillé. De plus, poussés au départ par des personnes extérieures et grâce à l'inertie dynamique et à la longueur du bras pendulaire en acier d'environ 4-5 mètres, les individus sont « captés » dans la boucle de balancement à grande vitesse et période. Il semble que l'on ait besoin d'aide de personnes extérieures pour faciliter l'arrêt du balancement.

186 Le groupe multidisciplinaire des auteurs est constitué de l'ingénieur en mécanique Michael O'Toole, l'artiste Andrew Ratcliff, l'ingénieur Ian Charnas et l'ingénieur en informatique Andrew Witte.

187 Les « rideaux d'eau numériques » consistent en des motifs imprimés de l'eau contrôlés indépendamment de présence et des activités de visiteurs, qui peuvent traverser à volonté. Cependant, sur les vidéos représentant l'installation dans ce mode du fonctionnement il n'y a pas des visiteurs. Voir une vidéo représentant ce mode : *Water Writing - World Maker Faire 2011*. 2011. Vidéo mise en ligne par Waterfall Swing le 20 septembre 2011 [1'45"]. Disponible sur : <https://youtu.be/-XqAP0k1yw> (consulté en juillet, 2017).

188 D'après l'un des concepteurs, Drew Ratcliff dans un entretien : *Waterfall Swing*. 2011. Vidéo mise en ligne par TheHenryFord le 29 juin 2012. [2'02"]. Disponible sur le lien <https://youtu.be/qCtxZzDcgW8> (consulté en juillet, 2017).

Voir aussi Joe, Baur. 2013. « Waterfall swing from Cleveland-area innovators turns heads across the globe ». *hiVelocity* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.hivelocitymedia.com/features/waterfallswing032813.aspx> (consulté en juillet, 2017).

189 « Born of our own concepts for experimenting with comofrt and space, the swing creates a transforming environment that subjects pass through- continually suspending some basic fears of water and accentuating the thrill of swinging through a wide path of space without control, no brakes. » Description du projet par l'un des concepteurs, Michael O'Toole. « Waterfall swing ». Site officiel des auteurs Dash 7 Design. <http://dash7design.com/p1.html> (consulté en janvier, 2016).

L'installation a été testée et améliorée d'un point de vue technique lors d'exposition en plusieurs festivals. Sur un enregistrement vidéo¹⁹⁰ on remarque qu'au départ, durant les deux premiers balancements, une moitié de rideau reste éteinte (Figure 74). Ce mauvais fonctionnement ou délai dans le fonctionnement n'est pas attendu, anticipé ni prévu et peut contribuer au suspense du sujet qui traverse la partie du rideau en question, mais aussi de l'autre sujet en train de se balancer à côté, ainsi que des spectateurs positionnés dans l'environnement immédiat ou consultant la vidéo en ligne¹⁹¹.

L'expérience a lieu au mois de septembre en nocturne. Cela nous laisse supposer que les personnes qui se balancent n'ont pas forcément envie de rafraîchissement par le contact direct avec de l'eau. L'ambiance qui les entoure est déjà fraîche en raison d'une humidité augmentée, de gouttelettes ressenties grâce aux courants d'air et de la réflexion du sol, du son de l'eau qui coule, du contact avec l'air des sujets en mouvement. L'idée de base est que les participants ne soient pas trempés. Or, dans un contexte estival chaud on peut supposer que cela serait précisément l'objectif principal des personnes se balançant. On peut imaginer une balançoire avec le rideau d'eau qui apparaît au moment du passage, un fonctionnement inverse, ou le rideau d'eau qui coule en permanence.

Sur la même vidéo (vers 0' 50'') la personne balançant situé à droite, mouille les jambes parce qu'elles sont tendues devant au moment du balancement avant. Il paraît que vers 0' 55'' la personne située à gauche, balançant avec une période plus importante, mouille ses jambes car l'ouverture dans le rideau n'est pas assez large.

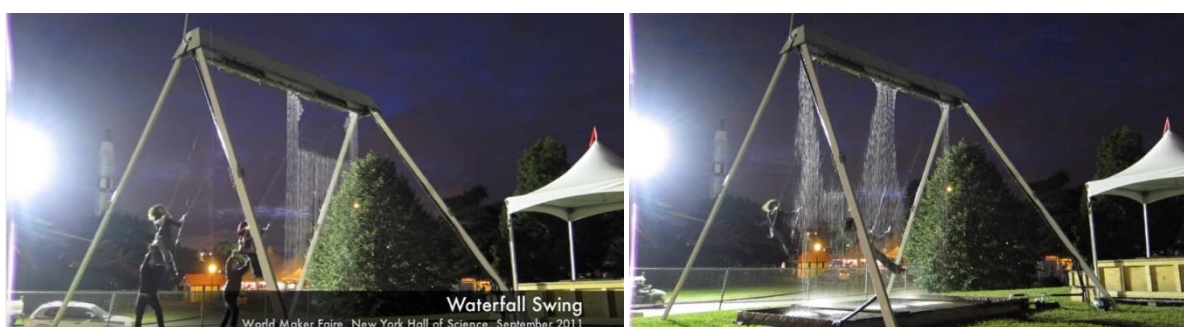


Figure 74 « Waterfall swing », le projet réalisé par un groupe multidisciplinaire des auteurs. A gauche : Mauvais fonctionnement du dispositif. La partie gauche de rideau reste éteinte. Capture d'écran de la vidéo disponible sur le lien <https://www.youtube.com/watch?v=p1uwQVtHHOQ> A droite : Fonctionnement attendu de dispositif. Source : <http://www.waterfallswing.com/about/> (consultés en juillet, 2017).

190 Waterfall Swing - World Maker Faire. 2011. Vidéo mise en ligne par Waterfall Swing le 31 janvier 2012 [1'32'']. Disponible sur : <https://youtu.be/p1uwQVtHHOQ> (consulté en juillet, 2017).

191 L'événement a une attractivité visuelle, à regarder l'effet à distance. Aussi en raison de deux participants à la fois les trous sont formés parfois en même temps et synchronisés, parfois pas, en raison de la différence en périodes/vitesses des déplacements des balançoires. A Sydney l'installation est agrandie, avec 2 balançoires supplémentaires (4 au total). Cela représente encore plus d'éléments à observer à distance et paraît plus adéquat pour le milieu urbain avec le public plus nombreux, car une balançoire peut être occupée uniquement par une personne, on ne peut pas s'asseoir à deux.

Dans un reportage sur l'installation, l'un des acteurs munis d'un chapeau et d'un manteau de pluie et de bottes plastiques commente « the seats are nice and wet », la femme crie pendant la première traversée du rideau, puis pendant le balancement les deux commentent qu'ils ont été mouillés à un moment¹⁹². En effet, les chaînes des balançoires sont mouillées car constamment touchés par l'eau. On peut supposer que l'eau coule sur les épaules, sur les mains et sur les genoux.

Les visiteurs se sont retrouvés trempés également lors de l'interaction des courants d'air avec les rideaux d'eau. D'après les auteurs du projet, cette nouvelle dynamique du fonctionnement était la plus appréciée par les enfants :

« (...) l'ouverture s'opère exactement où vous êtes, ça vous laisse au sec, et en continu et autant de fois que vous vous balancez. On a des petites erreurs de temps à autre, on considère ça un peu comme une partie de la performance car s'il n'y avait pas cette menace d'être mouillé, ce ne serait pas aussi amusant. "Vous êtes mouillé par accident s'il y a de la brise et alors l'eau s'éparpille à l'improviste, ou si votre balancement n'est pas tout-à-fait synchronisé, si vous avez des sortes de petits à-coups dans votre balancement, dès fois vous pouvez tromper les détecteurs... Certains enfants essaient de tromper les détecteurs, car ils veulent être mouillés, ils veulent être trempés... ils en sont là, ce sont des enfants... ils veulent être trempés. »¹⁹³

Le confort des participants est mis en question. Quelques soient leurs intentions (se mouiller ou pas), l'incertitude existe toujours sur le résultat final à cause des facteurs extérieurs incontrôlables : "... And we're kind of playing with their comfort because people sometimes want to get wet, sometimes don't... and even if you do want to get wet, that first drop is always kind of terrifying"¹⁹⁴ Ainsi une situation aussi attractive qu'un vol entre les gouttelettes comprend aussi l'anticipation, le suspens, le « danger » de ce premier contact avec de l'eau désiré ou craint¹⁹⁵. Le contrôle et l'incontrôle sont mis en tension.

192 NBC News' TODAY. 2013. *Matt, Savannah don raincoats to test waterfall swing*. Vidéo mise en ligne par AmazingNewsVid le 4 avril 2013 [2'45]. Disponible sur : <https://youtu.be/aljmqUu9ttA> (consulté en juillet, 2017).

193 Traduction libre : " (...) the opening hits right where you are, it keeps you dry, and it continuously do that for just about whole time you swing. We get some glitches every now and then, we consider that part of kind of a performance peace because if there wasn't for the threat of getting wet, it wouldn't be too much fun." "You get wet on accident if the wind blows and the water shoots over unexpectedly, or if your swinging is not very pendulum-like, if you've got sort of a little jerkiness in your swinging, sometimes you can fake out the sensors... Some of the kids try to fake out the sensors, because they want to get wet, they want to get drenched... they're here, they're kids.. they want to get drenched." L'entretien avec les auteurs. *Waterfall swing at Maker Faire 2011*. 2011. Vidéo mise en ligne par IEEE Spectrum le 19 septembre 2011 [1'40"]. New York. Disponible sur : <https://youtu.be/XoHzvhWlct4> (consulté en juillet, 2017).

194 Présentation de l'installation par les auteurs. *Sydney Festival: Waterfall Swing*. 2015. Vidéo mise en ligne par STUDIOchannel132 le 11 mars 2015 [3'23"]. Disponible sur : <https://youtu.be/NS7GEWfc22U> (consulté en juillet, 2017).

195 Dans les vidéos représentant l'installation elle ne paraît pas très stable ni solide. Les mouvements de la structure légère pourrait nourrir l'appréhension vis-à-vis de la viabilité de l'expérience annoncée.

6.8 Conclusion du chapitre

Ce chapitre nous a permis de distinguer et décrire les événements vécus au sein d'ambiances climatiques proposées et expérimentées dans un contexte artistique et architectural contemporain. Les modalités des dynamiques sont variables en intensité et en complexité et comprennent l'orchestration des actants humains et non-humains. La grille de lecture comprenant l'émergence temporelle de l'événement, la nature de l'effet climatique diffusé et la morphologie climatique au regard du corps, était développée du point de vue des « rôles » désignés par les concepteurs et appropriés (de différentes façons) par les visiteurs. Ce point de vue détermine d'une façon générale la dynamique de l'ambiance et les voies possibles de son expérimentation.

Pour rappel, les mêmes conditions climatiques sont appréciées différemment en fonction de l'actant qui est la source des changements. Le contrôle personnel est préféré à la gestion des systèmes centralisés (Brager et al, 2004), et des conditions insatisfaisantes du point de vue physique et physiologique sont acceptables lorsqu'elles sont attendues, comme par exemple lorsque l'origine des changements vient de la nature-même (Eliasson et al, 2007). Les effets climatiques actionnés par autrui et localisés sur le corps représentent un nouveau paradigme expérimenté notamment dans le cadre réglementé de l'exposition.

On a distingué tout d'abord les « rôles » des « spectateurs » et des « acteurs principaux », puis des « émetteurs » et des « récepteurs ».

Ces termes sont mobilisés par les auteurs, les artistes et les architectes, dans les descriptions des œuvres. Par exemple, Snibbe (2005) fait référence explicite aux « émetteurs / récepteurs » dans l'expérience concernée par la transmission des flux à distance entre les deux. Le schéma E->R souligne l'influence de la présence et du comportement d'autrui sur la perception thermique. Ce schéma peut être aussi bien illustré par les situations que l'on rencontre dans la vie quotidienne, comme par exemple, marcher à côté de l'autre et porter un parasol pour lui (et potentiellement soi-même), agiter un éventail pour autrui, fermer un jet d'eau avec les mains puis lâcher soudainement pour que d'autres jets (occupés par autrui) montent en pression et en hauteur une fois « libérés », ou positionner la main sur le jet d'eau pour alterner la trajectoire de sa propagation, diriger le flux d'eau vers autrui pour l'arroser. Si ces situations dans la vie quotidienne et dans un contexte urbain s'instaurent principalement entre proches, les auteurs mettent les inconnus (les visiteurs qui ne se connaissent pas a priori) dans des rapports analogues. Quelles sont les implications du fait qu'un inconnu influence l'état du confort d'un autre, en déclenchant l'effet aéraulique ou aquatique qui sera diffusé directement sur son corps ?

Dans les cas d'étude consultés, les « récepteurs » connaissent la nature de l'effet diffusé et dans certains cas la localisation de la source de diffusion, ce qui leur permet d'ajuster le niveau d'exposition. En revanche, une incertitude peut exister concernant l'intensité et le rythme ou le « motif » de l'effet diffusé. Toutefois, les visiteurs s'exposent volontairement aux effets qui surgissent soudainement et sont déclenchés par autrui. Tout en admettant que le contexte de la visite de l'œuvre dans une salle d'exposition implique une volonté d'expérimenter, on peut considérer que le fait qu'un événement climatique soit fabriqué et modélisé par autrui représente une « invite » en soi pour se mettre à disposition à la proximité de la source de diffusion et pour attendre le ressenti résultant. L'effet déclenché par l'émetteur représente une intention et une expression de celui-ci, un message qui peut être interprété comme une dédicace par le récepteur. Étant donné que les autres personnes représentent les invites « les plus riches de l'environnement » avec lesquelles on peut interagir « incessamment avec un niveau élevé de complexité comportementale » (Gibson, 2014, p 222), le rapport E->R peut favoriser en premier lieu la présence des « socialisateurs ». Les deux participants rentrent dans un dialogue dans un cadre de jeu réglementé autour du climat. On peut supposer que lorsque les habitants disposent d'indices sur le fonctionnement du dispositif (assurant une anticipation progressive d'un état transitoire soudain), et d'un choix de s'exposer à volonté, ce rapport (E->R(n)) peut favoriser la présence des trois types des usagers/joueurs définis par Bartle (1996) : socialisateurs, explorateurs et réalisateurs.

Parmi les cas étudiés, les indices ou règles du jeu sont le plus précis lorsqu'une installation met en relation directe deux visiteurs, c'est-à-dire, lorsqu'un visiteur agit sur l'état du confort d'autrui en altérant le climat localisé autour de lui.

De plus, les comportements manifestés suggèrent une importance de la communication visuelle entre l'actant qui est à la source de diffusion et l'émetteur en train d'éprouver l'événement climatique déclenché. Lorsque l'émetteur ne peut pas voir l'effet déclenché et les réactions des récepteurs, il se heurte pour réaliser le contact visuel (« Ecume/Schuim »). Cela correspond à une des dimensions de la notion de contrôle définies par Paciuck (1990), le contrôle réalisé ou effectué, et l'importance de percevoir les résultats de ses actions. Les récepteurs pour leur part se positionnent de façon à pouvoir percevoir l'émetteur et sentir les effets climatiques déclenchés par celui-ci (« Blow Up »). Cela renvoie à la dimension cognitive de « l'impression de contrôle » et contribue à l'anticipation de l'événement à venir.

Haque (2012) pour sa part déploie les termes « acteurs », « spectacle » et « scène urbaine » en soulignant la construction collective de l'ambiance. Cela se reflète dans l'organisation spatiale et dans la morphologie climatique du type « milieu » mise en place. Les effets lumineux déclenchés ne sont pas forcément localisés autour de « l'émetteur », ils se propagent bien au-delà de sa bulle personnelle et traversent le milieu dans des intensités et des directions variables. S'ils existent des entités « ac-

teurs », « spectateurs » et « scène », ils ne sont pas séparés mais plutôt enveloppés par les effets spatiaux éphémères qui les réunissent sous des plafonds suspendus et qui les relient par les murs-fils lumineux projetés entre les corps. C'est peut-être le manque de ségrégation spatiale des habitants s'appropriant les « rôles » et l'absence d'un emplacement spécifique pour les spectateurs qui facilitent l'inversion des rôles et encourage l'engagement de chacun dans le « spectacle » créé par les contributions individuelles au bien collectif et partagé. Ainsi l'émetteur est en même temps le récepteur avec l'ensemble des autres individus présents in situ (E->ER).

Par contre, dans l'installation « Rain room », la séparation nette s'instaure entre la « scène » et les « spectateurs » et entre les « acteurs principaux » eux-mêmes car un plus grand nombre de visiteurs implique l'inexistence de la distance personnelle et par conséquent l'absence de pluie. Bien que le « Rain room » soit située in vitro dans un espace restreint et le « Marling » occupe une place publique plus vaste, la différence principale provient de l'approche conceptuelle concernant les relations interpersonnelles (E=R contre E->ER) et la morphologie climatique choisie (« climat localisé » contre « milieu »). On peut déduire que la morphologie de type « milieu » favorise le ressenti d'appartenance dans une bulle commune, l'implication dans l'espace partagé, tandis que la morphologie de type « localisé » favorise l'expérience personnelle, le ressenti unique individuel de l'environnement qui l'entoure. Aussi, le schéma E=R de contrôle personnel dans ce cas favorise la préservation des conditions dans la bulle personnelle, l'espace immédiat avoisinant le corps, protégé des variations que l'on pourrait vivre en contact avec le contexte climatique in situ ou en rencontrant autrui, tandis que la convergence de contrôle personnel et de contrôle de groupe E->ER rend la dynamique d'ambiance plus complexe et imprévisible.

Les dispositifs qui rendent la diffusion des phénomènes climatiques manipulable par les visiteurs contribue à une « impression de contrôle », à une appropriation et une exploration du dispositif. Le caractère ludique et le pouvoir de contrôle sont accentués par le fait que les visiteurs semblent être dotés de facultés inédites : en soufflant ils créent le vent dans une pièce à l'image du dieu Éole, en parlant ils provoquent la danse des lumières polaires, par leur présence ils annulent et déplacent la pluie.

On observe alors les usages réalisés conformément aux règles du jeu indiquées par les concepteurs dans la description de l'œuvre et signalés dans les lieux d'exposition. Ces usages peuvent être associés au groupe « réalisateurs ». En même temps, les usages des installations analysées montrent que l'explicitation du pouvoir de contrôle sous-tend l'exploration de ses limites, l'appréhension des surgissements incontrôlables (la perte de contrôle) et inconnus, et le suspens vis-à-vis du potentiel ressenti de l'inconfort.

Contrairement aux travaux théoriques abordés dans le chapitre 5, dans les installations contemporaines la notion de l'« invite cachée » et des événements inattendus ne sont pas énoncés et anticipés dans la conception du projet. Pourtant ils apparaissent lors de l'expérimentation des ambiances dues aux facteurs incontrôlables, tels que des conditions climatiques régnant dans l'espace extérieur ou un mal fonctionnement technique. De plus, il semble qu'ils deviennent recherchés par les visiteurs-mêmes et que ce phénomène surprend les concepteurs en retour. Dans les projets qui tentent à réaliser un contrôle des effets climatiques par les usagers, les auteurs signalent l'appréciation montrée lorsque le fonctionnement des dispositifs est devenu imprévisible (Carlo Ratti Associati, 2008 ; Dash 7 Design, 2010).

On remarque alors que les habitants-visiteurs en fonction de leur prédilection sur le confort :

(1) cherchent à s'exposer aux effets diffusés dans les installations conçues de manière à les abriter (Dash 7 Design, 2010 ; Random International, 2012), et

(2) développent une stratégie anticipatoire pour se protéger dans les situations où le résultat attendu reste peu probable ou dans les conditions qui ne le favorisent pas (Carlo Ratti Associati, 2008).

Ces comportements peuvent être expliqués par le caractère subjectif d'évaluation du confort, l'enjeu de détournement du rôle désigné par les concepteurs et par le désir de l'exploration des limites techniques du système assurant le contrôle. On peut illustrer le détournement de rôle par les comportements s'opposant aux instructions des concepteurs (se mettre à plusieurs dans l'emplacement prévu pour une personne dotée du rôle « émetteur » (Marcel Lapompe, 2011 ; Snibbe, 2005), se déplacer rapidement et se rassembler dans le milieu prévu pour des déplacements lents et une localisation à l'écart d'autrui (Random International, 2012)).

En effet, les visiteurs viennent avec les idées préconçues sur l'expérience offerte par le dispositif qu'ils confrontent sur place avec les impressions et le ressenti actuels en l'expérimentant et en explorant ses limites. L'expérience d'un phénomène climatique en tout confort, en toute sécurité et avec les moyens de contrôle individuels (annoncés dans la description de l'œuvre) sous-tend une incertitude sur le résultat final. Le corps est protégé de conditions considérées inconfortables, mais peut être exposé en tout moment. L'exposition recherchée par les visiteurs des installations conçues par Carlo Ratti Associati (2008), Dash 7 Design (2010) et Random International (2012) suggère une préférence pour un état considéré « inconfortable » mais aussi une recherche exploratoire face au système assurant le contrôle. Néanmoins, on ne peut pas avec certitude affirmer dans quelle mesure la recherche de l'exposition ou du contact avec des effets climatiques manifestée par les visiteurs des installations artistiques et architecturales contemporaines est liée aux mécanismes thermoregulateurs, et dans quelle mesure aux aspects ludiques et exploratoires. On peut supposer que parfois les

deux sont réunis ou convergent dans les mêmes actions entreprises et qu'un cadre de jeu invite et facilite l'expérimentation des variations climatiques.

Dans le cas où le contrôle est délégué à un algorithme (A->R) le public peut sentir la présence d'un actant supplémentaire qui alterne les motifs des flux diffusés ou peut « sentir, apprendre et reconnaître ». D'une part, les effets sculptés par « l'émetteur » et altérés au moyen d'algorithme introduisent un élément de surprise quant aux effets diffusés, autant pour les récepteurs que pour les émetteurs. En effet, si la logique d'algorithme n'est pas connue par les visiteurs au départ, on peut imaginer qu'ils représentent le fruit d'un acteur à part, produisant des événements « inattendus » à l'image des occurrences climatiques imprévisibles dans le contexte naturel. D'une autre part, l'actant non-humain qui surveille et participe dans la composition/chorégraphie de l'expérience peut être vu comme malfunctionnant (« Rain room »). D'une manière générale, la connexion des systèmes de climatisation avec les réseaux numériques et avec les systèmes de géolocalisation sous-tend les problèmes sécuritaires liés aux domaines de l'informatique et de l'électronique comme le hacking et le dysfonctionnement. Ainsi le rapport à l'ambiance climatique diffère selon les implications des actants (non)humains.

Est-on plutôt prêt à mettre son corps à disposition face aux effets déclenchés par autrui selon que c'est un homme ou une machine ? Fait-on plus confiance à un algorithme car efficace (sans équivoque) et « neutre » ou à un cohabitant inconnu ? L'automatisation des dispositifs de modification de climat (dans le milieu urbain), si basée sur les motifs répétitifs et sur les modèles prédictibles, amène-t-elle vers une ville cohérente et lisible ou vers une ville monotone, aseptisée, standardisée ?

D'après Haque¹⁹⁶, les outils technologiques devraient être utilisés pour rassembler les habitants autour des projets communs, comme la construction des grandes structures urbaines éphémères, qui leur permettent de décider ensemble au lieu d'avoir un centre de contrôle décidant à leur nom. Et mieux encore, les technologies devraient nous permettre de comprendre sur quelles questions on devrait décider pour construire notre avenir, car ces questions représentent toujours un enjeu qui doit être mis en débat et réfléchi. L'architecture crée du lien social et une dynamique collective depuis laquelle émergent les questions et les besoins des habitants (relatifs à la qualité de vie) auxquels l'architecture doit répondre.

196 *IN PRAISE OF MESSY CITIES Tools for citizen empowerment – Usman Haque*. 2015. Vidéo mise en ligne par Brain Bar Budapest le 7 juillet 2015 [26'39"]. Disponible sur le lien <https://youtu.be/PshyU1-OJr0> (consulté en juillet, 2017).

Les ambiances proposées dans les installations présentées sont censées transformer l'expérience et les routines quotidiennes. Si elles sont intégrées dans le milieu urbain de façon pérenne et si les habitants ont plus souvent l'accès à ce type d'expériences, les usages et comportements, seraient-ils différents ? Une possibilité de se confronter régulièrement à ce type d'événements (contre temps limité et la visite singulière de l'exposition) ramènera-t-elle vers des usages plus complexes, entraînera-t-elle un changement d'attitude ? Les visiteurs-habitants, anticiperont-ils mieux leurs actions ? Reconnaîtront-ils des facteurs inattendus ou des invites cachées ? Les comportements manifestés, tels que « cri de libération » (crier pour produire l'effet, crier en réaction), seront-ils acceptables dans l'espace de la rue, non cadré par une exposition¹⁹⁷ ? Comme on l'a vu, les installations climatiques engendrent à la fois l'amusement et le confort, les usages exploratoires qui pourraient perturber les flux urbains quotidiens. Si intégrées dans le milieu urbain, devraient-elles être délimitées comme un aire de jeu ?

Dans ce cas, seraient-elles vraisemblablement intégrées ou s'agirait-il d'une approche réductrice diminuant l'échelle et l'impact sur l'environnement, l'invitation et participation d'un nombre plus important d'habitants ?

Si les travaux des années 1950-70, présentés dans le chapitre 5, suppriment les éléments du contexte naturel climatique ainsi que les pratiques et usages existants dans la ville pour en introduire radicalement des nouveaux, un nombre des installations contemporaines met à profit les conditions stables in vitro pour maintenir l'allure des phénomènes climatiques introduits, il est curieux de savoir comment se situent les installations contemporaines réalisées dans l'espace extérieur par rapport au contexte climatique.

Au regard des dynamiques entraînées par le climat extérieur, on peut distinguer six projets parmi notre corpus réalisés in situ. Les projets qui ne sont pas indifférents par rapport au contexte, mettent en place les outils pour régler et maintenir la disposition spatio-temporelle de l'ambiance constante en dépit des conditions climatiques en temps réel (Scofidio & Diller, 2002 ; Carlo Ratti Associati, 2008). Pourtant les occupants ont montré une appréciation lorsque les courants d'air déviaient les flux d'eau, ont mouillé les visiteurs et ont rendu les ouvertures du rideau d'eau plus imprévisibles (Dash 7 Design ; Carlo Ratti Associati).

On peut constater que le caractère aléatoire des effets climatiques provenant du contexte n'était pas suffisamment valorisé ou intégré comme un des actants contribuant à la variabilité de l'expérience

197 Comme le note Goffman (1996b, p.233), le cri est un signal d'avertissement et fait fonction d'alarme : « Lorsqu'un individu émet un cri de détresse ou se montre soudain alarmé, son cri et son aspect servent puissamment à indiquer aux autres qu'il y a peut-être quelque chose qui ne va pas. »

dans la conception des installations constituant le corpus¹⁹⁸.

En revanche, lorsqu'une installation située dans l'espace extérieur ne s'isole pas du milieu environnant, les interactions avec le contexte climatique du site donnent lieu à des pratiques et usages qui se répandent dans un espace plus vaste que celui occupé ou abrité par la structure de dispositif (déplacement de l'ombre à Marseille, rideau d'eau produit effet brumisateur, les sons aléatoires captés participent dans la construction des effets lumineux, la mousse au-delà du site d'expérimentation).

Cela nous fait revenir sur la question de l'intégration des installations (expérimentales) dans le milieu urbain, sur la notion des seuils et des frontières. D'une part, les flux provenant du contexte peuvent être intégrés dans la conception du projet comme des éléments qui peuvent enrichir l'expérience d'une manière aléatoire et expliciter les conditions actuelles. D'autre part, les usages qui se répandent au-delà de la structure physique de dispositif demandent que l'on considère le milieu environnant comme partie intégrante du projet.

Dans la plupart des installations présentées dans le corpus, l'espace est entièrement défini, délimité ou partitionné par les flux climatiques. Les habitants, par leurs comportements, éprouvent ces délimitations spatiales éphémères et impalpables comme des vrais obstacles physiques. Aussi, dans deux projets procurant les effets rafraîchissants (« Digital Water Pavilion », « Blow up »), les visiteurs/habitants attribuent une attention particulière à la partie du corps qui sera exposée. Cela souligne la pertinence de l'échelle pico et peut être expliqué par le phénomène physiologique d'alliesthésie spatiale qui comprend une préférence pour l'exposition non uniforme du corps, ou une exposition et une protection simultanée des parties du corps particulières.

On a pu également retrouver le phénomène de « transfert d'invite » - une ambiance climatique confortable et stable (invite de l'ombre procurée par l'ombrière à Marseille, invite d'un coucher de soleil dans « The weather project », invite d'un nuage de brouillard dans « Blur building ») sert de fond et donne lieu à des usages qui ne sont qu'en partie liés au climat (invite d'une scène explicitant la présence des habitants et de l'entourage). Cela renvoie à la capacité d'attention et à l'importance d'une approche prenant avec soin différents types d'attention (soutenue, sélective, partagée) lors de la conception du projet introduisant de nouvelles invites (des événements). Peut-être, une ambiance

198 Le caractère instable du climat extérieur était inclus comme élément véhiculant l'ambiance dans nombreux projets contemporains qui ne sont pas présentés dans le corpus à cause de manque d'information sur l'expérience vécue ou car les ambiances générées à partir des indices climatiques n'agissent pas directement sur l'état du confort thermique. Par exemple, dans le projet « Orgues de mer » (« Morske orgulje » construit à Zadar, Croatie en 2005) les vagues et le vent en interaction avec la structure cachée au-dessous du quai produisent les effets sonores harmoniques et aléatoires. L'aménagement urbain est un instrument de musique non pas ajusté ou spécifique au site mais « conditionné par le site » (Irwin et Weschler, 1985) qui invite les passants par les événements circonstanciels qu'il produit.

climatique cohérente et stable, avec une émergence temporelle « pérenne » est-elle plus adéquate pour les milieux urbains déjà saturés par les invites non-liées au climat ?

Pour finir, on tient à rappeler le caractère réglementé des installations ou événements proposés, l'accessibilité des indices sur la présence et le fonctionnement de l'œuvre et l'anticipation considérable précédant l'expérience. C'est à partir d'un cadre réglementé, accessible et lisible (comme point de départ) que l'on observe la préférence pour les événements inattendus et imprévisibles, pour le jeu d'exploration et pour le détournement de rôle.

CHAPITRE 7 Dispositifs de rafraîchissement dans le contexte urbain en climat chaud, exemples à Madrid

7.1 Objectifs et choix des sites

L'objectif de ce chapitre est d'identifier d'une façon plus précise des adaptations comportementales manifestées par les habitants lors de la rencontre avec les dispositifs de rafraîchissement existants à l'heure actuelle dans une ville contemporaine et dans les conditions d'inconfort estival. Pour identifier les dynamiques des usages individuels et collectifs en lien avec les événements climatiques, une étude est réalisée dans l'espace urbain à Madrid, pendant les périodes caniculaires des mois de juillet et août en 2015 et en 2016.

Tout d'abord, on tient à présenter le contexte spatial, climatique et socio-culturel de la ville de Madrid. D'après la classification de Köppen, la ville de Madrid est dotée d'un climat semi-aride avec des influences continentales. Durant l'été chaud, sec et ensoleillé, les conditions extrêmes des mois de juillet et août incitent les Madrilènes à quitter la ville. Ces mois sont également déconseillés pour les visites touristiques.

À cause des conditions caniculaires et de l'adaptation socio-culturelle qui se traduit par la fameuse « siesta », l'espace urbain public est habité principalement pendant la nuit. Les conditions caniculaires durant la journée impliquent l'évitement de l'exposition au soleil (rester dans l'espace clos climatisé), tandis que la nuit, les températures baissent et les premières brises fraîches éclaboussent l'espace de la rue.

Le premier critère pour le choix des sites à observer était qu'ils soient dotés d'un dispositif de modification d'ambiance climatique opérationnel (qui procure effectivement un rafraîchissement) et qu'ils soient habités.

Pour créer un catalogue des types de situations possibles, le deuxième critère pour le choix des sites était la diversité. J'ai cherché la diversité dans les stratégies de rafraîchissement comme la présence de l'eau, l'écoulement d'air, l'ombrage, la présence de matière froide ou encore différentes configurations spatio-temporelles d'une même stratégie. Par exemple, la présence d'eau sous des formes différentes, des fontaines en mode passif ou programmé, du type bassin ou du type jets, etc.

En raison de la problématique de la thèse liée aux invites des événements climatiques, le troisième critère pour le choix des sites était la présence d'une dynamique du climat physique et social (des effets rafraîchissants et des échanges sociaux). Pour cette raison sont écartées les ambiances fraîches du type morphologique « milieu » comme des espaces intérieurs climatisés des marchés très habités

pendant la journée, ou encore des espaces extérieurs ombragés par les arbres et les velums, bien que l'entrée et la sortie de ces lieux représente une transition climatique et donc un événement et une dynamique.

Le quatrième critère consiste en une recherche de lieux minéraux et fortement urbains. Dans la perspective de l'adaptation de la ville aux conditions caniculaires au regard du confort piétonnier à la très petite échelle, on garde tout l'intérêt de rester dans le milieu urbain et construit, là où il fait le plus chaud et là où les invites de rafraîchissement ponctuelles offrent une opportunité d'échapper à cette chaleur pour un moment plus ou moins court durant un parcours. Pour cette raison sont écartés les cadres naturels et parcs urbains, ou îlots de fraîcheur à l'échelle « micro » du type miroir d'eau.

Le cinquième critère concerne le caractère public et l'accessibilité de l'espace commun aux citoyens. Pour cette raison sont exclues les terrasses sur les toits des immeubles (gérées par les hôtels, centres de loisir ou appartenant à des immeubles d'habitation) car elles représentent des espaces semi-publics, accessibles sur conditions de consommation. Aussi, des places publiques aménagées et entretenues par des associations et des initiatives d'habitants du quartier (par exemple, le jardin partagé « Esto es una plaza », la cours « Plaza de la Cebada / El campo de Cebada ») sont écartées puisqu'elles ne représentent pas des lieux « ordinaires » dans la ville ni des lieux de passage.

Les terrasses des bars/brasseries dans la rue sont parmi les lieux les plus fréquentés par les habitants. Elles ont été initialement exclues, en raison de leur caractère semi-privé/semi-public. Néanmoins, des cas particuliers de rafraîchissement des habitants à la limite entre l'espace public de la rue et semi-public du café ont été exceptionnellement retenus.

Basée sur ces critères, la recherche des sites est menée à partir de ma propre exploration de la ville, à partir des échanges informels avec les habitants. Les personnes interrogées de manière informelle et semi-directive sont les usagers des espaces étudiés, ainsi que les habitants de la ville que j'ai rencontrés pendant mon séjour (mes hôtes, leurs amis, voisins et colocataires, les gens rencontrés dans la rue).

L'enquête commence par une question générale qui concerne la perception et l'appréciation du climat estival à Madrid et les stratégies de rafraîchissement potentielles entreprises par l'interlocuteur afin de se rafraîchir et de supporter les épisodes caniculaires.

Comment se rafraîchir à Madrid ? Où allez-vous pour vous rafraîchir à Madrid lors de vos itinéraires quotidiens dans la ville? Donde son los lugares frescos en la ciudad ? Donde buscas la frescura durante el día ? How do you keep cool in the summer ? Where do you find refreshment in the Madrid urban area ? What is your favorite place in Madrid to chill during the day?

L'ensemble des réponses (30 personnes interrogées) peut être résumé de façon suivante :

Pendant la journée, les espaces privilégiés sont des espaces intérieurs climatisés : la maison, le centre commercial, le centre culturel, la piscine, les magasins, le cinéma. En deuxième lieu, les habitants m'avaient proposées de visiter les espaces semi-publics extérieurs dotés des dispositifs de rafraîchissement tels que les terrasses de cafés et centres culturels qui se trouvent en rez-de-chaussée ou sur un toit offrant de belles vues sur la ville (Circulo de Bellas Artes, Casa Granada bar, Gaudeamus bar, Escuelas Pias de San Fernando). De nombreuses personnes m'ont proposé les parcs comme « véritables poumons de la ville » (Parque de El Retiro, Parque Madrid Rio, Templo del Debod, Jardines de Las Vistillas) ou ceux qui se trouvent dans la banlieue madrilène (Parque del Capricho, Casa de Campo) et à proximité de la ville (Cercedilla, La Pedriza). En effet, là-bas, se trouvent des chaînes de colline, des montagnes et des lacs naturels. Ces lieux sont connus pour la pratique de l'escalade, les promenades, les randonnées, la natation.

La première idée du « rafraîchissement dans la ville » qui leur vient à l'esprit n'est pas de citer un banc ombragé, une intersection aérée entre deux rues, ni la fontaine d'une quelconque place, mais plutôt de proposer des espaces climatisés, privés et semi-privés et de vastes cadres naturels.



Figure 75 A gauche : Une habitante se rafraîchit principalement dans la piscine dans son jardin. Photo prise le matin le 19/07/2015. À droite : On sort tôt le matin ou pas du tout jusqu'à la soirée. Dans la maison on se rafraîchit par le moyen de climatisation, en occultant les fenêtres avec des stores vénitiens, ou en créant un courant d'air dans l'appartement, on se pose sur le balcon, en petite tenue derrière le rideau léger. Les stores bloquent le rayonnement solaire ou les regards curieux et laissent passer les courants d'air. Photo prise le 17/07/2016 dans la rue de Tres Peces.

Une seconde question plus précise est émise pour réorienter et cadrer le discours vers les lieux minéraux urbains et hors des espaces naturels, climatisés ou (semi)privés.

Quels sont les lieux les plus frais dans l'environnement urbain (hors des parcs, piscines et espaces intérieurs climatisés) ?

Les réponses nous révèlent l'existence de tel ou tel lieu. De nombreux interlocuteurs ont été surpris par l'objet de ma question et m'ont répondu que de tels lieux n'existent pas au sein de la ville. Ils ont suggéré de boire une bière fraîche à consommer à l'ombre des parasols d'un café. Seulement quelques interlocuteurs ont indiqué des stratégies intéressantes :

« Je vais à pied à la piscine, et tout au long de mon parcours j'emprunte des rues étroites puisqu'elles sont toujours ombragées d'un côté ou de l'autre. Mon parcours devient un peu plus long, mais je ne quitte pas l'ombre. » (Professeur de portugais, 33 ans)

« C'est difficile de trouver un tel lieu à Madrid ! Ah, attends, il y a une place qui est entourée par beaucoup de rues, je suis sûr que cet endroit est fortement ventilé par les courants d'air canalisés par ces rues. On y va dans la soirée pour jouer de la musique. De plus, pas loin se trouve un des derniers puits avec de l'eau potable accessible dans la ville. » (Musicien et jongleur, 27 ans)

Par la suite, les questions tournent autour des usages et des comportements dans des lieux identifiés, pratiqués par mes interlocuteurs et par les autres usagers. Je leur demande aussi de décrire des éléments d'aménagement et les effets ou phénomènes climatiques perçus comme agréables, favorables au confort et au bien-être.

Combien de fois par semaine visitez-vous ces lieux ? Combien du temps y passez-vous ? ¿Cuántas veces a la semana visitas estos lugares? ¿Cuánto tiempo pasas allí?

Quels sont les éléments que vous appréciez le plus dans ces lieux ? ¿Cuáles son los elementos que usted valora la mejor / más en estos lugares?

Les réponses ont été ponctuellement notées dans le carnet ou enregistrées en audio lorsque les personnes interrogées ont approuvé.

À partir de l'exploration personnelle, se dégage une impression générale pour la zone centrale de la ville : les grandes places sont très peu ombragées et les fontaines sont inaccessibles. Par exemple, la Plaza Mayor n'a aucun refuge ombragé hors des terrasses des cafés et les surfaces accessibles pour s'asseoir absorbent la chaleur toute la journée. Idem pour la place Puerta del Sol, dotée de deux fontaines situées au centre et enfermées par des grilles (durant l'été 2015, mais retirées par la suite). Par contre, tout autour de ces deux places prises comme exemple, se trouvent des restaurants, des bars avec des boissons rafraîchissantes et des magasins climatisés. En général, dans la partie centrale de la ville, les fontaines se trouvent souvent au milieu de la rue, dans les ronds-points, séparées par des flux importants de transport. Par exemple, la Plaza de Cibeles, la place emblématique de Madrid, entourée par des édifices historiques, forme un carrefour routier au milieu duquel se trouve une sculpture - fontaine imposante que l'on peut écouter à distance.

Le questionnaire représente une amorce qui sert principalement à identifier les lieux « frais » pour créer un catalogue, mais il permet également une meilleure compréhension des préférences thermiques et de la perception psychologique du confort, qui n'est pas facile à étudier en observant le comportement. Pour cette raison, à l'été 2016 je continue de m'interroger sur les stratégies de rafraîchissement mobilisées par les habitants et de les noter de façon structurée. L'enquête semi-directive comprend les questions sur l'histoire thermique à court et à long terme, et sur les stratégies

personnelles et les dispositifs repérés dans la ville plus en détail (les questions et réponses sont transcrites dans le tableau présenté dans l'annexe 3).

7.2 Présentation des invites de rafraîchissement dans l'environnement urbain observées in situ

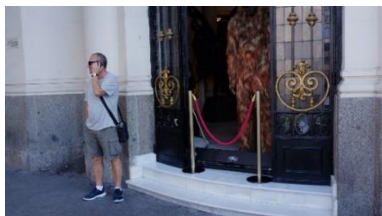
Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des lieux « frais » rencontrés dans la ville de Madrid durant les étés 2015 et 2016. Les lieux sont situés dans la partie centrale de la ville. Les trois premiers sites indiqués dans le tableau sont retenus comme cas d'étude.

Dans la colonne de gauche sont marqués l'identifiant du lieu figurant sur la carte (Figure 76), le type de dispositif et le nom relatif à la localisation. Dans la colonne de droite sont marquées les descriptions courtes des notions spécifiques de chaque lieu/dispositif en lien avec le sujet d'étude et en mobilisant les descripteurs des événements à l'échelle « pico » identifiés dans le chapitre 2 : la morphologie climatique, l'élément de l'ambiance climatique modifié ou introduit par le dispositif, l'adaptation comportementale expérimentée, l'émergence temporelle de la transition effectuée.

Tableau 5 Catalogue des lieux frais repérés dans la partie centrale de la ville et dans un contexte minéral/urbain.

<p>1 – Jets d'eau sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta</p> 	<p>Les jets d'eau sont diffusés à une hauteur de 45-55 cm sur une partie de la place. Le type d'émergence temporelle est « permanent ». La fontaine est exposée au soleil dans la journée, de 10h30 jusqu'à 17h30. Elle est occupée par les habitants principalement à partir du début de la soirée. Les principaux occupants sont les habitants du quartier et les passants intégrant la place dans leurs parcours de la ville.</p>
<p>2 – Flux brumeux avoisinant la terrasse d'un bar-brasserie à la proximité de la Place Mayor</p> 	<p>Des brumisateurs positionnés sur les arrêtes des parasols diffusent les flux brumeux dans un espace avoisinant la terrasse du bar-brasserie. Les flux sont localisés au-dessus de la tête et sur la partie supérieure du corps. En fonction des courants d'air, de la localisation et de l'attention des passants, l'émergence temporelle et du type « régulier », « éventuel » et « inattendu ».</p>
<p>3 – Nuages de brume et ombre projetée par les store-bannes dans la rue de la Cruz</p> 	<p>Des brumisateurs positionnés sur les arrêtes des stores-bannes diffusent des nuages de brume au-dessus du trottoir. En fonction des courants d'air, de la localisation et de l'attention des passants, l'émergence temporelle et du type « régulier », « éventuel » et « inattendu ». Les cycles de diffusion de la brume ont une durée de l'ordre de 20 secondes par intervalles de 7-8 secondes.</p>

4 – Écran de fraîcheur devant le Théâtre « Calderon » dans la rue Atocha



Comme c'est souvent le cas devant de nombreux magasins, l'air climatisé de l'espace intérieur peut être ressenti devant l'établissement lorsque les portes sont ouvertes. Au début de la soirée le Théâtre « Calderon » ouvre ses portes pour attirer le public en positionnant une sculpture à l'entrée. Le public se rassemble devant pour observer la sculpture et peut ressentir l'air frais.

5 – Jets d'eau sur la place Tirso de Molina



Une des rares fontaines accessible (arpenable) dans le centre de la ville qui invite les passants par les jets d'eau diffusés à une hauteur d'environ 50-60 cm sur une partie de la place. La dynamique de diffusion est complexe et certains jets fonctionnent mal. Pour cette raison le type d'émergence temporelle est « permanent », « régulier » et « éventuel ». La fontaine est en partie ombragée au début de la journée et quelques heures autour de 17h en après-midi par les arbres.

6 – L'air pulsé devant le restaurant dans la rue Ave Maria



Le brumi-ventilateur positionné devant la façade de l'immeuble diffuse l'air pulsé vers les visiteurs du restaurant. Les passants empruntant le trottoir entre la terrasse et le ventilateur peuvent ressentir l'air pulsé au niveau de la tête et de la partie supérieure du corps. En raison de l'absence de brume (en tant qu'un indice visible/perceptible à distance), de l'oscillation horizontale du ventilateur et de la vitesse de l'air diffusé, l'émergence temporelle du type « régulier » peut être perçue comme « inattendue ».

7 – Mur bas en marbre devant la vitrine du bar brasserie dans la rue Embajadores



Le mur en marbre est une matière froide qui procure de rafraîchissement par conduction. La morphologie du type « surface » avec l'émergence temporelle du type « permanent » et « régulier ». Ce lieu de rassemblement ou de pause des habitants du quartier est également ombragé par les stores bannes durant une partie de la journée.

8 – Zones ombragées par les arbres sur la place Lavapies



Les zones ombragées par les arbres sont occupées toute la journée. Les habitants se déplacent en suivant les ombres, s'assoient à plusieurs (et avec des inconnus) dans l'espace étroit du banc lorsqu'il est ombragé, ou se mettent debout à côté du banc lorsque le banc est exposé au soleil. Les zones exposées au soleil sont quasiment les seules zones disponibles sur la place. Les zones ombragées représentent des îlots au sein desquels les habitants se regroupent pour faire un arrêt.

9 – Fontaine sur le rond-point dans la rue Argumosa



La fontaine se trouve au milieu du rond-point dans la rue Argumosa. L'émergence temporelle est du type « permanent ». La circulation routière représente une contrainte pour accéder à la fontaine. Les passants peu nombreux traversent la rue pour y accéder et pour se rafraîchir. Une intervention du type « street art » affichée sur le signe de rond-point peut représenter une « invite » et témoigne de l'intérêt des habitants.

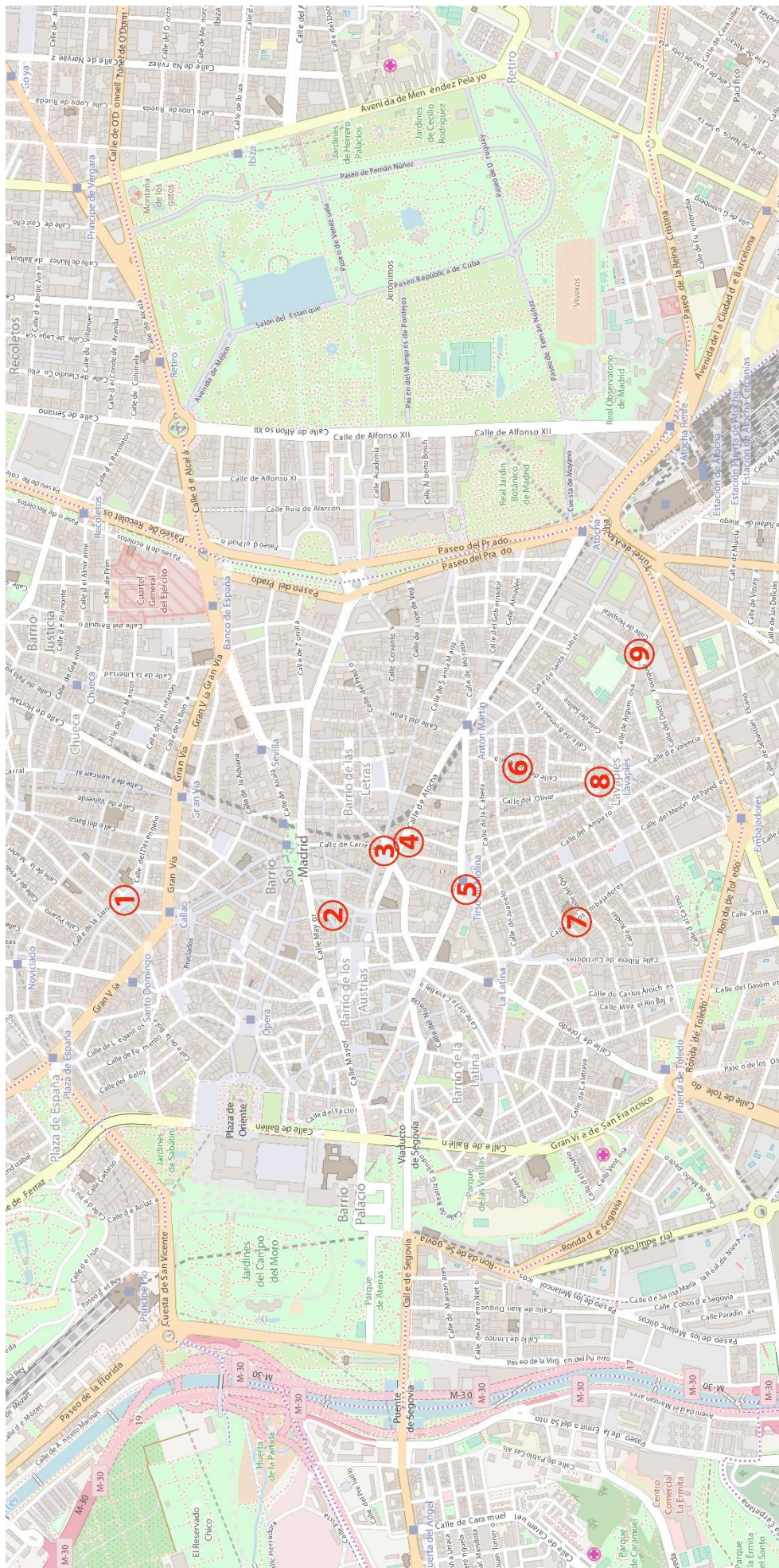


Figure 76 Localisation des sites repérés : 1 – Jets d’eau sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta, 2 – Flux brumeux avoisinant la terrasse d’un bar-brasserie à la proximité de la Place Mayor, 3 – Nuages de brume et ombre projetée par les stores-bannes dans la rue de la Cruz, 4 – Écran de fraîcheur devant le Théâtre dans la rue Atocha, 5 – Jets d’eau sur la place Tirso de Molina, 6 – L’air pulsé devant le restaurant dans la rue Ave Maria, 7 – Mur/banc en marbre devant la vitrine du bar brasserie dans la rue Embajadores, 8 – Zones ombragées par les arbres sur la place Lavapies, 9 – Fontaine sur le rond-point dans la rue Argumosa.

7.3 Recueil des données et méthode d'analyse des cas d'étude

La méthode d'étude des terrains comprend la prise de notes, des enregistrements vidéo et photographiques et le prélèvement de mesures climatiques afin de pouvoir mettre en perspective les usages avec les conditions thermiques et spatiales des lieux.

La méthode de travail sur le terrain comprend une approche ethnographique puisque je me situe à l'intérieur de l'espace qui est observé et décrit. En tant qu'observatrice je me suis mise dans une posture d'observation discrète afin d'influer au minima les usages et les comportements naturels par ma présence. Ainsi, les équipements techniques utilisés pour la prise des enregistrements et pour le prélèvement des mesures climatiques ont été posés sur le trépied et sur des supports trouvés sur le site. J'ai adoptée une posture debout ou assise, immobile et indifférente face aux pratiques et événements dont j'étais le témoin. En raison de ma présence récurrente sur les sites et d'emploi d'équipements techniques inhabituels (trépieds, deux petites caméras, et trois instruments de mesure), les habitants des sites me reconnaissent, et occasionnellement, les passants prêtent attention à moi, s'interrogent sur ma mission. Même si je ne participe pas activement à la « scène urbaine » afin de ne pas perturber les conduites des habitants, on peut admettre que ma seule présence a pu influencer dans une certaine mesure les conduites observées. Toutefois, on peut considérer cette influence négligeable. Lorsque les habitants/passants ont appris que je mesure la température moyenne de rayonnement et non pas l'ambiance sonore, ils n'ont plus prêté attention à moi.

L'observation directe du comportement des habitants est une méthode non invasive assurant un aperçu des appréciations manifestées par les ajustements comportementaux perceptibles à distance. Selon l'approche écologique de la perception, les invites sont liées en premier lieu à l'action motrice, à la locomotion et aux comportements manuels tels que l'atteinte et la saisie. En même temps, la méthode déployée ne permet pas de saisir l'influence des invites non liées au climat, l'histoire thermique long-terme et motivations des passants. Ces aspects peuvent être davantage éclairés par l'évaluation déclarative des citoyens. Or, cette méthode est caractérisée par ses limites propres, dont la plus importante au regard de notre étude et le fait qu'elle comprend la mise en situation expérimentale des sujets percevants et les parcours prédéterminés.

Notre objet de recherche porte sur les conduites et attentions mobilisées autour des dispositifs de rafraîchissement qui se manifestent spontanément, sans implication de la part du chercheur. Nous nous intéressons aux adaptations comportementales en tant qu'indice d'acceptabilité de l'environnement thermique, qui dans un contexte de l'inconfort thermique estival dans le milieu urbain restent peu abordées. Pour ces raisons, la méthode d'observation directe est privilégiée.

- Prise et restitution photo/vidéographique de la présence corporelle dans l'espace en lien avec le climat

Durant l'été 2015, deux caméras sont utilisées pour la prise des enregistrements : la caméra Fujifilm Finepix X100 (23mm) pour les enregistrements photo et vidéo, et la caméra Panasonic Camcorder HC-X920 (29mm) pour les enregistrements vidéo. Durant l'été 2016, une troisième caméra est rajoutée, le caméscope GoPro Hero 4 (59mm).

Les caméras ont été posées sur le trépied ou sur un support trouvé sur site, sauf lors du surgissement d'un événement inattendu, sur le vif d'une situation, ou d'un comportement remarquable.

L'objectif grand-angle permet de capturer les grandes portions de l'espace, même si le cadrage et le moment de l'enregistrement sont cruciaux et peuvent résulter en éléments signifiants de l'activité laissés hors-cadre.

La technique d'enregistrement en couleur et noir et blanc était utilisée en alternance dans une visée d'exploration des effets que l'on peut remarquer plus facilement lors de la consultation. Il s'est avéré que la technique en noir et blanc permet de mieux déceler les zones ombragées/ensoleillées et humidifiées à cause de l'effet de contraste.

La méthode d'analyse des données récoltées sur les sites d'étude comprend la consultation des enregistrements en temps réel et en dilatant l'échelle temporelle pour explorer et identifier les points précis des ajustements comportementaux vis-à-vis des effets climatiques : le point de départ, le point précédant la préparation, la culmination, la fin. Dans la même optique, le visionnage récurrent des enregistrements filmiques comprend également l'effet du retour en arrière et de la coloration des figures (acteurs-principaux) et des séquences diffusées à rebours. Le temps accéléré révèle le déplacement des ombres projetées par le bâti et par le rare passage potentiel des nuages, les effets mécaniques du vent sur les objets volatiles, la concentration des flux piétonniers et les points d'arrêt privilégiés. Ces données sont complétées avec les notes prises sur le terrain, rajoutant les impressions personnelles sur le climat vécu et le comportement des passants.

- Prélèvement des mesures climatiques

Les paramètres climatiques mesurés in situ sont : la température de l'air [Ta], la température moyenne de rayonnement [Trm], la température de surface [Ts], l'humidité relative [RH] et la vitesse du vent [Va].

Les prélèvements des mesures ont été menés dans la zone d'influence du dispositif et dans les points caractéristiques de l'espace environnant. Les instruments de mesure ont été posés sur le trépied à une hauteur de 1,5 mètre. La contrainte de la simultanéité relative des mesures in situ et de la stabilisation des appareils de prélèvements de mesures limitait le nombre des points de mesures.

La température de l'air, la température du rayonnement et l'humidité relative sont mesurés par le thermomètre PCE-WB 20SD. La vitesse du vent est mesurée avec l'anémomètre PCE-423. Ces appareils ont été à la limite de surchauffe puisqu'ils sont prévus pour les températures ambiantes opérationnelles de 0 à 50°C.

La température des surfaces (du sol, des bancs) est mesurée par le thermomètre infrarouge portable, avec le calibrage de l'émissivité correspondante aux matériaux visés.

- Méthode générale de la présentation et d'analyse des cas d'étude

Méthodologie d'analyse est organisée ainsi : dans un premier temps distinguer les figures ou comportements récurrents et remarquables en lien avec le climat et dans un deuxième temps les mettre en relation avec trois facteurs :

1- le sens de déplacement, lié à l'histoire thermique court terme,

2- la durée d'exposition dans les séquences traversées et l'uniformité de la morphologie climatique expérimentée,

3- l'état transitoire soudain ou progressif en lien avec l'accessibilité des indices.

Les figures sont définies par : la vitesse du déplacement (l'arrêt), la modification de la trajectoire et le changement de posture et des gestes.

Les types des figures sont présentés par une description basée sur l'ensemble des exemples correspondants observés. Les figures représentatives sont présentées par la suite par les descriptions des changements des déplacements et des aptitudes corporelles, par les photogrammes issus des enregistrements vidéo représentatifs au regard des changements comportementaux, par les inscriptions des trajectoires sur les plans (zones ensoleillées/ombragées, présence du vent, direction du vent déduites depuis les indices visuels sur l'enregistrement vidéo, l'espace dans lequel le changement s'est manifesté) et sur la coupe avec les valeurs différentielles des paramètres climatiques prélevés in situ.

Par la suite, on va présenter et analyser les adaptations comportementales réalisées par les habitants autour des trois dispositifs de rafraîchissement retenus comme cas d'étude principaux. Les sites re-

tenus comme cas d'étude seront présentés systématiquement par une brève description du contexte immédiat, de la source de rafraîchissement étudiée, sa disposition spatiale (dimensions, matérialisation) et temporelle, et les principaux groupes des usagers rencontrés.

7.4 Premier cas d'étude : à la rencontre des nuages de brume et à la poursuite des ombres dans la rue de la Cruz

Le terrain étudié in situ en août 2016 dans le centre-ville de Madrid est une partie de la rue de la Cruz qui est abritée par des stores bannes et humidifiée par des brumisateurs. Cette partie de la rue ombragée et humidifiée peut être désignée comme un micro « îlot de fraîcheur » urbain qui permet d'atténuer les deux éléments climatiques les plus inconfortables du climat estival madrilène – une forte radiation solaire et un faible taux d'humidité.

À titre indicatif, les valeurs extrêmes des paramètres climatiques prélevés sur le site le 22 août 2016 à 15h30 ont été : 48°C pour la température de rayonnement, 40.2°C pour la température de l'air et 23.7% pour l'humidité relative. Les écarts prélevés dans la zone ombragée par les stores bannes ont été de l'ordre de 17.1°C pour la température de rayonnement et 8.7°C pour la température de l'air. Le taux de l'humidité dans l'espace brumisé par le dispositif varie considérablement entre 30% et 70%, en fonction des cycles de diffusion de la brume et des courants d'air.

La rue de la Cruz se trouve au croisement des principaux itinéraires touristiques, à proximité des arrêts d'autobus et des stations métro. Par conséquent, les afflux piétonniers y sont importants tout au long de la journée, notamment à partir de 17 heures.

Le dispositif est installé par les commerçants des bars-brasseries. Les stores bannes sont dépliés et les brumisateurs sont mis en marche manuellement, par le personnel des bars-brasseries, dans l'après-midi, d'environ 14-15h jusqu'à 20-21h, selon leur appréciation des conditions climatiques extérieures.

L'ambiance climatique dans la partie de la rue de la Cruz est rythmée par la distribution et le déplacement des zones ombragées, par les turbulences aérauliques et par les cycles de diffusion des nuages d'eau pulvérisée.

La largeur du passage sur le trottoir non-abrité par les stores bannes mesure environ 3.2 mètres. Cet espace dénommé « passage 1 » est caractérisé par le rayonnement solaire direct et par l'air sec. Les stores bannes positionnés devant les entrées et devant les vitrines des bars-restaurants recouvrent le trottoir sur une largeur d'environ 2.4 mètres. Cet espace ombragé et humidifié est dénommé « passage 2 » (Figure 77). Cependant, en raison de l'orientation de la rue, les ombres projetées par les stores bannes sont plus étroites que l'espace abrité, recouvrant principalement la partie supérieure

du corps des passants. De même, la brume diffusée au-dessus des têtes touche essentiellement la tête et les membres supérieurs du corps.

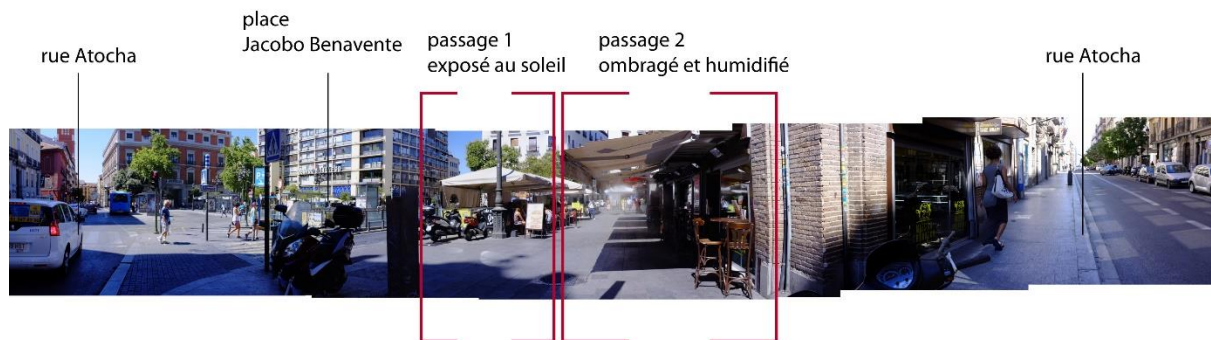


Figure 77 Vue panoramique – photo prises en face des deux passages dans la rue de la Cruz et dans le croisement avec la rue Atocha le 18/08/2016 vers 16h.

La dynamique du fonctionnement des brumisateurs alterne un cycle de diffusion de la brume durant 20 secondes et un cycle « muet » sans diffusion, durant 7-8 secondes. Dans un premier temps, pendant 20 secondes, l'ambiance est marquée par le son des diffuseurs et par la vue du nuage d'eau pulvérisée diffusé depuis une hauteur d'environ 2 mètres en direction du sol. Par la suite, pendant 7 à 8 secondes, le dispositif est silencieux, le nuage se dissipe, l'indice visuel présent encore quelques secondes après l'arrêt de la diffusion, et se déplace selon les courants d'air.

La présence du vent sur le site complexifie et augmente la dynamique de l'ambiance climatique, notamment en déplaçant les nuages d'eau pulvérisée vers les zones non-abritées par les stores bannes.

D'après les indices perceptibles in situ et les enregistrements photo/vidéo, les nuages d'eau pulvérisée sont plus souvent déplacés vers le coin avec la rue Atocha attenante. Ce sens des flux aérauliques à l'échelle « pico » coïncide avec les vents dominants provenant du nord au mois d'août. Les nuages ont été aussi, dans une moindre mesure, portés vers l'intérieur du passage brumisé et vers le passage exposé au soleil. Ces deux sens des déplacements aérauliques coïncident avec les vents provenant du sud-ouest et de l'est. Néanmoins, il faut prendre en compte que la période journalière est caractérisée par un air stable, tandis que les courants d'air indiqués sont majoritaires en soirée et pendant la nuit. En journée, ces courants d'air favorisent l'impression d'un air chaud (effet « foehn »).

Dans la partie nord de la rue de la Cruz se trouvent également deux parasols avec deux diffuseurs d'eau pulvérisée attachés sur une console, qui font mouiller le tissu du parasol, et les gouttelettes coulent en créant des flaques d'eau sur le sol. Les parasols sont sortis sur le trottoir et ouverts pour une période courte de quelques heures dans l'après-midi seulement, et ils sont évités par les passants.

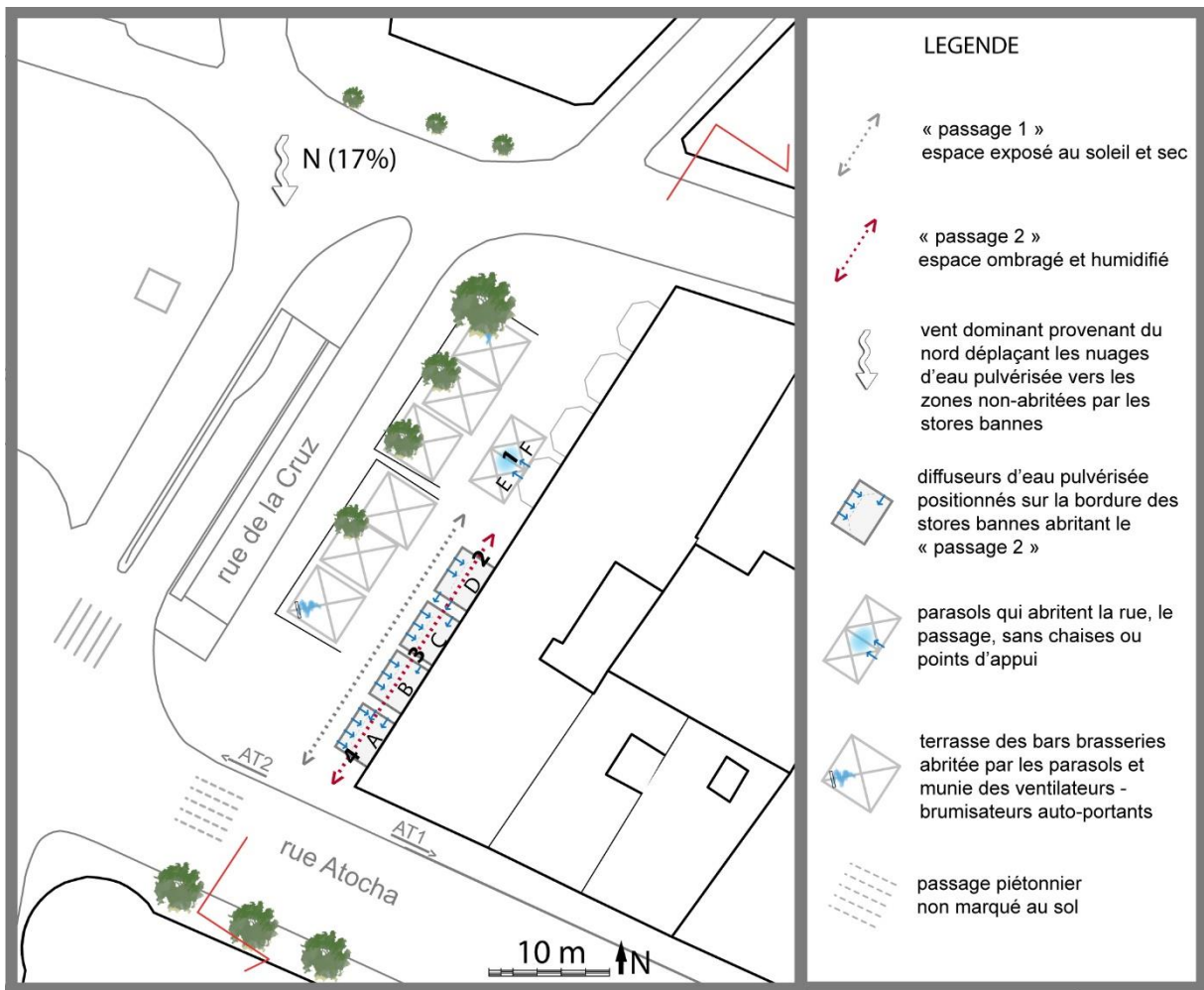


Figure 78 Plan de situation des dispositifs étudiés dans leur contexte immédiat.

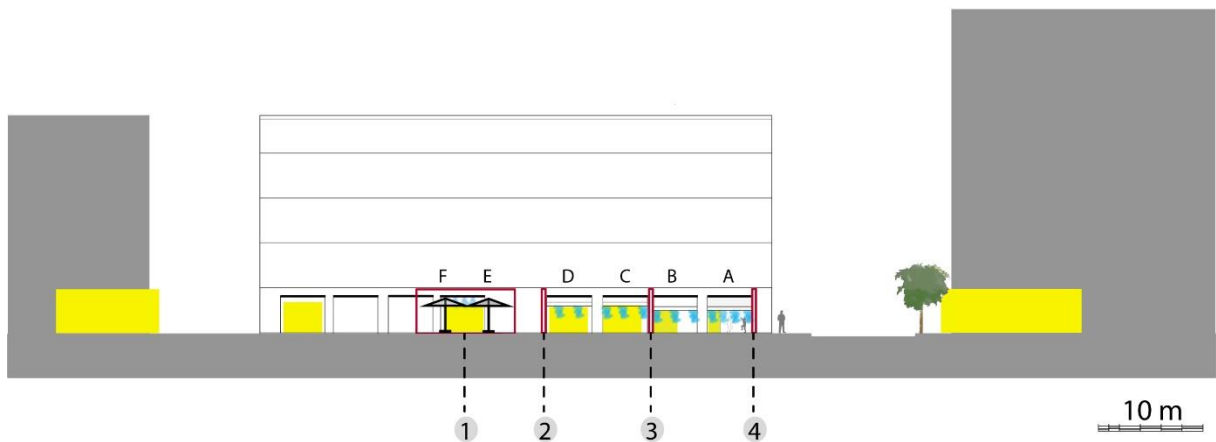


Figure 79 Schéma de la rue de la Cruz montrant les points qui rythment la dynamique du passage et qui marquent les états transitoires : 1 – dépassement de la flaque d'eau au-dessous des parasols « EF » 2 – l'entrée/sortie du passage brumisé 3 – changement de la hauteur des stores bannes : les passants qui mesurent plus de 175 cm, correspondant à la hauteur des parasols A et B, doivent se baisser pour rentrer dans l'espace affecté par la brume. La hauteur du brumisateur de 200 cm sur les stores bannes A et B permet de toucher la source avec les bouts de doigts, la paume, et un ressenti plus important de la fraîcheur. La hauteur des buses sur les stores bannes C et D est d'environ 240 cm. 4 – entrée/sortie du passage brumisé (point critique). En jaune sont marqués les espaces clos semi-publics climatisés.

L'expérience climatique piétonnière est influencée principalement par le sens et la vitesse de déplacement vis-à-vis de la distribution des zones ensoleillées et ombragées et de la dynamique des nuages brumeux. Les informations sensorielles deviennent disponibles successivement dans des étapes ou séquences temporelles liées au déplacement et aux cycles de diffusion de la brume.

Par convention, les auvents sont marqués par les lettres A, B, C et D et les parasols par les lettres E et F (Figure 78). Pour les passants qui se dirigent depuis la rue del Angel vers la rue Atocha (dans le sens F->A), le taux d'humidité augmente progressivement jusqu'au bout du store banne A à cause de la diminution de la hauteur des stores bannes et à cause de l'augmentation du nombre des brumiseurs installées sur la bordure des stores bannes. Les flux de l'air humide viennent frontalement et latéralement par rapport au corps en mouvement. Les stores bannes B et A sont environ 25-30 cm plus proches des corps des passants que les stores bannes C et D (Figure 79).

On peut désigner les nuages diffusés, au bout du « passage 2 » humidifié et ombragé, et au-dessous de la fin du store banne A comme les nuages « critiques ». Ce nuage « critique » représente une dernière instance d'exposition à la fraîcheur avant l'entrée dans la rue Atocha.¹⁹⁹ En effet l'intérêt porté sur le store banne A et le nuage de l'entrée/sortie est lié à la notion de frontière/lisière, d'une extrémité. La séparation n'est pas nette ou tranchée pour l'humidité volatile, et l'ombre disparaît/apparaît progressivement dans le plan vertical (avec la réalisation de chaque pas).

Après avoir quitté le passage brumeux et ombragé les passants se trouvent immédiatement dans l'ombre de la rue Atocha ou traversent quelques pas exposés au soleil avant de joindre l'ombre.

Le coin ombragé des rue Atocha avec la rue de la Cruz est un lieu qui se prête aux arrêts des piétons pour discuter de la suite de parcours. Lorsque le vent du nord déplace les nuages de brume vers ce coin, on peut être balayé non pas par l'humidité mais par les courants d'air frais (d'après le ressenti personnel à distance de quelques mètres de l'arête brumisante du auvent). Le carrefour avec la rue Atocha représente également une coupure. C'est le point où on retrouve la signalétique routière, le passage piétonnier et les gaz d'échappement des véhicules contribuant au ressenti de la chaleur et de la pollution (sonore, olfactive/aéraulique).

Pour les piétons qui se dirigent vers la rue de la Cruz depuis le côté est de la rue Atocha (par convention marqué « AT1 »), l'ambiance climatique apportée par les dispositifs peut être découverte de façon immédiate et impliquer un effet de surprise. Plus concrètement, les indices à distance (visuels et sonores) signalant la présence et le fonctionnement des dispositifs peuvent être inaccessibles dans les cas suivants :

199 On pourrait le dénommer également « terminus » or pour les passants qui se déplacent dans l'autre sens ce même nuage se trouve à l'entrée, la rencontre avec le passage brumisé.

- Lorsque le piéton ne prête pas attention aux indices existants, car ce sont d'autres éléments qui captent son attention. Par exemple, en arrivant de la place Tirso de Molina située au sud et de l'autre côté de la rue de Atocha, en fonction de la lumière et des courants d'air, les nuages peuvent être accessibles par la vue, mais l'ambiance sonore et les enjeux de sécurité liés aux voies de circulation peuvent « masquer » leur présence.

- Lorsque les indices apparaissent dans un temps trop court au regard du déplacement et de la distance du piéton ; les brumisateurs se déclenchent après le moment de l'entrée du piéton dans la rue de la Cruz/ou dans l'espace abrité par les stores bannes.

- Lorsque le dispositif est dans le mode « silencieux » et les indices sont inexistantes au moment où le piéton s'approche depuis le côté est de la rue Atocha (« A1 »). En absence de courants d'air, les nuages ne sont pas déplacés vers la rue Atocha.

Par la suite, du fait de l'augmentation de la hauteur des stores bannes et de la diminution du nombre des brumisateurs, le piéton empruntant le passage 2 expérimente une diminution progressive de la présence des nuages de brume, un effet « decrescendo ».

Par la suite nous allons présenter l'analyse des adaptations comportementales observées et illustrées par les cas représentatifs. Les descriptions des adaptations comportementales retenues cas par cas sont présentées dans l'annexe 2.

7.4.1 Présentation et analyse des résultats

▪ VALENCE NÉGATIVE (ÉVITEMENT)

Une relation clairement marquée entre l'événement fortuit et l'évitement est manifestée par un nombre de passants. Le caractère inattendu ou surprenant repose souvent sur l'inaccessibilité des indices signalant la présence des nuages d'eau pulvérisée qui viennent s'imposer à la ligne de parcours. Du point de vue d'un piéton, les nuages d'eau pulvérisée sont diffusés pour la première fois lorsqu'il se trouve au-dessous ou tout près de sources de diffusion. D'autres fois, malgré l'accessibilité des indices visuels et sonores (à distance), le piéton peut manifester un comportement suggérant qu'il a été surpris par l'apparition de l'événement climatique et/ou par le ressenti qu'il lui procurait. Ainsi parfois même si les indices sont présents, ils restent inaperçus pour des raisons probablement liées à l'inattention du passant. Son attention peut être davantage captée par les invites non liées au climat.

Les évitements sont quasiment toujours liés à une modification comportementale soudaine précédée par la rencontre (in)attendue avec les nuages d'eau pulvérisée. Ils se manifestent le plus souvent par la modification de la trajectoire, assurant l'éloignement et le contournement de l'espace brumisé et ombragé et par la protection de la partie supérieure du corps et du visage (avec la posture accroupie, tête penchée ou orientée dans le sens opposé à la brume).

Ci-dessous sont présentées les situations observées représentatives pour ce type d'adaptation comportementale.

VALENCE NÉGATIVE (Répulsion)		
1 - Préparation	2 - Rencontre	3 - Départ
- La non-préparation.	<ul style="list-style-type: none"> - L'inclinaison de la tête en avant correspondant au temps d'exposition (protection du visage). - L'orientation de la tête et du corps dans le sens opposé à la brume. - Accroupissement, penchement de la partie supérieure du corps. - Ralentissement. - Piétinement. - Arrêt. - Déviation de la trajectoire pour sortir de l'espace brumisé. - Soudaine modification de la trajectoire en empruntant toujours le passage brumisé mais au plus loin des nuages diffusés au-dessous des arrêts des stores bannes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Retour à la posture initiale (tête orientée droite, la remise debout). - Passage des mains sur les cheveux, l'observation de la paume, échange des commentaires dans le groupe. - Déviation de la trajectoire pour sortir (contourner) l'espace affecté par le dispositif avec la vitesse de déplacement constante. - Continuer en empruntant le passage à côté sur la trajectoire modifiée (en longeant l'espace brumisé) avec la vitesse du déplacement constante.

Tableau 6 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence négative du dispositif.

La corrélation de ce type de comportement avec le sens du déplacement et l'histoire thermique court-terme n'est pas observée. Les passants venant de la zone ombragée aussi bien qu'ensoleillée manifestent ce type du comportement. Aussi, les entrées et sorties de la zone où l'air est brumisé ne sont pas corrélées avec les conditions régnant dans l'espace qui sera investi comme une fuite. Les passants sortent des nuages d'eau pulvérisée pour rencontrer l'ombre aussi bien que le soleil ou l'air chaud et sec.

On remarque l'influence de la présence d'autres passants sur la modification de la trajectoire. La modification de la trajectoire semble être le résultat d'une négociation entre l'objectif de sortie du passage brumisé (ou l'éloignement des sources de diffusion de la brume), la réalisation d'un raccourci (par rapport au point d'arrivée et itinéraire/parcours initial) et la préservation des distances sociales avec autrui en mouvement.

Dans le cas présenté sur l'Extrait 1 l'événement climatique expérimenté de façon immédiate dans le « passage 2 » provoque un geste minime d'évitement. Le geste adopté favorise la protection du visage par l'inclinaison de la tête en avant. Le geste est réalisé dans le temps correspondant à la traversée de l'espace brumisé. On peut voir clairement la différence entre la position de la tête droite avec un regard devant (avant et après la traversée de la zone brumisée) et la position de la tête penchée en avant avec le regard orienté vers le sol (pendant la traversée des nuages). Ici, l'action est liée exclusivement au déclenchement de la diffusion des nuages. L'évitement est suivi par la sortie du passage brumisé avant la fin du passage, par l'indifférence et par l'entrée dans la zone ombragée.

Dans le cas suivant une émergence temporelle inattendue et l'inattention du passant aux événements climatiques dans le milieu proche donne lieu à la surprise, aux ajustements corporels immédiats d'évitement, à l'arrêt et aux échanges au sein d'un groupe préétabli (Extrait 2).

Le cas suivant illustre une passante qui se dirige vers le passage humidifié, puis une fois au milieu des nuages d'eau pulvérisée elle baisse la tête et sort dès qu'elle n'est plus contrainte par la présence d'autres passants (Extrait 3).

Extrait 1

1



2



1 - Un couple se tient par la main et marche vers la rue Atocha au rythme normal. Ils tournent leurs têtes et observent les vitrines du bar brasserie de leur côté gauche. 2 - Les tâches d'ombre couvrant la partie supérieure du corps s'alternent avec les expositions courtes au soleil. L'homme regarde droit puis tourne à nouveau la tête de son côté gauche, vers les vitrines.

3



4



3 - Pendant que l'homme observe les vitrines, les brumisateurs se déclenchent et les nuages de brume commencent à envahir l'espace depuis la bordure des stores bannes. La présence des nuages est signalée par l'indice sonore et visuel. L'homme tourne à nouveau la tête à droite, aperçoit le nuage sur sa trajectoire et immédiatement penche la tête en avant. 4 - Au milieu de store banne « A », dans un espace-temps étroit entre les brumisateurs/nuages, il lève la tête légèrement et regarde tout droit (vers la caméra), puis penche la tête à nouveau face aux nouveaux nuages qui se trouvent devant.

5



6



5 - L'homme marche avec la tête penchée en avant jusqu'au bout de l'espace abrité par le store banne B sur sa droite. 6 - En sortant de l'espace abrité par le store banne B, le couple empreinte la partie ombragée du « passage 1 ». L'homme lève la tête et regarde devant.

Extrait 2

1



2



Les brumisateurs se déclenchent au moment où un couple arrive sur le coin de rue Atocha avec la rue de la Cruz. En se déplaçant, la fille regarde son téléphone qu'elle porte dans ses mains. Elle semble concentrée sur d'autres choses que son entourage physique proche. Au moment de la traversée du nuage de brume, elle est toujours en train de regarder l'appareil. Elle semble surprise par la brume, car tourne immédiatement la tête dans l'autre sens, puis elle tourne presque complètement le dos au brumisateur en ralentissant le pas. Elle piétine quelques pas en passant la main sur ses cheveux. Puis elle s'arrête et regarde la paume de sa main. Son compagnon s'est arrêté aussi et ils échangent des commentaires. Ils continuent à marcher dans le « passage 1 » indifféremment par rapport aux nuages. L'évitement est suivi par l'indifférence.

Extrait 3

1



2



Une femme portant lunettes de soleil et deux sacs à main arrive depuis la rue del Angel. En marchant, elle regarde les vitrines sur son côté gauche, les approche, puis s'éloigne, puis se rapproche d'un homme debout à côté du store banne D qui lui renseigne sur son itinéraire en gesticulant. Les buses se déclenchent pendant qu'ils parlent. Elle continue à marcher vers la rue Atocha en empruntant le « passage 2 » brumisé. Elle se trouve au milieu des nuages avec la tête baissée et elle est entourée par un groupe de quatre piétons qui passent sur sa droite et un piéton sur sa gauche. 1 - Elle sort de l'espace brumisé dès qu'il n'y a plus de passants sur son côté droit. En raison de sa hauteur, elle doit baisser la tête et pencher le cou pour passer au-dessous du store banne. Au moment de sa sortie, la diffusion est terminée mais elle a toujours la tête légèrement baissée et les épaules enfoncées/réhaussées. 2 - Elle contourne largement le store banne A (le passage au-dessous est un raccourci) pour rentrer dans la rue Atocha.

- VALENCE POSITIVE (APPRÉCIATION)

Les nuages d'eau pulvérisée peuvent être décrits comme un brouillard à l'échelle du corps ou d'une partie du corps, dans lequel chacun se confond et devient flou au monde qui devient flou en retour. Les nuages d'eau pulvérisée ont une dynamique de diffusion, et une autre de dissipation. La première est le flux en pression qui apparaît selon des intervalles réguliers depuis la source fixée. La peau en contact avec ce flux peut être rapidement mouillée. Pour accomplir cela, le corps s'étire pour s'approcher de la source lorsque celle-ci est en hauteur. La deuxième est un nuage flottant, se déplaçant verticalement car plus lourd que l'air chaud, ou horizontalement lorsque porté par les courants d'air. Ses contours amorphes se répandent dans l'espace jusqu'à disparaître, se transformant en air frais. La peau en contact avec le nuage en mouvement échange, donne en partie sa chaleur (interne) et le rencontre comme une vague d'air frais. Le nuage est alors sculpté par le corps (ou ses parties) qui le traversent comme une « interface » et qui l'habitent comme un « milieu ». Le corps est aussi sculpté par le nuage auquel il s'adapte pour le porter, le capter, l'intercepter et qui peut lui servir d'appui. En effet, dans un contexte d'inconfort estival chaud, le milieu brumeux incite les piétons à s'y immerger, à se laisser emporter par la brume (Figure 80).

Peut-être ces comportements introduisent une nouvelle dimension que l'on pourrait désigner comme la « kinesthésie atmosphérique » ou plus précisément, « kinesthésie thermodynamique ». Les effets climatiques à priori instables, volatiles et « impalpables » sont révélés, actualisés par ces comportements comme s'ils étaient des éléments aussi solides et stables que la pierre et la terre.

La posture des épaules légèrement enfoncées/réhaussées et des bras lentement levés ou figés donne l'impression que le corps est littéralement en train de s'élever. Les passants se dressent sur la pointe des pieds et sautent (font des petits sauts) en marchant (Extrait 4). Avec les bras levés latéralement au-dessous de la bordure des stores-bannes, le parcours ressemble à une marche sur une ligne, sur une corde ou sur une falaise imaginaire au-dessus de laquelle chacun doit maintenir son équilibre. Les mains positionnées devant le corps, de manière qu'elles soient au contact du nuage, font appel à un point référentiel qui dirige l'avancement. Les doigts pianotant dans la brume en passant semblent peigner la texture. Les doigts pliés saisissent ou grattent les nuages d'eau pulvérisée. Les mains peuvent aussi être figées près de la tête pour la protéger comme un bouclier ou se déplacer devant le visage comme pour dégager les couches brumeuses. Les paumes orientées vers les nuages les portent (quand au-dessous, Extrait 5) ou poussent (quand en face). La tête penchée en avant ou en arrière (souvent avec des yeux fermés ou mi-clos) déplace le champ visuel et la disposition au regard d'autrui. Plus important encore, elle implique une absence de l'individu de son entourage proche, une immersion (en soi même pour se protéger ou vers l'extérieur pour s'exposer). Les bras levés latéralement, ou levés et baissés successivement font appel à la salutation.

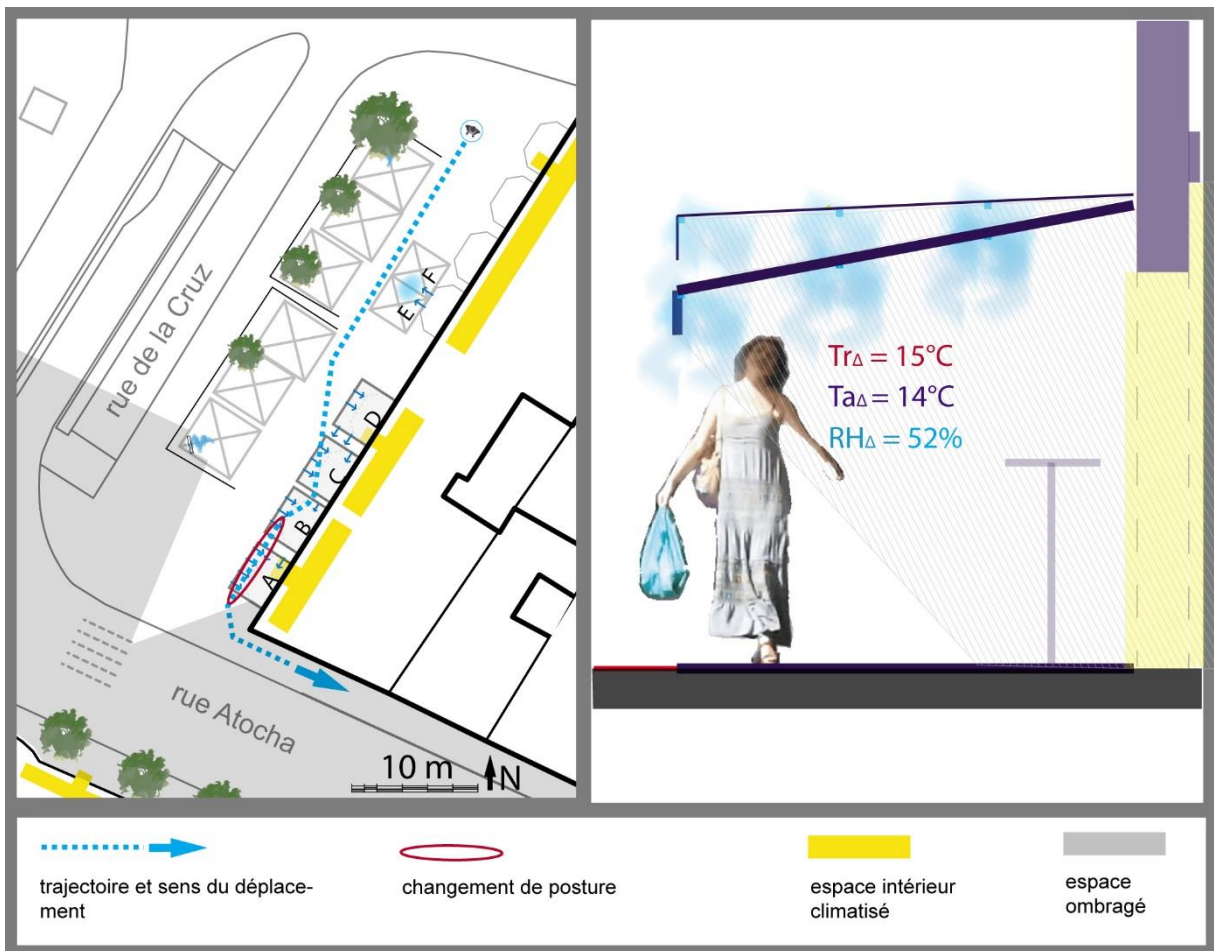


Figure 80 Illustration du passant qui se laisse emporter par les nuages d'eau pulvérisée. A gauche : Modification de la trajectoire en deux étapes. 1) vers la rue Atocha (AT1) et vers l'ombre projetée par les stores bannes et 2) vers la bordure des stores bannes suite au déclenchement des brumisateurs. A droite : Coupe schématique - posture adoptée le temps de traversée de la brume avec les valeurs de différentiel des conditions climatiques pour le point référentiel dans l'espace exposé au soleil (en rouge T_r – température de rayonnement, en bleu T_a – température de l'air, et en bleu clair RH – l'humidité relative). Contrairement aux masques solaires assurés par les immeubles, les ombres projetées par les parasols et les stores bannes représentées sur le plan ne recouvrent qu'une partie du corps, représentée sur la coupe. Le 18/08/2016 vers 16h45.

Extrait 4



Un groupe s'aligne au-dessous des arrêts de store bannes en avançant vers la rue Atocha. Le nuage « critique » incite un homme à faire un « salut bas » avec la main et un autre homme qui arrive derrière à faire un petit saut avant de partir, sans regard à la brume toujours diffusée.

Extrait 5



Au-dessous de la buse « critique » un garçon reste immobile debout pendant deux cycles de diffusion, puis lève les bras et 'porte' le nuage en partant.

En raison de la disposition spatiale des nuages diffusés au-dessous de la tête, la partie supérieure du corps est la plus impliquée dans l'interaction, notamment la tête et les bras. La contribution ou participation des bras en réponses posturales diffère selon que les mains sont libres (sans contrainte) ou qu'elles sont monopolisées par des objets portés. Aussi, la marge de manœuvre devient limitée par la présence et les mouvements d'autrui. En ce qui concerne la modification de la trajectoire, elle semble être le résultat d'une négociation entre l'objectif d'éloignement ou de rapprochement des nuages d'eau pulvérisée, la réalisation d'un raccourci et la garde des distances sociales avec autrui en mouvement.

Les nuages diffusés représentent une « invite » par leurs effets rafraîchissant, mais aussi par leur valeur esthétique et ludique. Parfois, ces trois aspects agissent ensemble pour attirer et polariser l'attention des passants.

Le caractère perceptible de cette « invite » potentielle, qui est le nuage d'eau pulvérisée, dépend principalement de la distance qui le sépare du corps, de la lumière ambiante, du moment au sein des cycles de diffusion/propagation et de l'attention du passant. Tous ces facteurs ayant leur propre dynamique, il s'agit bien d'une invite de l'événement climatique.

L'accessibilité des indices est corrélée avec des adaptations comportementales dont la réalisation peut être déclinée en trois étapes ou actes :

- (1) la préparation plus ou moins courte de déviation de la trajectoire et/ou d'adoption d'une posture particulière précédant ou coïncidant avec l'entrée dans l'air humidifié,
- (2) une localisation conservée et une posture adoptée vis-à-vis de la source ou l'exploration et l'improvisation en vue d'en trouver de nouvelles et

(3) une fin anticipée de la sortie. Cette succession d'étapes est en partie impliquée par le caractère « progressif » de l'ambiance instaurée par le dispositif et elle varie en fonction des itinéraires initiaux de chaque passant.

Le nuage diffusé au-dessous du coin du store banne « A », identifié comme le « nuage critique » rassemble une plus grande diversité d'adaptations comportementales, majoritairement anticipées par les passants qui se dirigent vers la rue Atocha (ralentissement, arrêt, étirement pour s'exposer au mieux avant de partir) et majoritairement instantanées du au caractère fortuit (car sans effet d'annonce, ni visible, ni audible, ni repérable ou identifiable) pour les passants qui arrivent depuis la rue Atocha (éloignement, protection du corps avec des épaules et des bras recroquevillés au niveau du ventre). Le « nuage critique » représente le point d'entrée et de sortie et relie les étapes 1) et 3). De plus, étant plus accessible aux piétons qui se déplacent uniquement entre côté est et ouest de la rue Atocha, ce nuage représente une « invite » principale et exclusivement investie. Les piétons s'exposent à la brume pour un temps plus ou moins long, en réalisant un arrêt comme un « interlude atmosphérique » ou « jeu d'exploration » de la brume sans jamais traverser la rue de la Cruz (Figure 81 à droite).

Le coin/l'espace autour du point « critique » se prête à l'arrêt aussi bien au début de la journée lorsque le dispositif n'est pas mis en œuvre. Les habitants s'y arrêtent pour discuter en gesticulant la suite du parcours, pour faire une pause et observer les alentours ou pour manger un sandwich.

Pour notre étude sur les événements climatiques à l'échelle « pico », les plus intéressants sont les comportements et les interactions manifestant l'appréciation, et cela sous forme d'une exposition ponctuelle à l'air frais dans le temps (« alliesthésie temporelle ») et dans l'espace (« alliesthésie spatiale »). Ces deux types d'adaptations comportementales se réalisent le plus souvent dans l'espace non abrité par les stores bannes (Figure 81 à droite).

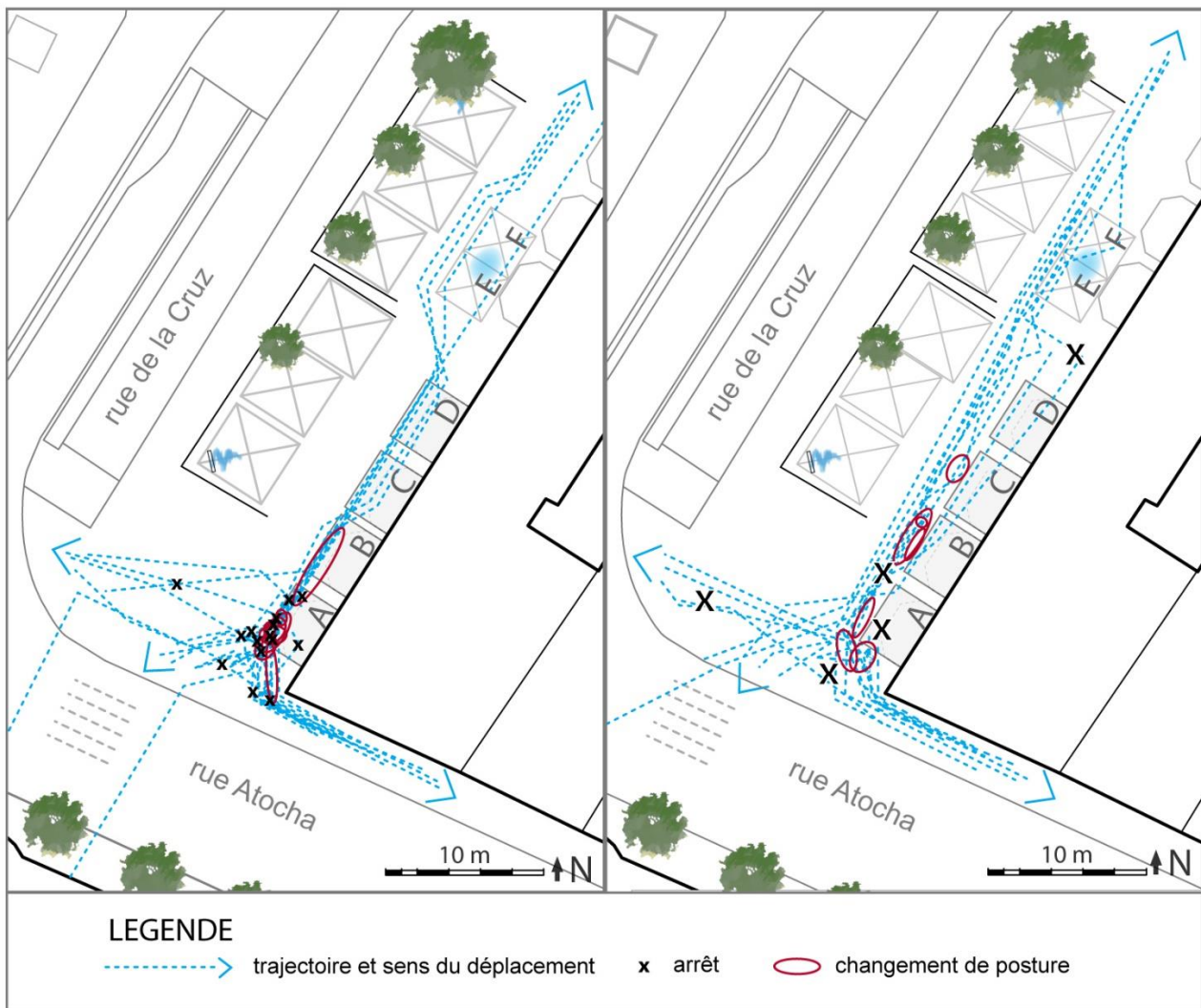


Figure 81 A gauche : Schéma illustrant les adaptations posturales et les arrêts les plus nombreux autour du « nuage critique » qui est le dernier ou le premier nuage de brume rencontré par le passant dans son parcours et peut être occasionnellement celui au milieu du passage brumisé. A droite : Schéma montrant les adaptations comportementales qui ont eu lieu dans l'espace non-abrité par les stores bannes. Les comportements sont du type 1) évitement – contournement du passage brumisé, 2) jeu d'exploration ou traversée du nuage comme une interface – le nuage est déplacé par les courants d'air, 3) exposition « pico » dans l'espace (dissociation somato-spatiale) – passage dans l'espace ensoleillé avec la main tendue vers la brume.

- Alliesthésie spatiale

L'exposition ponctuelle dans l'espace s'exprime par une préférence pour un climat localisé sur une partie du corps. Ainsi le passant expérimente le climat par la « dissociation somato-spatiale » des effets climatiques distincts et opposés, expérimentés simultanément. Typiquement, c'est la main qui traverse les nuages tandis que le corps reste dans le milieu chaud et sec, bien qu'il soit possible de déplacer tout son corps dans le passage brumisé.²⁰⁰ La Figure 82 et l'Extrait 6 illustrent ce type de

200 De plus les passants portent une bouteille d'eau ou un éventail, ce qui souligne une diversité des manières de se rafraîchir et des modalités sensorielles par lesquelles la fraîcheur sera apportée, ici par voie tactile et gustative. Effet multiplicateur et complémentaire des gestes mineurs et techniques.

comportement avec les piétons qui exposent exclusivement la main en empruntant le passage ensoleillé. Cette adaptation comportementale a été observée dans les deux sens de déplacement (sans regard au sens de déplacement et la partie de l'après-midi).

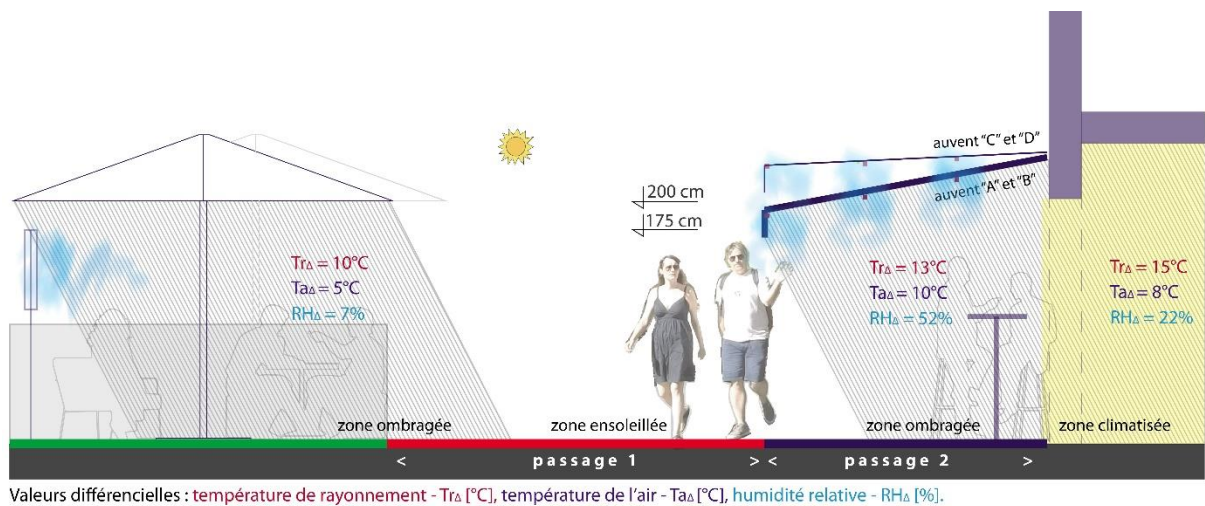


Figure 82 L'ombre projetée par les stores bannes et parasols à 17h. Les valeurs référentielles prélevées le 19/08/16 vers 17h. Le taux de l'humidité dans le « passage 2 » varie considérablement entre 30% et 70%, en fonction des cycles de diffusion de la brume et des courants d'air. Le passant à côté du store banne A lève la main uniquement au moment où il passe à côté de « nuage critique » dans la position « salut bas » sans rentrer dans l'espace abrité par le store banne et sans modifier sa trajectoire. De plus, par la suite il ne réalise pas un raccourci au-dessous de store banne mais contourne l'espace brumisé et abrité par le store banne pour tourner à son côté gauche dans la rue Atocha.

Extrait 6



Le passant s'arrête brièvement et modifie sa trajectoire pour longer les stores bannes par l'extérieur. La préférence pour une exposition « pico » dans l'espace (« alliesthésie spatiale » ou « dissociation spatio-temporelle ») est manifestée par l'exposition exclusivement du bras, du cou et de l'épaule à la brume, en traversant l'espace ensoleillé et sec. Les photogrammes issus d'une vidéo enregistrée le 14/08/2016 vers 16h.

Toutefois, il faut souligner que les passants se déplaçant entre le côté est de la rue Atocha (AT2) et la rue del Angel empruntent le passage ensoleillé aussi bien quand le dispositif n'est pas mis en œuvre et quand les stores bannes offrant l'ombre pour tout le corps ne sont pas habités (milieu de la journée). Cela suggère que ces passants préfèrent se déplacer au soleil, qu'ils privilégient un raccourci ou qu'ils n'ont pas besoin de rafraîchissement. Lorsque le passage est occupé par autrui on peut suppo-

ser que cela influe sur le choix de rester à l'écart et de longer le dispositif du côté extérieur. Ceci est plus observé pour le déplacement entre le côté est de la rue Atocha (AT2) et la rue del Angel (dans les deux sens) que pour le côté ouest de la rue Atocha (AT1) et la rue del Angel, probablement parce que pour ce dernier, le passage ombragé représente également un raccourci.

- Alliesthésie temporelle

L'exposition ponctuelle dans le temps se révèle par la traversée du nuage comme une « interface » (à l'opposé d'une immersion plus longue qui s'opère lorsqu'un corps s'immisce dans le « milieu ») et par une exposition courte, d'environ quelques secondes seulement, malgré une diffusion continue et accessible, inoccupée et potentiellement longée à côté (en empruntant le passage ensoleillé). L'Extrait 7 montre le passant qui dévie légèrement sa trajectoire pour traverser le nuage, puis continue son parcours sans manifester aucun intérêt pour le passage brumeux à côté. Le nuage d'eau pulvérisée est porté par les courants d'air et l'adaptation comportementale comprend les mécanismes anticipatoires permettant de passer « dans un bon endroit au bon moment ». Le nuage avoisine sa trajectoire initiale.

L'Extrait 8 est similaire au cas illustré précédemment du fait que le nuage porté par le vent avoisine l'itinéraire initial des passants. Cette fois-ci les passants font un retour au son des buses et reviennent pour traverser le nuage.

Extrait 7



Le passant modifie sa trajectoire pour viser et traverser le nuage comme une « interface ». L'adaptation comportementale suggère une préférence pour une exposition « pico » dans le temps. Les indices visuels signalant la présence de nuages à distance sont favorisés par les courants d'air provenant du nord et par la durée de diffusion des nuages d'eau pulvérisée vis-à-vis de déplacement du piéton. Le son est accessible dans une moindre mesure à cause de la circulation routière dans le milieu immédiat de la rue Atocha. Le passant a pu anticiper la rencontre et l'ajustement comportemental à adopter. Photogrammes issus d'une vidéo enregistrée le 19/08/2016 vers 18h.

Extrait 8



Deux filles depuis la rue Atocha se dirigent vers la place Benavente. A leur passage les brumisateurs s'annoncent. Elles reviennent quelques pas l'une après l'autre se greffer au nuage le plus proche, qui est le nuage « critique ». Elles ont toutes les deux un sac à dos, et une fille porte une bouteille d'eau et un éventail dans ses mains. La femme assise sur la table haute du bar brasserie à côté les regarde en souriant.

Aussi, la plupart des passants qui s'arrêtent pour effectuer un « interlude atmosphérique » et qui s'arrêtent autour du « nuage critique » pour s'exposer à la brume partent avant ou aussitôt après la fin du cycle de diffusion. Le temps d'arrêt est également déterminé par le départ des accompagnants.

- Transfert d'invite

Les passants attirés par la brume et l'ombre en tant qu'invite climatique sont attirés par la suite par les offres du bar-brasserie, qui est une invite non liée au climat, et vice-versa, le rapprochement ou l'arrêt, réalisé initialement pour consulter le menu ou pour se renseigner sur la suite du parcours, se terminent par une expérience d'expérimentation de la brume. Cela correspond aux mécanismes des « invites séquentielles » et reflète l'articulation parfois ambiguë des invites d'ordre climatique et non liées au climat, car parfois on ne peut affirmer avec certitude l'ordre exact des éléments attirant le passant.

- Relations interindividuelles

En parallèle avec les habitants interagissant avec les nuages, la vie urbaine quotidienne se poursuit. Les deux coexistent dans une relation neutre d' « inattention civile » / « inattention calculée » (Goffman, 1998). Les piétons arrêtés sont dépassés de manière « indifférente » par les piétons qui arrivent et les piétons arrêtés reculent (laissent place) ou attendent aussi indifféremment pour laisser passer les nouveaux piétons arrivant.

Lorsque plusieurs inconnus investissent le dispositif en même temps, ils gardent une distance sociale en s'appropriant chacun « son » nuage (encore dans une relation d'« inattention civile »). L'interaction se résume à « habiter ensemble », chacun dans sa « bulle », séparément.

Les échanges interindividuels se produisent quasi exclusivement entre compagnons et entre groupes et cela, par l'expression orale et par le toucher, en invitant et en poussant l'autre vers la zone de la source de diffusion, humide et fraîche. La transition thermique est dans ce dernier cas potentiellement soudaine et inattendue mais « dédicacée » et appréciée. Les passants venant ensemble à plusieurs se regroupent et marchent l'un derrière l'autre pour longer la bordure des stores-bannes. Le premier qui s'y positionne n'est pas obligatoirement celui qui en est le plus proche. Si les compagnons ne s'alignent pas et continuent à marcher l'un à côté de l'autre, ils se rapprochent les uns des autres et leurs corps (bras et épaules) se touchent.

Aussi, les passants venant en groupe peuvent se disperser pendant le temps du passage, chacun empruntant le passage selon sa prédilection. Par exemple la femme emprunte le passage ensoleillé sec et l'homme traverse les nuages. Les deux marchent au même rythme, l'un à côté de l'autre mais avec une distance qui pourrait être désignée comme « sociale ». Cette distance est gardée le temps de traverser la zone affectée par et avoisinant le dispositif. Les passants se rapprochent à la fin du passage.

Les piétons qui s'arrêtent, le plus souvent au-dessous de la buse « critique », perturbent les flux des passants qui arrivent derrière. Les enfants qui courent dans un jeu de va-et-vient au-dessous de la bordure des stores-bannes perturbent les flux des passants et des serveurs du bar-brasserie. Étant donné que le dispositif abrite et conditionne le climat d'une partie du trottoir qui est un lieu du passage public, les nuages d'eau pulvérisée en tant qu'invite peuvent représenter des turbulences dans les flux piétonniers, perturbés par l'arrêt et l'exposition longue des habitants « invités ».

Les habitants manifestent leur impatience et leur implication, ainsi que leur volonté de contrôler le fonctionnement du dispositif (la présence des nuages) en appelant les nuages par un signe de bienvenue ou en commentant ou en faisant des « commandes » par exemple de la manière suivante (noté le 29 août 2016 vers 20h sur site) : « Give me water ! Come on ! » (les buses se déclenchent) « Oh it came up ! » (saute sur place avec les bras levés tout en souriant) « That felt good ! ». Ces commentaires et gesticulations attirent l'attention des autres passants à proximité qui échangent des regards, des rires et des commentaires.

7.5 Deuxième cas d'étude : à la rencontre des flux brumeux avoisinant la terrasse d'un bar-brasserie à proximité de la Place Mayor

Le cas d'étude analysé dans ce chapitre se situe sur une terrasse du bar-brasserie à proximité de la place Mayor, dans le croisement des rues de la Sal et Postas, fréquentées principalement par les touristes. Le croisement des rues et la morphologie du bâti forment une petite place, marquée par un revêtement de sol. La terrasse du bar-brasserie est abritée par deux parasols, chacun équipé par huit brumisateurs positionnés sur la bordure et orientés vers le sol. Un quart d'espace de la terrasse abrité par les parasols et orienté vers la petite place n'est pas aménagé par les tables et chaises et se prête à l'arrêt ou au passage des piétons. Les passants empruntent l'espace au-dessous des parasols spontanément lorsque l'espace de passage est recherché (les piétons deviennent trop nombreux sur la petite place), ou lorsqu'ils font des raccourcis entre la rue Pontejos et la rue Postas (Figure 83).

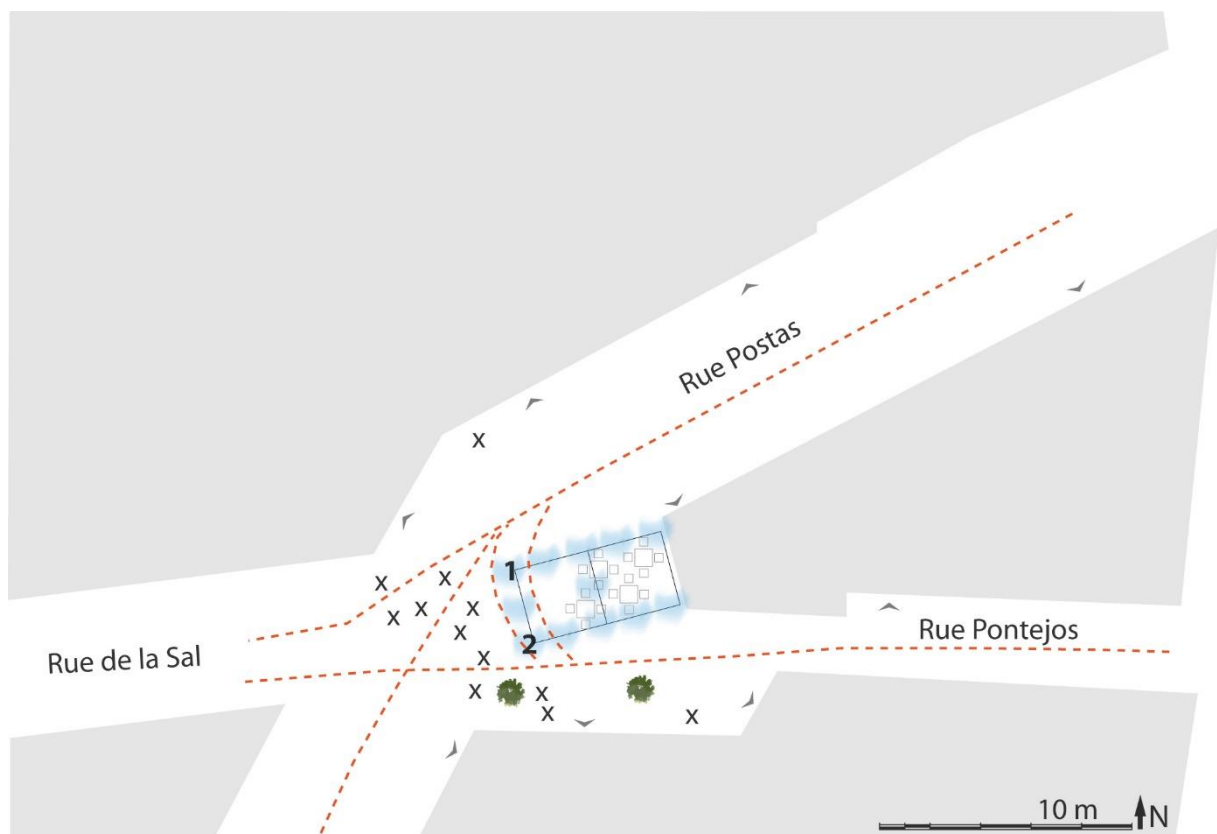


Figure 83 Schéma de la petite place indiquant les principaux points d'arrêt et les flux piétonniers dominants. Les points d'arrêt (marqués par « x ») sont occupés temporairement par les piétons qui prennent en photo l'entourage proche, qui discutent de la suite de parcours, consultent le plan de la ville, se donnent rendez-vous. Les flux piétonniers (lignes rouges) le long des rues Postas et Pontejos (les flèches le long des façades montrent les entrées dans les lieux climatisés accessibles au public) et les raccourcis entre les deux effectués dans l'espace affecté par le dispositif. Par convention, les deux buses « critiques » sont dénommées 1- Postas et 2 - Pontejos.

Les brumisateurs sont déclenchés manuellement par le personnel du bar dans l'après-midi selon leur appréciation des conditions climatiques extérieures. L'heure varie principalement en fonction de la nébulosité (fraction de ciel couvert par les nuages) et se situe généralement autour de 15-16h. Dans l'après-midi le quart vide de la terrasse abrité par les parasols et humidifié par les brumisateurs est exposé au soleil sur deux périodes, entre environ 15h30 et 16h30 et puis à nouveau entre 17h30 et 18h30. Lors des premiers rayons solaires touchant l'espace de la terrasse, le personnel du bar déplace les tables et les chaises vers la façade de l'immeuble et la zone ombragée.

L'ambiance sur la petite place est rythmée par le fonctionnement des brumisateurs. Dans un premier temps, pendant 9 à 12 secondes, l'ambiance est marquée par le son des buses et par la brume diffusée depuis la hauteur d'environ 2 mètres vers le sol. Par la suite, pendant 15 à 20 secondes, le dispositif est silencieux, le nuage se dissipe (indice visuel présent encore quelques secondes après l'arrêt de la diffusion), et se déplace potentiellement en fonction des courants d'air. Parfois des gouttelettes d'eau retenues dans le tissu du parasol tombent juste avant le début du cycle brumeux, à cause de la pression dans les tuyaux précédant la sortie de la brume qui fait trembler la structure des parasols.

Par la suite on va présenter l'expérience climatique des passants selon le sens de déplacement, la distribution des zones ensoleillées ou ombragées et la présence des invites (non)liées au climat.

Mayor -> Pontejos/Postas

En venant de la place Mayor ensoleillée, le piéton se trouve dans la rue de la Sal, étroite, en pente descendante et au bout de quelques mètres il peut ressentir brièvement l'air chaud venant du sous-sol à travers le sol grillagé (grilles sur le parterre). Cette transition d'une place vaste vers une rue étroite est aussi marquée par une redistribution des indices sonores et visuels. De deux côtés de la rue de la Sal le piéton est accompagné par de nombreuses « invites » potentielles, telles que les vendeurs de souvenirs sur le trottoir, une horloge musicale s'annonçant depuis la façade, les sons et lumières artificiels venant des nombreux magasins, les gourmandises et crèmes glacées sollicitant depuis les intérieurs climatisés. Les passants se trouvent également plus près les uns des autres (goulot d'étranglement). En avançant dans la rue de la Sal le piéton rencontre l'ombre et il peut voir le dispositif diffusant la brume en face, dans la petite place au croisement des rues Postas et Pontejos.

C'est sur la petite place et en face de ce dispositif que les passants s'arrêtent souvent pour discuter de la suite du parcours (tout en consultant leur plan de la ville), pour faire une petite pause ou pour attendre quelqu'un. Cette petite place se prête à l'arrêt, sans regard à la présence du dispositif, car elle est toujours en partie ombragée dans l'après-midi par les immeubles et dans son entourage

proche se trouvent des attractions touristiques, nombreux magasins et autres cafés-restaurants souvent pris en photos.

En dépassant le dispositif, les piétons rencontrent à nouveau le soleil dans la rue Postas ou restent à l'ombre dans la rue Pontejos.

Pontejos/Postas -> Mayor

Pour les piétons qui se déplacent dans l'autre sens, vers la place Mayor, les indices sur la présence et le fonctionnement du dispositif ne sont présents qu'à une proximité de quelques mètres, en fonction du cycle brume-silence qui est en cours et de leur attention. Les piétons qui se dirigent de la rue Postas vers la rue Pontejos et vice-versa empruntent souvent l'espace vide brumisé et abrité par les parasols comme un raccourci. Ce passage emprunté comme raccourci a été observé dans toutes les périodes de la journée et sans regard au fonctionnement du dispositif (les périodes où le dispositif était mis en œuvre aussi bien que dans les périodes où il ne l'était pas).

Entre environ 16 et 17h, les piétons qui montent la rue Postas vers la place Mayor ont des rayons solaires directs de face, ce qui peut contribuer à l'éblouissement, mais en même temps peut contribuer à la visibilité de la brume par un effet de contraste. Aussi, les rayons solaires directs peuvent contribuer à une détérioration du confort thermique.

Cependant, il faut garder à l'esprit la multitude des espaces intérieurs climatisés qui se trouvent à proximité. Nombreux sont les passants qui s'y dirigent ou qui viennent de sortir tout récemment d'un hôtel, d'un bar-brasserie, d'un restaurant, d'un magasin de crème glacée ou d'un magasin climatisé.

7.5.1 Présentation et analyse des données recueillies sur le terrain d'étude

- VALENCE NÉGATIVE (ÉVITEMENT)


Les déplacements de contournement de l'espace brumisé se sont manifestés rarement. Parmi les cas observés, les passants ont soudainement dévié leur trajectoire lorsque la brume est apparue tout près ou au-dessous de leur tête pendant qu'ils prêtaient attention à leur compagnes ou à l'observation des alentours. L'orientation de la tête et regard vers le haut/les sources suggère qu'ils ont été surpris et qu'ils ont fait ce geste d'abord pour comprendre l'origine de la propagation de l'effet, et pour s'éloigner rapidement par la suite. Dans un cas remarquable le passant s'arrête soudainement devant le flux qui apparaît comme un mur ou obstacle solide et qui donne envie de fuir (Extrait 9). Le cas plus modéré peut être illustré avec un passant qui penche la tête en avant en passant au-dessous du parasol.

VALENCE NÉGATIVE (Répulsion)		
1 - Préparation	2 - Rencontre	3 - Départ
- La non-préparation.	<ul style="list-style-type: none"> - Lancement d'un petit cri d'exclamation. - Orientation de la tête vers le haut et les sources de diffusion. - Pencher la tête en avant pour la durée du passage. 	<ul style="list-style-type: none"> - S'éloigner et contourner l'espace affecté par le dispositif en accélérant. - S'éloigner et contourner l'espace affecté par le dispositif avec une vitesse de déplacement constante.
	- Arrêt pour l'instant.	


Tableau 7 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence négative du dispositif.

Extrait 9

1



2



Un homme arrivé de la rue Postas ombragée est en train de discuter avec ses compagnes à côté d'un parasol durant le cycle silencieux. Il leur adresse les dernières paroles en se dirigeant vers la rue Pontejos et quelques pas plus tard, lorsqu'il est au-dessous de la buse « critique » du côté de Pontejos, le flux se présente environ 20 centimètres devant sa tête. Il s'arrête soudainement devant le flux comme devant un obstacle (mur), hausse les épaules, oriente la tête et regarde vers le haut et tourne immédiatement vers son côté droit, pour l'éviter et contourner l'espace brumisé au-dessous du parasol.

▪ VALENCE POSITIVE (APPRÉCIATION)

On peut distinguer trois étapes constituant une adaptation comportementale qui manifeste l'appréciation des flux de la brume. La première étape dénommée « préparation » désigne un prélude, un événement précédant la deuxième étape qui est la « rencontre » avec le dispositif et qui se termine par la troisième étape du « départ », désignant la restitution de l'aptitude corporelle altérée précédemment. Ci-dessous est présenté le tableau résumant les comportements observés au sein de chaque étape, détaillées par la suite.

1 - Préparation	2 - Rencontre	3 - Départ
<ul style="list-style-type: none"> - Observer le dispositif à distance. - Dévier la trajectoire pour s'approcher au dispositif. - S'arrêter ou « s'aligner » - laisser les autres passants plus proches du dispositif passer pour s'approcher. - Ralentir le pas, s'arrêter. - Courir vers le dispositif, puis une fois arrivé, s'arrêter soudainement ou sauter. - Approcher le dispositif lentement, en hésitant. - Approcher le dispositif au pas 'normal, 'spontanément'. - Adopter une posture particulière avant l'arrivée dans l'espace affecté par le dispositif, par exemple, lever le bras. 	<p>(En mouvement)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire le « tour des buses » (longer la bordure du parasol). - Rencontrer l'air frais au lieu de flux d'eau pulvérisée. <p>(Arrêt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se mettre debout au-dessous de la buse dans un mode « indifférent » à la propagation des flux (en parlant, observant les alentours). - Rester immobile debout. - Devenir un « tournesol » (tourner autour de soi même) pour s'exposer au mieux au flux d'eau pulvérisée. - Piétiner pour viser le flux. - Pencher la tête en arrière (orienter le visage face au flux), pencher la tête en avant. - Changer le point d'appui ou l'inclinaison du corps. - Tendre les bras latéralement, verticalement. - Se dresser à la pointe des pieds. - « Boire » le nuage (ouvrir la bouche dans la direction de flux). 	<ul style="list-style-type: none"> - S'éloigner, partir en courant ou sans changer la vitesse du déplacement. - S'arrêter après la traversée de l'espace brumisé et l'observer à distance. - Habiter les deux climats en même temps (le corps orienté devant, le bras tendu derrière en marchant, ou regarder derrière – vers le dispositif en partant). - Partir en gardant la posture adoptée lors de l'interaction avec le flux.

Tableau 8 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence positive du dispositif.

▪ LA PRÉPARATION

L'étape préparatoire sous-tend une anticipation de la « rencontre » et se dilate dans l'espace et le temps plus ou moins long en fonction de l'accessibilité, de la lisibilité des indices à distance. Tout d'abord, le passant invité par le dispositif dévie sa trajectoire ou garde sa trajectoire initiale (si les flux d'eau pulvérisée s'y inscrivent déjà). L'étape préparatoire sous-entend une observation attentive à distance si le sujet percevant se trouve immobile dans les alentours du dispositif en pause. Puis il l'approche sans changer sa vitesse de déplacement ou en accélérant/ralentissant le pas. Le passant peut aussi adopter une posture particulière avant la « rencontre » qui sera gardée lors de l'interaction avec la brume.

L'étape préparatoire démontre l'intérêt, l'implication et l'anticipation de la part des passants. Elle peut être beaucoup plus importante dans l'espace et dans le temps que l'étape de la rencontre et de l'objectif même qui est l'interaction avec le milieu frais de la brume. Elle est facilitée par l'accessibilité des indices à distance et implique que l'espace « occupé » ou affecté par le dispositif se propage au-delà du volume de sa structure physique.

Ce sont les usages et en particulier les comportements réalisés dans l'étape préparatoire qui augmentent les limites spatiales d'influence du dispositif. Les passants invités par la brume qui s'arrêtent à côté du dispositif pour l'observer et attendre le cycle brumeux (Extrait 10), qui l'approchent en courant (Extrait 11), ou en adoptant une posture particulière, par exemple lever les bras, influent sur les flux piétonniers et le ressenti des autres personnes présentes dans l'entourage immédiat.

Extrait 10



Trois jeunes hommes arrivent depuis la rue de la Sal ombragée. Ils s'approchent d'un pas accéléré des trois nuages brumeux diffusés. Cependant lorsqu'ils y arrivent, ils s'arrêtent au moment où le cycle se termine. Ils gesticulent leur mécontentement avec les bras, mais ils restent sur place pour attendre le prochain cycle. Cela suggère une connaissance préalable du fonctionnement du dispositif (par ailleurs, ils vont revenir plus tard et passer à côté indifféremment). 1 - En attendant, ils sont exposés au soleil. Ils sont répartis dans un espace « large ». Les deux hommes sont positionnés dans l'espace non abrité par le parasol. L'un, muni d'une canette dans la main boit une gorgée, tourne à droite et à gauche et s'approche à petits pas du parasol. L'autre, muni d'un chapeau de paille, observe à gauche et à droite l'entourage. Le troisième se trouve au-dessous de la buse au milieu du parasol. Il est immobile et observe la rue de la Sal en face. Pendant le temps de leur pause, la petite place est (exceptionnellement) très peu empruntée par les passants. Avec le déclenchement des buses, ils ne réagissent pas immédiatement. Il semble qu'ils continuent à observer les « invites » dans l'entourage proche qui ont capté leur attention. C'est après quelques secondes de diffusion de la brume qui rentre dans leur champ visuel et qu'ils peuvent entendre et sentir sur la peau, qu'ils se focalisent sur les buses. 2 - L'un, qui était au milieu, reste immobile et penche la tête en arrière. Les deux autres, qui attendaient quelques pas à côté, s'approchent chacun de « son » nuage au-dessous des coins « critiques » du parasol. Ils se positionnent face au flux dessous de la bordure, se dressent sur la pointe des pieds, et tournent la tête afin d'exposer leur visage latéralement et frontalement. Le temps d'exposition correspond à la durée du cycle brumeux, bien que les deux hommes plus proches de la rue Postas (leur destination suivante) ont commencé à s'éloigner 1-2 secondes avant. En effet, l'homme qui se trouvait au milieu, prêt au-dessous du parasol, s'exposant au nuage depuis le déclenchement du nouveau cycle, était le premier à quitter le lieu. En partant, leurs têtes sont orientées vers les vitrines dans la rue Postas, puis orientées tout droit dans le sens du déplacement. Ils font un raccourci pour rentrer dans l'ombre de la rue Postas, puis tournent à droite brusquement et continuent à marcher droit.

Extrait 11



Un garçon et ses parents sortent du magasin climatisé sur le coin de la rue de la Sal et la rue Postas. Les parents sont debout immobiles, en train de consulter leurs téléphones portables. Le garçon avance quelques pas vers la place Mayor, puis tourne vers la terrasse et observe la diffusion de la brume en cours. Le cycle se termine aussitôt (quelques secondes après) et le garçon s'accroupit sur le sol pour attacher ses lacets. Durant ce temps (pendant qu'il les attache) le cycle brumeux recommence et finit au moment où il lève la tête en regardant vers le dispositif. De nombreux passants le dépassent. Il se lève et observe le dispositif immobile debout à distance patiemment. En attendant ainsi focalisé, il croise les bras et mets une main sur son menton. Ces postures suggèrent qu'il est dans un état du suspens. Immédiatement avec le son du déclenchement des buses, il lève les bras dans une sorte de balayage pour gagner l'inertie et court très vite avec un sourire vers le nuage, non pas le plus proche (« critique » vers la rue Postas), mais celui diffusé en diagonale de l'autre côté du parasol (sur son côté droit, « critique » vers la rue Pontejos). Ses parents, qui ont le dos tourné au dispositif, se retournent et regardent son activité. Ils semblent surpris par son départ en courant aussi soudainement. Il arrive à passer environ trois secondes dans l'espace brumisé avant la fin du cycle. Il fait un « tour des buses » traversant l'espace au-dessous de la bordure de droite à gauche, puis revient à pas « normaux » vers ses parents en se touchant le visage et les cheveux, et ils partent.

L'invite de rafraîchissement des flux brumeux peut agir aussi comme une distraction résultant en de potentielles collisions des passants (Extrait 12). Les passants peuvent être attirés par une invite non liée au climat, puis découvrir le dispositif par l'effet de « transfert d'invite » ou d' « invites séquentielles » (Extrait 13).

Extrait 12

1



2



Un homme muni de lunettes de soleil sort d'un magasin climatisé dans la rue de la Sal à proximité de la place Mayor. Il se dirige vers la rue Postas. En marchant, il tourne la tête vers derrière (le passage vers la place Mayor), puis il tourne la tête sur son côté gauche vers les vitrines, puis tout droit. Les buses se déclenchent. A ce moment, sa tête est orientée vers les vitrines dans la rue Postas. Quelques pas plus loin, sa tête est orientée droit, son champ visuel recouvre la terrasse. 1 - A ce moment, on voit un garçon arriver depuis la rue Postas, avec son tronc et la tête tournés vers les nuages d'eau pulvérisée. Il ne regarde pas devant lui en marchant. Il semble que les deux sont focalisés sur les nuages (ou un élément autre dans la direction de la terrasse) et ne regardent pas devant eux, tout en marchant. Pourtant le garçon devrait être présent dans le champ visuel de l'homme, lequel effectue une modification très légère de la trajectoire vers son côté droit, sens opposé du garçon. 2 - Lorsqu'il s'approche à une dizaine de centimètres, l'homme incline son corps dans le sens opposé du garçon et le garçon l'aperçoit au dernier moment. Au final il n'y a pas de collision entre les deux. Ils se dépassent à quelques centimètres de distance sans échanger de politesses.

3



4



3 - Un pas plus loin, l'homme tend le bras d'un « salut bas » vers le nuage brumeux en passant. Il traverse dans cette posture la longueur d'un parasol. 4 - Le garçon quant à lui part tout lentement posant le pied l'un devant l'autre nonchalamment et en sifflant, complètement indifférent aux nuages (qui n'existent plus), tournés de dos, puis il s'arrête et regarde les vitrines.

Extrait 13



Deux filles et une femme arrivent depuis la place Mayor ensoleillée. La rue est très occupée par les passants (groupes de touristes) et entièrement ombragée. Toutes les trois sont munies de lunettes de soleil, une fille porte une grande bouteille d'eau. Elles s'arrêtent sur le coin rue Postas et de la Sal et prennent les photos des immeubles alentour. La femme prend en photo les filles de différents points de vue. Elles se prennent en photo (selfie) toutes les trois. Une minute plus tard, elles avancent à pas ralenti vers la rue Postas. Elles regardent les vitrines et échangent des commentaires. Pendant qu'elles se rapprochent des parasols, les nuages brumeux sont diffusés. Lorsqu'elles se trouvent à côté des parasols, c'est le cycle silencieux. La femme dit quelque chose à la fille et celle-ci se tourne vers l'immeuble historique à côté, puis tourne le dos à cet immeuble et aux parasols et échange encore avec la femme à côté. Pendant qu'elle est tournée de dos, les nuages se déclenchent. Un jeune homme avec la crème glacée dans la main traverse le nuage. La fille commence à positionner son téléphone portable pour prendre l'immeuble en photo. Elle s'arrête pendant un instant, en train de prendre une photo avec de la brume diffusée devant son appareil photographique. Elle fait un petit pas et enlève le regard depuis l'écran pour le déplacer vers le haut (vers la buse ou l'immeuble ?) puis avec un deuxième petit pas elle met la tête en arrière en fermant les yeux, exposant le visage à la brume. Puis en sortant du nuage, elle ouvre les yeux et regarde à nouveau sur l'écran avec un sourire (la prise de photo à nouveau ?). Au moment où elle effectue en troisième petit pas vers l'immeuble, les buses s'éteignent. Elle se tourne vers la terrasse, puis vers la rue Postas et part. Sa compagne la suit et regarde sur son écran à travers son épaule. En faisant cela, elle est aussi bien exposée à la brume.

Parmi les passants observés, le plus grand intérêt pour la brume dans l'étape préparatoire est manifesté par les enfants. Ils sont focalisés immédiatement et indiquent la présence du dispositif à leurs parents en montrant avec la main, en les tirant, et l'approchent tout seuls en courant ou en marchant lentement vers l'espace brumisé.²⁰¹ Les passants d'autres âges n'exclament pas aussi manifestement leurs intentions. S'ils vont interagir avec la brume, ce n'est que dans l'étape de la « rencontre » que leurs gestes rendront cette interaction visible à distance (Extrait 14).

Lorsque les indices signalant la présence des effets rafraîchissants se présentent dans un espace-temps étroit précédant la rencontre, les passants appréciant le dispositif (les « invités »), adoptent

201 La question se pose si l'accélération du pas pour s'approcher du dispositif en courant est liée à l'émergence temporelle du type « régulier » ou à la manifestation d'une attraction importante. Si par exemple les flux étaient diffusés en permanence, les invités s'approcheraient-ils toujours en courant ? En revanche on peut supposer que la diffusion permanente n'impliquerait pas forcément les arrêts plus longs/importants, car la majorité des passants quitte le dispositif avant la fin du cycle brumeux.

soudainement une posture particulière pour traverser l'espace brumisé. Cela est néanmoins observé rarement (notamment dans le sens de déplacement Postas->Mayor) car la disposition spatio-temporelle du dispositif favorise l'accessibilité des indices à distance.

- La rencontre en mouvement

L'étape « rencontre » peut être réalisée avec ou sans déviation de trajectoire et avec ou sans arrêt. Si le piéton rencontre la brume en se déplaçant (sans arrêt), il peut le faire de façon à l'intégrer dans sa trajectoire initiale ou de façon à modifier sa trajectoire une fois rentré dans l'espace brumisé.

Extrait 14



Une femme et un homme, tous deux munis de lunettes de soleil et d'une bouteille d'eau, arrivent sur la petite place depuis la rue Postas ensoleillée en parlant et en observant les alentours. Les buses se déclenchent lorsqu'ils se trouvent à côté du parasol et au moment où ils regardent vers le dispositif. Leur trajectoire s'inscrit dans le raccourci vers la rue Pontejos. Les courants d'air provenant de l'est déplacent légèrement la brume vers l'espace extérieur des parasols (non abrité par les parasols) et vers leur trajectoire-raccourci. 1 - En traversant l'espace brumisé, la femme lève le bras tout doucement dans un « salut haut » en marchant. Elle le fait tout spontanément comme si c'était une action habituelle, sans trop de préparation ni réflexion préalable. Elle marche avec le bras levé (la main avoisinant la bordure) quelques pas en observant non pas la brume, mais les alentours, puis baisse le bras et traverse encore quelques pas indifféremment au dispositif pour se positionner sur le coin Pontejos ombragé, à côté du parasol. Les courants d'air provenant de l'est portent toujours la brume vers l'espace où elle se situe. 2 - Orientée vers les sources de diffusion de la brume et vers la rue Pontejos, elle enlève ses lunettes de soleil, exhale, observe la rue et à ce moment le cycle de diffusion se termine. Elle se tourne vers son compagnon en plissant les yeux (apports solaires directs provenant de l'ouest) et ils partent quelques secondes après la fin du cycle de diffusion de la brume vers la rue Pontejos. Il semble que leur arrêt court dans l'ombre n'était pas lié entièrement au climat, et leur servait pour se repérer, car ils reviennent une minute plus tard pour se diriger vers la place Mayor. Au moment où ils reviennent, les brumisateurs sont éteints et ils passent indifféremment.

De nombreux passants lèvent le bras en passant à côté, en longeant le parasol par le côté extérieur. Les passants qui se greffent à la brume ou qui touchent la brume en passant à côté de l'espace brumisé soulignent la préférence d'une exposition « pico » puisque le temps dédié reste négligeable et ils n'exposent qu'une partie du corps. Toucher la brume avec la main en tendant ou en étirant le bras, en passant, est un exemple (Extrait 14). Toucher la brume en passant sous-tend les mécanismes

anticipatoires de l'identification des flux dans l'espace par le sujet percevant et le positionnement du membre corporel tendu au bon moment et au bon endroit. Lorsque les courants d'air provenant de l'est dévient les flux brumeux vers l'espace de la petite place non abrité par les parasols, celle-ci devient encore plus accessible aux piétons souhaitant se rafraîchir rapidement par une « griffe » en passant. La brume déplacée et les usages en dehors des limites de la structure physique soulignent à nouveau que l'espace occupé par le dispositif peut devenir plus important que celui occupé par son appareillage infrastructurel (Extrait 15 et Extrait 16).

La Figure 84 montre uniquement les adaptations comportementales des trois étapes qui s'inscrivent dans l'entourage proche de dispositif.

La rencontre avec la brume en passant peut être manquée si le cycle brumeux prend fin. Ainsi le passant traverse non pas la brume, mais une boule d'air frais dans une posture qui favorise une exposition plus importante du corps. Le retour en posture initiale est soudain dû à l'absence de nuage (Extrait 17 et Extrait 18).

Extrait 15



Un jeune homme porte le skate dans la main et avance dans la rue Postas vers la place Mayor. Il tourne la tête vers le dispositif pendant qu'il le longe dans la rue Postas, et immédiatement tourne à sa gauche pour s'en rapprocher. 1 - Une fois en face de la buse « critique » il lève le bras devant horizontalement avec la paume orientée vers le nuage (comme pour porter le nuage). Tout en marchant, il plie le bras au niveau du coude avec la main positionnée à côté de la tête et les doigts écartés, latéralement par rapport à la bordure (traverser le nuage avec la main). 2 - Puis, en rapprochant la buse au milieu du parasol, il lève le bras verticalement, la paume orientée opposée à la source (comme pour fermer la source de diffusion avec la main). Il s'étire et touche le parasol (la buse ?) au milieu et part. La fin du cycle coïncide avec son départ. Il est exposé au soleil pendant qu'il interagit avec la brume.

Extrait 16

1



2



Deux femmes arrivent depuis la rue Postas ensoleillée, l'une à côté de l'autre en parlant. Elles peuvent percevoir à distance la brume diffusée sur leur côté gauche. 1 - La femme qui était le plus loin du parasol ralentit et s'arrête brièvement pour laisser l'autre passer, puis s'approche du nuage et lève le bras dans sa direction et part avec le bras tendu latéralement et un peu en arrière. 2 - En s'éloignant, elle tourne le dos au dispositif, et c'est avec la disparition de la diffusion du son qu'elle baisse son bras toujours en marchant. Les courants d'air de l'est lui sont favorables, car portent la brume dans sa direction.

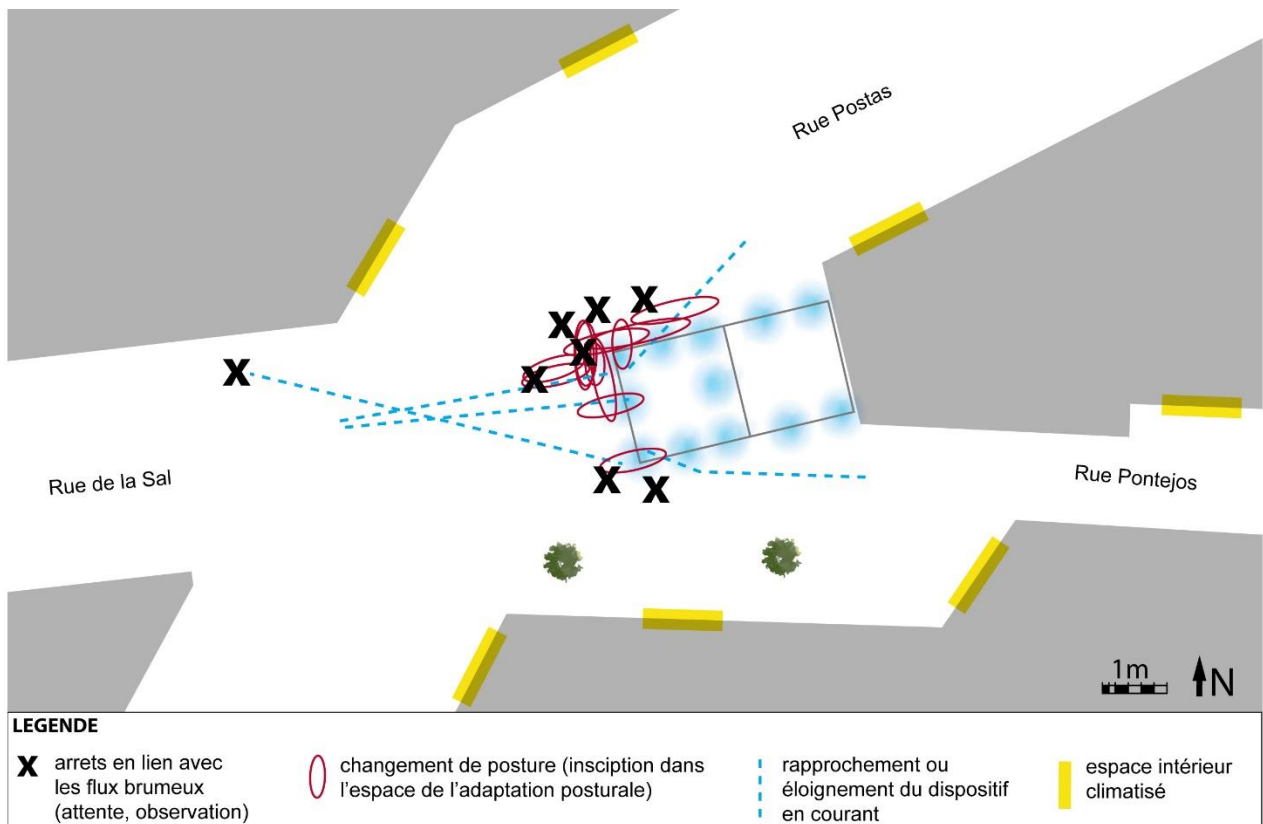


Figure 84 Le schéma montre les adaptations comportementales observées dans l'espace entourant le dispositif. Les adaptations dans l'étape préparatoire (l'arrêt, l'attente, l'observation à distance, le rapprochement en courant), les adaptations dans l'étape de la rencontre (longer le parasol du côté extérieur et tendre la main pour toucher la brume en passant, traverser le nuage déplacé par les courants d'air comme une « interface »), les adaptations de l'étape du départ (quitter l'espace brumisé et abrité par le parasol avec une posture adoptée pour, ou incitée, par l'interaction réalisée). Les adaptations comportementales marquées sur le schéma sont observées dans les périodes où l'espace brumisé était ombragé ainsi qu'exposé au soleil.

Extrait 17



Un couple se dirige depuis la rue Pontejos vers la rue de la Sal. Les deux rues sont ombragées, mais un carré d'espace est exposé au soleil sur la petite place. En avançant, ils peuvent voir les nuages diffusés devant sur un point de leur trajectoire dans la zone ensoleillée de la petite place. Les nuages disparaissent une seconde avant qu'ils se trouvent à côté du parasol, dans la zone affectée par le nuage. La femme se trouve plus près du parasol. Elle tient la main de son compagnon. Elle lève le bras libre après la fin du cycle brumeux et avant d'entrer dans la zone jusqu'alors remplie de nuage, dans un « salut haut » frontalement avec la main ouverte et marche ainsi pendant 2 secondes. Son action de lever (plus lentement) le bras, le tenir dans l'air puis l'abaisser (plus brusquement) en marchant a une durée de trois pas au total. Cette adaptation comportementale s'inscrit dans l'espace d'un pas avant et d'un pas après la zone affectée, espace qui était auparavant occupé par le nuage. Ainsi, elle a traversé non pas la brume, mais une zone d'air frais dans une posture favorisant une exposition plus importante de la peau du corps.

Extrait 18



Un groupe s'approche des nuages depuis la rue de la Sal. L'homme muni du chapeau en paille est le plus près de la bordure du parasol et du nuage. Deux pas avant de se retrouver dans l'espace brumisé, l'homme commence à lever le bras, frontalement, dans un « salut haut » avec la main ouverte et avec la tête penchée légèrement en arrière, le visage orienté vers la source. 1 - La culmination de sa posture est réalisée exactement au moment où il traverse le nuage en passant. Le cycle brumeux se termine un instant plus tard, au moment où il vient de traverser le nuage et de baisser brusquement le bras. 2 - A ce même moment, un jeune homme qui marche derrière lui, commence à lever le bras. Il lève latéralement un bras tendu, main ouverte à une hauteur moins importante et le baisse aussitôt dû à l'absence de nuage et de la zone déjà traversée. Les photogrammes montrent amplitude maximale des postures adoptées par les deux passants.

- La rencontre en s'arrêtant

L'arrêt comprend une attente pour le cycle brumeux. On distingue alors les passants qui se sont arrêtés et ont attendu assez longtemps pour expérimenter la brume, et les passants qui ont quitté l'espace affecté par le dispositif avant le début du prochain cycle brumeux (« nuage manqué »).

Les passants ayant attendu assez longtemps restent immobiles pendant la diffusion ou cherchent à s'exposer au mieux en inventariant différentes postures. Durant l'attente, il arrive que les habitants manifestent leur implication, leur impatience en signalant au brumisateuseur qu'il est temps de diffuser la brume, en faisant un signe de « bienvenue » ou par oral.

La recherche d'une meilleure exposition aux flux de la brume peut aussi se manifester par la bouche ouverte, la langue sortie et une tentative de « boire le nuage ». Cela souligne l'importance des enjeux sanitaires et hygiéniques lors de la mise en place de tels dispositifs diffusant des éléments brumeux et volatiles. En Espagne, des normes législatives plus ou moins strictes sur la qualité de l'eau pulvérisée s'appliquent selon qu'il s'agit d'un bar ou d'un bar-brasserie-restaurant.

Les enfants sont à nouveau un groupe social qui manifeste une plus grande diversité d'adaptations posturales afin de s'exposer au mieux.

Le temps d'exposition est le plus souvent plus court ou égal à la durée du cycle brumeux, mais peut s'étaler sur plusieurs cycles. Parmi les situations retenues pour la mise en évidence d'une diversité d'adaptations comportementales réalisées en lien avec le dispositif, une majorité sous-tend le départ avant et avec la fin du cycle brumeux. Une minorité sous-tend le départ quelques secondes après la fin du cycle brumeux ou un arrêt « long » de plusieurs cycles.

On peut conclure que l'exposition aux flux brumeux à l'échelle pico se résume à une longueur de quelques secondes et qu'elle est fortement rythmée par la durée de la diffusion. La plupart des passants ne s'arrête pas et n'attend pas le nouveau cycle brumeux.

Lorsque plusieurs passants ou groupes de passants investissent le dispositif en même temps, ils gardent la distance sociale et s'approprient chacun « leur buse ». Les échanges sont observés principalement entre les membres du même groupe. Tout de même, les échanges entre différents groupes (inconnus) ont aussi été remarqués. Les passants immergés ou impliqués, en train d'expérimenter, communiquent à autrui par leur posture ou à l'oral de la présence et du fonctionnement du dispositif (Extrait 19 et Figure 85).

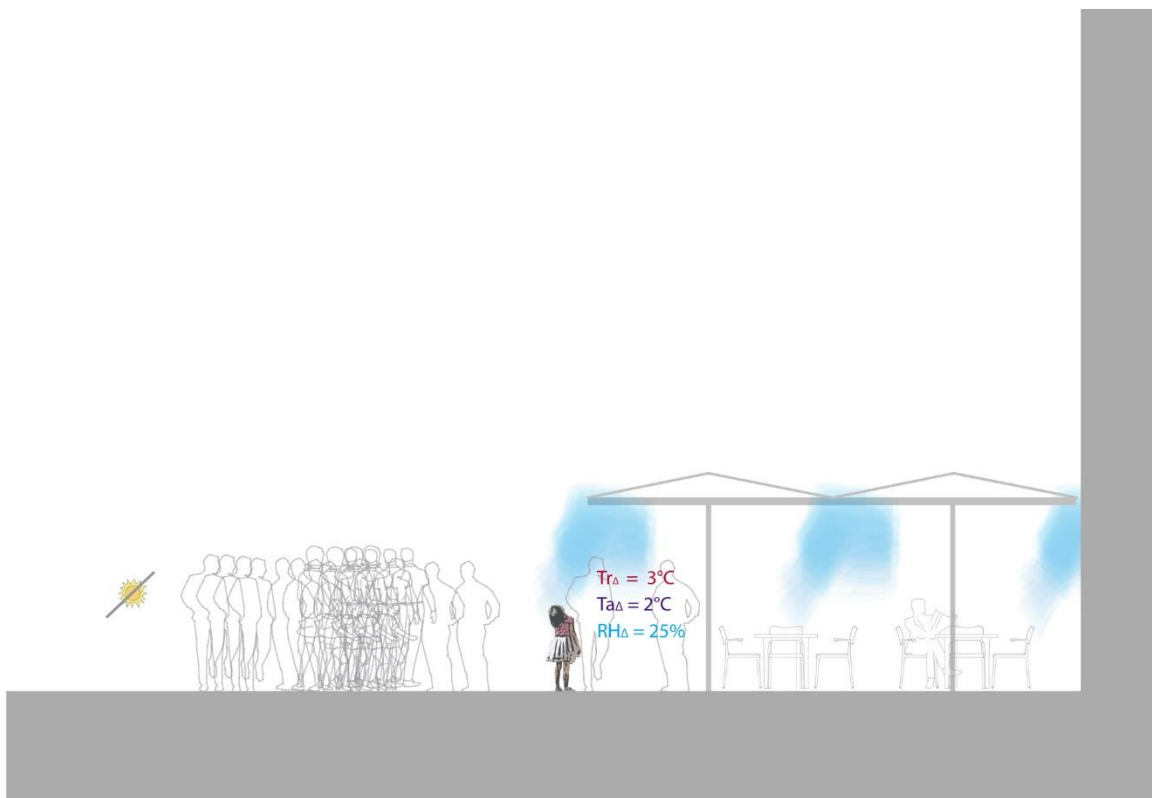
Extrait 19



Un groupe de six (deux femmes, un homme, deux filles et un garçon) arrive sur la petite place depuis la rue Postas lentement et s'arrête à côté du parasol au niveau de la buse « critique », en regardant les façades et en prenant les photos. Pendant qu'ils se rapprochent du centre de la place, le cycle de diffusion était en cours, mais ils ont semblé indifférents. Maintenant qu'ils sont à côté debout, le cycle de diffusion recommence et uniquement la plus petite fille semble l'avoir aperçu, car elle observe les buses à distance attentivement. Les autres membres du groupe semblent être indifférents, les deux femmes se rafraîchissent avec leurs éventails, la fille prend en photo les immeubles, l'homme regarde les alentours. Avec la fin du cycle, la petite fille commence à s'approcher de l'espace jusqu'alors brumisé tout lentement, prudemment (à pas de loup) et avec le début de la diffusion, elle lève soudainement la tête et avec un grand sourire se met à courir vers la buse « critique » côté rue Pontejos. En se rapprochant de la brume au-dessous de la buse « critique », elle tend ses bras devant son corps avec les paumes orientées vers le haut, puis se tourne de façon à être en face de son groupe et tend uniquement un bras latéralement à l'horizontale, avec la paume vers le nuage (la main porte ou soutient l'air brumisé) et avec la tête orientée vers la main. Avec la fin du cycle, elle observe sa paume puis les passants qui arrivent derrière et restent debout immobile observant l'entourage. Ses accompagnants semblent être prêts à partir (l'appellent en se positionnant, par le regard) mais elle leur communique son intérêt de rester (en montrant avec la tête vers les buses) et ils l'attendent.



Elle est debout au-dessous de la buse « critique » côté Pontejos avec la tête penchée en arrière et les bras pliés au niveau du coude croisés devant son corps. Une femme et deux enfants, tous avec des sacs à dos arrivent depuis la rue Postas à pas ralenti et se dirigent vers la petite fille pour faire un raccourci vers la rue Pontejos. Les deux enfants avec les sacs à dos remarquent la fille puis orientent leur regard vers le haut (ou elle regarde aussi). Ils sont en train de dépasser la petite fille de deux côtés (droite et gauche). Avec le déclenchement des buses, la fille positionnée au-dessous de la buse au milieu de la bordure du parasol s'étire, se dresse sur la pointe des pieds, et lève les bras au plus haut, tandis que deux enfants (adolescents) avec les sacs à dos lèvent les bras pliés au niveau du coude en se rapprochant du nuage « critique » du côté Pontejos. Ils semblent très épuisés et avoir besoin de rafraîchissement. Ils investissent en même temps ce coin critique, de deux côtés, très proche l'un de l'autre. La fille avec le sac à dos continue d'avancer vers la rue Pontejos alors que garçon reste au-dessous de la buse avec les bras pliés au niveau du coude, levés de façon que les mains soient au niveau de la tête. Il part avec la fin du cycle. La (première) petite fille tape, se frotte les mains et reste sur place pour attendre un nouveau cycle en penchant sa tête en arrière puis droit (en alternance). Ses compagnons l'attendent à côté, occupés par d'autres « invites » ou activités tels que leurs appareils portables, le rafraîchissement par l'éventail, l'observation de l'entourage. Avec le déclenchement des buses la petite fille se dresse sur la pointe des pieds et lève ses bras verticalement, avec la tête penchée en arrière, puis baisse les bras et reste debout en appui sur le pied entier et avec la tête penchée en arrière jusqu'à fin du cycle, puis rejoint son groupe à pas 'normal' et quelques secondes plus tard ils partent.



Valeurs différentielles : température de rayonnement - Tr_{Δ} [°C], température de l'air - Ta_{Δ} [°C], humidité relative - RH_{Δ} [%].

Figure 85 Illustration du passant qui attend le nouveau cycle de diffusion de la brume dans la posture adoptée pour exposer au mieux le visage. La posture révèle la présence du dispositif et invite autrui à prêter l'attention au dispositif et à l'investir par la suite. 20/08/2015 vers 19h.

En plusieurs occasions les passants ont successivement manifesté leurs appréciations, ce que l'on peut identifier comme un « effet de vague » (Extrait 20). En effet, les enregistrements vidéo montrent que pendant de longues périodes les passants n'interagissent pas, ou interagissent ponctuellement, puis tout d'un coup ils interagissent successivement les uns après les autres, comme s'ils étaient encouragés à s'impliquer eux-mêmes par les interactions précédentes, visibles à distance. D'une part, cela peut être lié à l'ambiguïté concernant le caractère public ou semi-public du dispositif mis en place et entretenu par le bar-brasserie. D'autre part, la présence des visiteurs sur la terrasse du bar-brasserie et leur tranquillité peut être un enjeu influant l'hésitation de s'impliquer.

Extrait 20



2 - Une femme emprunte le passage brumisé comme un raccourci entre rue Pontejos et rue Postas. Elle adopte une posture particulière durant son passage qui coïncide avec le cycle de diffusion de la brume. Elle penche en arrière tout légèrement la tête, se redresse droite et sourit. C'est comme si elle était sur la scène pendant ce petit moment « spécial ». 1 - Un couple venant de la place Mayor vers la rue Postas remarque le dispositif. L'homme le plus près le signale à sa compagne avec sa main et en commentant.



3 - Une fois à côté du nuage « critique » côté Postas, il lève le bras, la paume orientée vers le haut pour toucher la brume en passant (« salut bas »). 4 - La fille qui était de son côté droit ralentit le pas pour le laisser passer et fait la même chose (lève le bras en marchant) derrière lui. La femme d'un couple venant de la rue Pontejos lève le bras également en passant à côté du nuage critique, le cycle se termine et elle baisse le bras.

Aussi, les échanges peuvent être réalisés par les éléments ou actants supplémentaires présents sur place par l'effet de « triangulation ». Par exemple, l'espace rafraîchi par la brume représente une invite pour les pigeons qui attirent les passants. Il ne s'agit pas de « transfert d'invite » car les passants ne deviennent pas attirés par la brume par la suite.

▪ LE DÉPART

Le départ ou la sortie de l'espace affecté par la brume peut être réalisé sans ou avec une modification de la vitesse de déplacement (en courant, en accélérant). La posture adoptée durant la « rencontre » peut être gardée durant la « sortie » ou le « départ ». Ainsi, le piéton peut continuer à marcher parmi les habitants présents sur la petite place avec les bras levés verticalement et les mains positionnées au-dessus de la tête, ou en « dansant ». De plus, en partant le piéton peut habiter les deux pico climats en même temps. Le bras tendu en arrière vers la brume et le corps orienté devant, vers son itinéraire, est un exemple (Extrait 16 et Extrait 22). Partir avec la tête tournée derrière en regardant le dispositif est un autre exemple.

Extrait 21



Une famille se dirige depuis la rue Postas ensoleillée vers la place Mayor. Le garçon est le seul « invité » par le dispositif. Il observe la brume dès qu'elle se manifeste pendant qu'il passe à côté des parasols. Il lève le bras latéralement dans un « salut bas » pour toucher la brume un petit instant en marchant à côté. 1 - Dès qu'il dépasse les tables et les chaises et arrive face à l'espace vide brumisé, il s'oriente et marche directement (vise) vers le flux qu'il voit en face, ralentit le pas et s'arrête dessous, d'abord avec la tête droite, puis penchée en avant. Pendant sa petite pause d'exposition à la brume il est également exposé au soleil. 2 - Ses accompagnateurs sont partis et il lève la tête pour les repérer visuellement, puis tourne vers le flux brumeux, le touche une dernière fois et part en courant avant la fin du cycle de diffusion de la brume pour rejoindre son groupe.

Extrait 22



Un groupe traverse l'espace brumisé abrité par le parasol comme un raccourci entre les rues Postas et Pontejos. Les buses se déclenchent au moment où un homme s'approche de la buse « critique » Pontejos. 1 - Il s'étire et ralentit le pas, s'arrête pour un tout petit instant, mais part avant la fin du cycle, ses compagnes sont déjà parties. 2 - En partant il hésite un peu, il semble qu'il est entre les deux « climats » : avec la main il « tient » la brume et avec le regard (il « capte ») les compagnes.

Bien que la plupart des piétons parte après la réalisation de l'exposition souhaitée, certains s'arrêtent debout à proximité pour l'observer à distance.

Les indices sonores semblent être déterminants pour les changements comportementaux lorsque le sujet percevant tourne le dos au dispositif. Ainsi la posture favorisant l'exposition devient remplacée par la posture « normale » debout avec le son signalant la fin du cycle brumeux (Extrait 16). Le passant ayant interagi avec la brume et en train de s'éloigner se retourne soudainement pour observer le dispositif au moment où le son signale la fin du cycle brumeux (Extrait 23).

Extrait 23



Une fille arrive en courant depuis la rue Postas et s'arrête soudainement au-dessous de la buse « critique ». Elle s'y retrouve 2 secondes après le déclenchement des buses. 1 - Aussitôt qu'elle s'y positionne, elle lève les bras dans un salut haut et regarde son père à côté (ils échangent un regard). L'homme continue à avancer vers la place Mayor. La fille debout dans un salut haut avance un petit pas (pour s'ajuster correctement par rapport à la diffusion de nuage ?) et après avoir été exposée au total 1-2 secondes, bien que le cycle soit toujours en cours, elle marche d'un pas accéléré vers son père pour le rejoindre. 2 - Après quelques pas, les buses s'éteignent et à ce moment (le son a disparu) elle tourne le tronc et la tête vers la terrasse, le parasol et les nuages dissipés, puis rejoint son père.

Pour finir, le sens de déplacement pourrait influencer le potentiel du dispositif à représenter une « invite » pour les passants. Le sens de déplacement distingue d'une manière générale l'histoire thermique des groupes de passants. Dans l'après-midi, la place Mayor est ensoleillée et les rues Pontejos et Postas sont en partie ombragées. Aussi, le quart vide de la terrasse abritée par les parasols et humidifiée par les brumisateurs est exposé au soleil en deux instants, entre environ 15h30 et 16h30 et puis à nouveau entre 17h30 et 18h30. Cela implique que les passants se dirigeant vers la place Mayor reçoivent les apports solaires directs frontalement tandis que les passants venant de la place Mayor ressentent la chaleur rayonnante de dos. Peut-on retrouver une corrélation entre le sens de déplacement et l'appréciation montrée par les adaptations comportementales ?

Parmi les situations observées et enregistrées, les passants les plus nombreux interagissant avec le dispositif empruntent la trajectoire Postas <-> Mayor. D'une part, cela peut être en raison d'un afflux plus important de piétons depuis cette direction (les passants empruntant Pontejos-> Mayor et Postas <-> Pontejos sont-ils moins nombreux au total ?). D'autre part, les indices sont peut-être plus accessibles lors du déplacement dans la rue Postas (vers ou depuis la place Mayor). Ils cherchent à s'exposer à l'air brumisé, qu'ils soient au soleil ou à l'ombre, et que les apports solaires soient ressentis de face ou de dos. Ainsi, à partir des situations observées et dans le cas d'étude, on peut constater que le sens d'arrivée et l'histoire thermique court-terme n'influe pas sur l'appréciation du dispositif.

7.6 Troisième cas d'étude : à la rencontre des jets d'eau sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta

Le site d'étude se trouve dans le centre de la ville, tout en étant éloigné des flux touristiques principaux. Les habitants traversent la place dans leurs parcours quotidiens dans la ville et les habitants du quartier reviennent plusieurs fois dans la semaine dans l'après-midi et habitent l'espace de la fontaine ou son entourage proche.

On peut noter comme caractéristiques de lieu un poste de police dans l'immeuble avoisinant la fontaine et une séparation de la circulation routière par une dénivellation de quelques mètres du côté Est de la fontaine et une zone de parking qui agit comme zone tampon sur le côté nord. Ainsi, la fontaine est un lieu privilégié pour l'arrêt avec les enfants. L'espace de la fontaine se trouve également à proximité d'un raccourci pour les passants qui traversent la place depuis son côté Sud vers le côté Nord et Nord-Ouest.

En ce qui concerne les invites de rafraîchissement à proximité, on peut distinguer deux bars-brasseries sur la place et un centre de loisirs et d'activités sportives dénommé « Cines Luna - terrasse plage » avec un bar et une piscine sur le toit d'un immeuble avoisinant la place. Les habitants de la place peuvent voir les visiteurs de la piscine et vice-versa. Les rues dans les alentours de la place sont étroites et ombragées par les immeubles au moins d'un côté, quasiment tout au long de la journée.

Un quart du plateau central sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta de son côté ouest est équipé par une fontaine arpentable constituée de jets d'eau.

La fontaine est équipée de 22 jets d'une hauteur constante d'environ 45cm et 55cm diffusés en permanence de 10h jusqu'à environ 2h du matin. À l'échelle « pico », du point d'un vue d'un piéton qui arpente la place pendant le fonctionnement de la fontaine, l'émergence temporelle du dispositif est « permanente ». L'eau traitée avec du chlore circule en permanence, et elle est renouvelée chaque mois. D'après les consultations informelles avec les employés du service technique de la ville rencontrés sur site, la fontaine est allumée et éteinte chaque jour manuellement.

L'espace de la fontaine a la forme d'une ellipse et il est entouré par des poteaux métalliques de tous côtés et par les bancs en béton de trois côtés (nord, ouest, sud). Les poteaux métalliques bas et ronds servent de support d'appui et d'assise. Cette configuration spatiale fait appel à une scène – les « acteurs » principaux ou visiteurs de la fontaine qui expérimentent les jets, et les « spectateurs » dans l'entourage, qui sont immobiles, debout ou assis autour sur les poteaux métalliques et les bancs en béton.

7.6.1 Présentation et analyse des résultats

- VALENCE NÉGATIVE (ÉVITEMENT) ET NEUTRE (PASSAGE/ARRET INDIFFÉRENT)

Tout au long de la journée et sans regard aux zones exposées au soleil, ni au sens du déplacement, les piétons empruntent les passages contournant l'espace arrosé de la fontaine. Lorsque la fontaine est éteinte en début de journée, nombreux sont les piétons qui la traversent comme un raccourci. En revanche, lorsque la fontaine est allumée, la plupart des piétons la contournent comme un obstacle (Figure 86 et Extrait 24). Ainsi, bien qu'accessible et arpentable, l'espace arrosé représente une invite négative pour les piétons en mouvement, cherchant à réaliser un parcours d'un point A à un point B sans s'arroser, et une invite positive pour les piétons sédentaires ou immobiles debout, cherchant le rafraîchissement ou autre (invites/activités non liées au climat).

Les passants contournant la fontaine de manière indifférente sont nombreux toute la journée. Ici, « l'arrêt indifférent » fait référence aux habitants qui s'arrêtent dans le milieu immédiat et qui s'assoient sur les bancs en béton entourant la fontaine, pour observer celle-ci à distance comme une scène ou réaliser d'autres activités sans jamais approcher les jets (observation de l'autre côté de la rue, lecture des journaux, consultation du téléphone portable, déjeuner, discussion au sein d'un groupe préétabli).

Il arrive aussi qu'une majorité des habitants présents attribue une valence négative à l'espace arrosé, par exemple lorsque les conditions climatiques sont modérées voire clémentes à la suite d'une période caniculaire. Durant les mois de juillet et août 2015 la température de l'air maximale était constamment élevée et au-dessus de 35°C. Une baisse de la température de l'air se situe entre les 13 et 15 août avec une valeur minimale le 14 août.

A titre indicatif, le 14 août 2015, la température de l'air maximale prélevée sur site vers 16h été de l'ordre de 29,8°C dans l'espace ombragé de la fontaine et de l'ordre de 33,2°C dans l'espace exposé au soleil. Néanmoins, l'après-midi de 14 août 2015 a été caractérisée par une nébulosité remarquable, avec des éclaircies rares et courtes, de l'ordre de 5 minutes environ. Ainsi, les écarts de valeurs des paramètres climatiques ont été les plus notables pour la température des surfaces : 11,7°C pour la température du sol et 8,2°C pour les bancs en béton. Cela n'a pas empêché les habitants à s'asseoir sur les bancs entourant la fontaine. En effet, la majorité des habitants arrêtés debout ou assis sur le terrain d'étude ont été focalisés sur des invites non-liées au climat. De rares passants ont mouillé leur mains ou pieds en passant rapidement, avant de partir ou de s'asseoir à côté. Cela peut être expliqué par l'absence d'apports solaires directs, et par le vent excessif, avec une vitesse minimale de l'ordre de 4,87 m/s et avec des rafales de l'ordre de 13,69 m/s, mesurés sur place vers 16h et 17h.

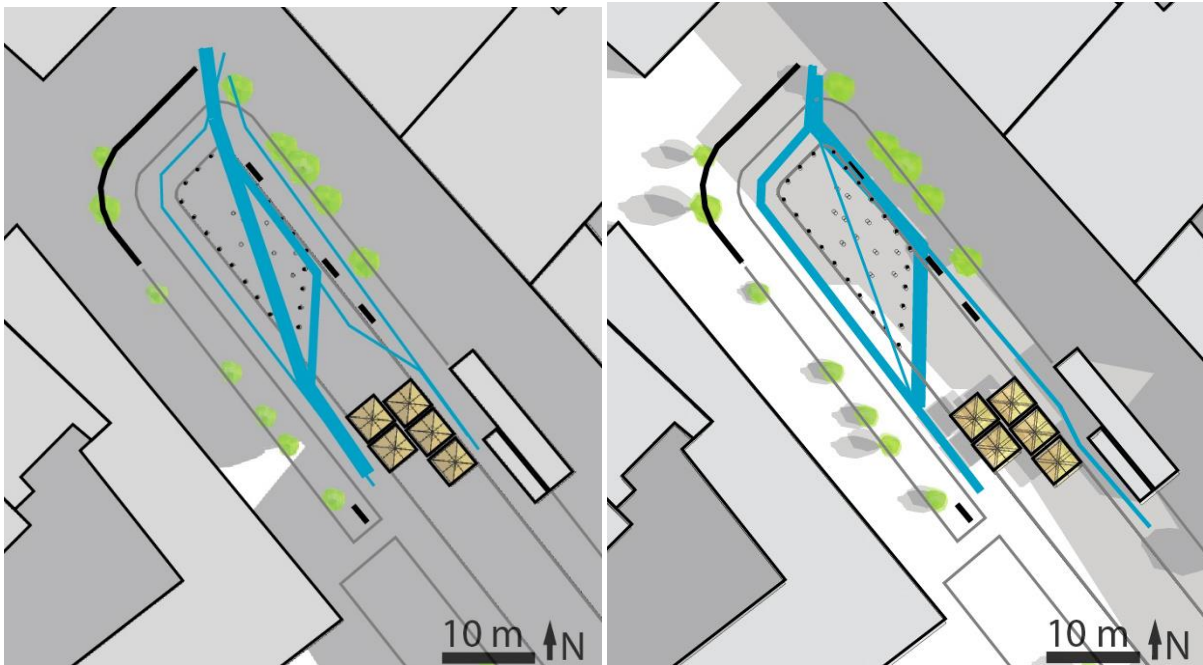
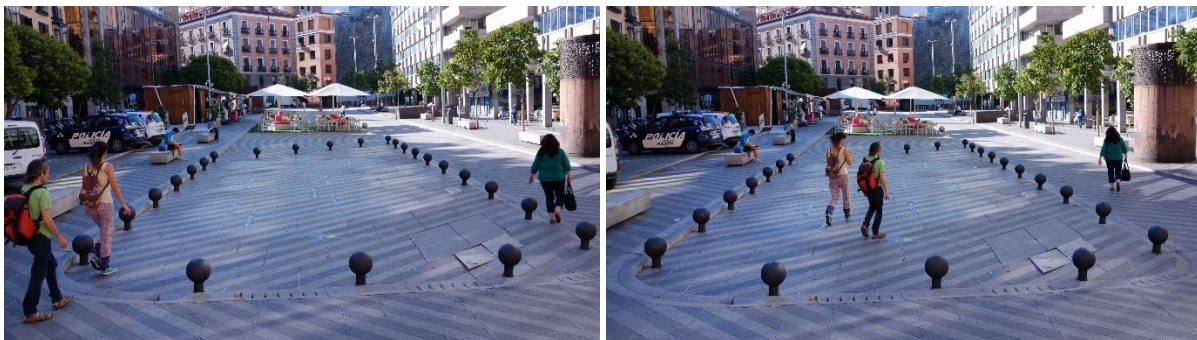


Figure 86 Espace arrosé comme une invite négative. A gauche : Flux piétonniers marqués en lignes bleues, comptés dans la période de 9h à 10h lorsque la fontaine est éteinte (absence de jets). L'épaisseur des lignes correspond au nombre des passants. Les ombres sont projetées pour 9h du matin le 28/08/2015. A droite : Flux piétonniers marqués en lignes bleues, comptés dans la période de 10h à 11h lorsque la fontaine est allumée (à partir de 10h10). L'épaisseur des lignes correspond au nombre de passants. Les quelques piétons qui traversent l'espace de la fontaine passent à côté des jets sans être mouillés. Les ombres sont projetées pour 10h et 11h le 28/08/2015.

Extrait 24



Les deux photogrammes montrent une passante contournant par la droite la fontaine éteinte et deux passants traversant l'espace de la fontaine éteinte comme un raccourci. Photogrammes issus d'une vidéo enregistrée le 28/07/2015 vers 9h30.

Il est intéressant aussi de noter la mesure dans laquelle l'existence de zones ensoleillées ou ombragées influe les conduites et partitionne l'espace. D'après une note prise une journée chaude, le 27 juillet vers 15h sur le (même) site, un groupe est arrivé sur place et s'est assis sur le banc en béton à côté de la fontaine au moment où un nuage couvrait le soleil. A ce point, tout était « égalisé » ou au même niveau concernant l'ambiance climatique. Quelques minutes plus tard, le nuage est passé, et le groupe a rapidement rangé ses affaires pour se déplacer dans l'espace ombragé à côté. A ce mo-

ment, les écarts pour les paramètres mesurés au soleil et à l'ombre ont été de l'ordre de 9,8°C pour la température de l'air, 14,6°C pour la température de rayonnement et 13,1°C pour la température du sol.

- VALENCE POSITIVE (APPRÉCIATION)

Les habitants appréciant la fraîcheur procurée par le dispositif ne restent pas immobiles debout à côté des jets. La disposition spatio-temporelle permanente de la hauteur et de la propagation de flux facilite le contact avec l'eau souhaitée. Le geste qui consiste à tendre une jambe pour mouiller exclusivement le pied comprend une inclinaison du corps et un effort pour maintenir son équilibre.

De plus nombreux visiteurs de la fontaine n'occupent qu'un seul jet, celui qui est le plus proche de leur itinéraire initial. En ce sens, le « point critique » ou la « prise critique » réfère à chaque jet qui se trouve à l'extrémité de l'espace de la fontaine. Ce type de comportement est observé pour les passants provenant des deux sens et sans regard à la partition des zones ombragées ou ensoleillées au moment du passage (Figure 87).

Ce type de comportement est manifesté par deux groupes d'habitants. Le premier groupe concerne les habitants qui s'approchent des jets exclusivement pour laver une partie du corps particulière ou des objets personnels (sandales, sac à main) dans les jets. Ces passants investissent le jet le plus proche et retournent vers la localisation initiale. Le deuxième groupe concerne les passants qui approchent les jets exclusivement pour mouiller une partie du corps pour un temps très court de quelques secondes, en passant (Extrait 25). Ces passants approchent le jet le plus proche de leur trajectoire initiale à tout moment. Néanmoins, les passants qui se dirigent depuis le sud vers le nord, du côté droit de la fontaine, montrent une préférence pour un des derniers jets avoisinant leur itinéraire.

La préférence pour une exposition de quelques secondes uniquement, malgré le fait que les jets sont diffusés en continu et accessibles, peut être décrite d'une part par le manque de temps, mais aussi par le concept d'« alliesthésie temporelle », du plaisir thermique et du confort réinstauré rapidement au contact de l'eau. Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des comportements des habitants observés pour les piétons attirés par l'espace de la fontaine et décomposées en trois étapes.

VALENCE POSITIVE		
1 - Préparation	2 - Rencontre	3 - Départ
<ul style="list-style-type: none"> - Observer le dispositif à distance. - Dévier sa trajectoire pour s'approcher du dispositif. - Ralentir le pas, s'arrêter. - Courir vers le dispositif. - Approcher le dispositif lentement, en hésitant. - Approcher le dispositif d'un pas « normal », « spontanément ». - Adopter une posture particulière avant l'approche du jet visé, par exemple, lever le bras et se pencher. 	<p>(En mouvement)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Traverser un petit bout de la fontaine (un « point critique ») en passant entre les jets, sans rentrer en contact direct avec les flux d'eau. - Traverser tout l'espace occupé par la fontaine en longeant le pourtour (les jets périphériques ou externes) durant la totalité du passage, sans rentrer en contact direct avec les flux d'eau. - Marcher, piétiner entre et à travers quelques jets tout en préservant la trajectoire de son itinéraire initial ; après quelques jets traversés comme cela, reprendre son itinéraire et une manière de marcher « normale ». 	<ul style="list-style-type: none"> - Se remettre debout et sortir de la fontaine, continuer le parcours en courant ou sans changer de vitesse de déplacement. - Sécher ses mains mouillées en frottant la chemise ou les pantalons en partant. - Lancer de l'eau avec les mains vers autrui pour l'arroser en l'approchant. - Secouer les mains dans l'air en partant. - S'arroser avec de l'eau de la bouteille remplie avant de partir. - Remplir la bouteille et boire de l'eau en partant. - S'habiller avec les vêtements trempés en partant.
	<p>(Arrêt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendre la jambe pour mouiller un pied exclusivement (ou tendre les jambes en alternance pour mouiller exclusivement les pieds). - Donner un coup de pied au jet (et arroser sa compagne). - Se pencher en avant et positionner la tête (le crâne, les cheveux ou le visage) dans le jet. - Se pencher en avant et mouiller une main ou deux mains exclusivement. - Se remettre debout et toucher l'autre main avec la main mouillée. - Passer avec les mains mouillées dans les cheveux. - Toucher avec les mains mouillées le cou ou les bras jusqu'aux coudes ou épaules. - Passer avec la main à travers le jet pour arroser autrui à distance. - Remplir une bouteille d'eau dans le jet - Tremper dans le jet ses vêtements, chaussures ou sandales et dispositifs portables (par exemple le sac à main ou le carton pour s'asseoir sur le banc en béton chaud après). - Essayer d'arrêter ou de dévier la propagation le jet en positionnant la main ou le pied dessus. 	

Tableau 9 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence positive du dispositif.



Figure 87 Le schéma illustre les trajectoires de la « prise critique » effectuée par les passants traversant la place, en s'arrêtant quelques secondes à côté du jet le plus proche et par les occupants de la place qui viennent laver un objet ou une partie du corps dans le jet le plus proche pendant quelques secondes ou quelques minutes. Les points d'arrêt sont associés aux accompagnateurs des visiteurs des jets qui les attendent à côté.

Extrait 25

1



2



3



Deux hommes arrivent par le côté nord-est depuis la rue ombragée avoisinant la fontaine. Ils échangent des commentaires en se dirigeant vers les jets. 1 - Un homme rentre dans l'espace de la fontaine, se penche et trempe sa main dans le jet « critique ». Son compagne l'attend et observe à côté. 2 - En partant il frotte et mouille une main et son bras jusqu'au coude avec la main mouillée. 3 - Toujours en s'éloignant du jet, l'homme passe ses mains mouillées dans ses cheveux puis il les frotte à sa chemise. Photogrammes issus d'une vidéo prise le 23/07/2015 vers 19h.

Extrait 26

1



2



1 - La passante commence à tendre le bras en s'approchant du jet le plus proche. 2 - Elle se penche en avant pour toucher le jet d'eau pendant 1-2 secondes exclusivement avec la main en gardant le corps à distance et l'autre pied en l'air.

3



4



3,4 - En partant, la passante frotte une main à l'autre puis brandit sa main de façon à arroser son compagnon à distance. Capture d'écran de la vidéo enregistrée le 23/07/2015 vers 18h.

- Alliesthésie spatiale

Les passants qui s'arrêtent pour quelques secondes ou pour une dizaine de secondes à côté d'un jet critique démontrent une préférence pour exposer une partie du corps spécifique. Ainsi un habitant va exposer sa main ou ses mains mais il va faire attention et effectuer un effort pour s'incliner et garder l'équilibre afin de garder les pieds et le tronc secs, et vice-versa (Extrait 26 et Extrait 27). Les seuls habitants qui exposent plusieurs parties à la fois ou le corps entier sont ceux qui habitent l'espace de la fontaine pour un temps plus long, de quelques dizaines de minutes jusqu'au quelques heures et qui se prêtent à un « jeu d'exploration » (Extrait 28).

Extrait 27



Le couple s'arrête durant 1-2 secondes uniquement, le temps pour la fille de tendre la jambe pour se mouiller le pied, son compagnon reste debout à côté. Elle garde son corps particulièrement à distance du jet comme si c'était important de mouiller exclusivement le pied. Elle vient d'une séquence ombragée et elle est exposée au soleil lorsqu'elle interagit avec le jet. Par la suite, elle se trouve dans la zone exposée au soleil dans la rue de la Luna. Plusieurs jets sur sa gauche sont ombragés et plus proches de son itinéraire. Cela suggère que l'exposition ou la protection vis-à-vis du soleil n'est pas un facteur significatif et peut être expliqué par les rues étroites ombragées dans les alentours de la place qu'elle vient de traverser et lesquelles elle va potentiellement emprunter par la suite. En sortant de l'espace de la fontaine, elle passe à travers le dernier jet qu'elle rencontre sur son itinéraire avant la sortie. L'investissement des derniers jets suggère que l'étape préparatoire de l'anticipation, de prédisposition prend plus du temps. Capture d'écran de la vidéo enregistrée le 23/07/2015 vers 16h30.

- Aire de jeu / jeu d'exploration

L'aire de jeu ou jeu d'exploration caractérise les occupations plus ou moins longues de la partie centrale de la fontaine. Ce type de comportement est manifesté principalement par deux groupes d'habitants, les enfants et leurs parents, et les chiens et leurs compagnons humains. Il est arrivé que des habitants investissent le milieu de la fontaine pour se mouiller tout le corps ou pour tremper leurs vêtements, et que des groupes des jeunes investissent les jets au milieu de la fontaine pour jouer à s'arroser. Aussi, au début de la journée, lorsqu'il ne fait pas encore trop chaud, on peut observer les habitants du quartier et les employés des magasins/bars à proximité se mettre debout au milieu de la fontaine pour discuter et faire une pause.

Extrait 28



Exposition de la tête au flux d'eau dans un « jeu d'exploration » de la fontaine.

Pour les deux groupes principaux d'habitants distingués, le rapprochement ou la pénétration dans l'espace de la fontaine peut être hésitant, à une vitesse constante ou en accélérant avec élan, mais le temps passé à l'intérieur se caractérise par l'investissement de plusieurs jets et l'exposition des différentes parties du corps (tête, mains, pieds) lors de l'exploration et de l'expérimentation des aspects ludiques de la fontaine (Figure 88 et Figure 89).



Figure 88 L'espace de la fontaine utilisé comme une « aire de jeu ». Les trajectoires et les arrêts/interactions avec les jets sont inscrites sur le plan pour la journée du 23/07/2015.

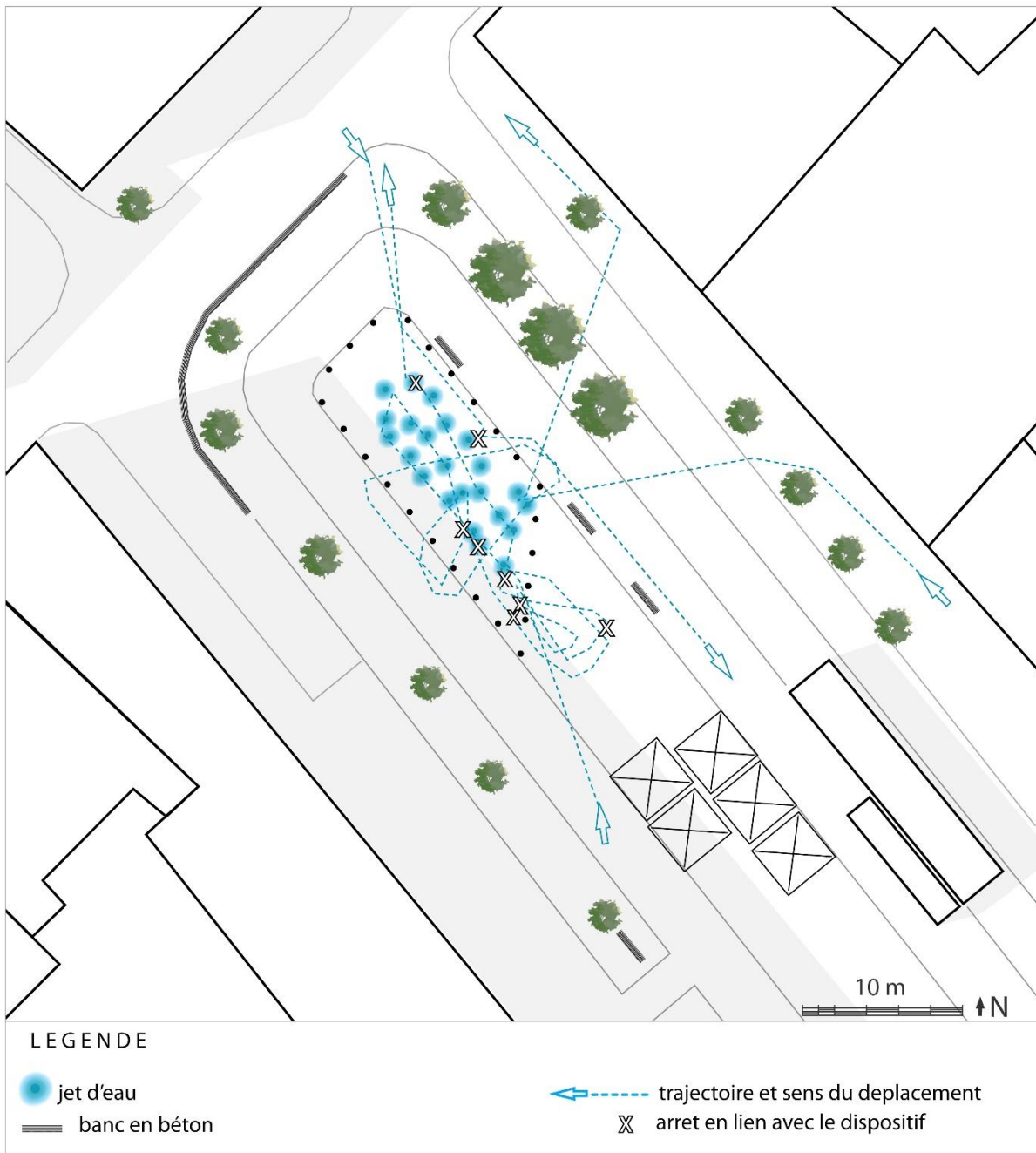


Figure 89 Le schéma illustre une séquence d'une dizaine de minutes environ de la cohabitation des habitants utilisant la fontaine comme une « aire de jeu », comme un « lavoir » et comme un dispositif de rafraîchissement en investissant rapidement le « jet critique ». Le 21/07/2015 vers 17h.

7.7 Synthèse des résultats

Pour commencer, nous allons présenter les points de divergences et de convergences entre les deux cas d'étude assurant le rafraîchissement de l'air par la diffusion de la brume, pour progressivement détailler les enseignements apportés au regard de la dynamique de l'expérience climatique à l'échelle « pico ». Ensuite, nous allons discuter les résultats en les confrontant avec le troisième cas d'étude assurant le rafraîchissement des piétons par la diffusion des jets d'eau.

Les deux premiers cas d'étude sont localisés dans la zone centrale de Madrid et mettent en œuvre un dispositif de rafraîchissement de l'espace public urbain par les cycles réguliers de diffusion de la brume depuis une hauteur d'environ deux mètres.

La différence majeure au regard du contexte urbain dans lequel ces deux cas d'étude s'inscrivent concerne la proximité de la circulation routière dans le premier cas (Benavente) et son absence dans le deuxième cas (Mayor). La présence de la circulation routière diminue l'accessibilité des indices sonores émis par les sources de diffusion et augmentent la vigilance des piétons dans les alentours.

La différence majeure au regard de l'accessibilité des indices repose sur l'échelle et la forme de l'espace affecté par le dispositif. Le dispositif dans le premier cas (Benavente) est doté d'une forme linéaire, se propage à une vingtaine de mètres et est perceptible à distance principalement par les passants s'approchant d'un côté (ceux arrivant depuis la rue del Angel). Le dispositif dans le deuxième cas (Mayor) a une forme linéaire de quelques mètres seulement, et dans son contexte immédiat (de la petite place) représente un élément ponctuel perceptible de tous côtés. En plus de cela, dans le deuxième cas le dispositif n'abrite pas le passage principal des piétons. Ainsi le premier cas d'étude représente une trame de fraîcheur que l'on avoisine ou que l'on habite déjà au moment de la manifestation de la brume, tandis que le deuxième cas d'étude représente un nœud ou piqûre de fraîcheur que l'on avoisine ou vers laquelle on se dirige pour l'expérimenter intentionnellement.

Par conséquent, la durée des trois étapes constituant les adaptations comportementales est variable : l'étape de la « rencontre » se décline en une variété plus large d'aptitudes corporelles manifestées dans le premier cas d'étude, alors que le temps d'anticipation et l'étape préparatoire sont plus étendus dans le deuxième cas d'étude. Aussi les adaptations comportementales suggérant l'évitement de la brume diffusée sont plus nombreuses dans le premier cas (et pour des piétons provenant d'un sens particulier) en raison d'une moindre accessibilité des indices à distance et de l'inattention de la part du passant. L'individu accorde l'essentiel de son attention à un objet écarté du milieu physique immédiat, soit une préoccupation par des enjeux internes ou par des objets non liés au climat. Les comportements de type « évitement » suggèrent que l'émergence temporelle inattendue et l'apparition soudaine d'un événement climatique peut être troublante comme une fausse note, une dissonance entre les attentes de l'habitant et la disposition spatio-temporelle de l'ambiance. Il s'ensuit que pour qu'un dispositif soit accepté par le plus grand nombre d'habitants, des indices manifestant sa présence et son fonctionnement doivent être accessibles à distance.

La disposition spatio-temporelle de la brume est également déterminée par le nombre et par l'orientation de brumisateurs, par les intervalles de diffusion et par la dynamique des courants d'air. Dans le premier cas les buses sont plus nombreuses et distribuées selon des écarts moins importants (plus proches) ce qui résulte en des nuages d'eau pulvérisée plus épais dans lesquels le passant peut

se confondre. Dans le deuxième cas, la brume est visible comme un flux ou un nuage qui se dissipe plus rapidement. Les postures adoptées et manifestées par les passants suggèrent que les nuages plus épais accompagnant les flux piétonniers dans une disposition linéaire (Benavente) peuvent devenir des points d'appui et inciter à une gamme plus large de figures ou d'adaptations posturales. Il semble que le fait que les piétons soient eux aussi a priori en mouvement durant l'étape de la rencontre, et que le temps d'exposition soit plus long implique un inventaire des chorégraphies corporelles plus diverses et poétiques au regard du climat.

La différence majeure au regard du contexte climatique concerne l'exposition au rayonnement solaire direct des passants en train d'expérimenter le dispositif, d'interagir avec les nuages et avec les flux brumeux diffusés par le dispositif. Sur le premier site d'étude, les rayons solaires directs sont plus importants et accompagnent potentiellement les passants durant les trois étapes, au même titre que l'ombre qui est en partie offerte par le dispositif lui-même. Sur le deuxième site d'étude, l'espace affecté par le dispositif est ponctuellement exposé au soleil tandis que ses alentours sont ombragés par les immeubles. Dans les deux cas, on observe que les passants habitent l'espace brumisé sans regard au fait qu'ils se trouvent à l'ombre ou sont exposés au soleil.

En revanche, les passants observés sur les deux sites manifestent une préférence pour une exposition courte par le toucher à distance, en longeant le dispositif ou par un arrêt dont la durée est plus courte ou égale au cycle de diffusion. De plus, les passants dans le premier cas d'étude (Benavente) longent le dispositif par l'extérieur toujours ensoleillé dans l'après-midi, en exposant uniquement leur main aux effets rafraîchissant de la brume, bien qu'il soit possible de déplacer tout son corps dans le passage brumisé. Cette adaptation comportementale suggère une préférence pour l'exposition du type « dissociation somato-spatiale » et peut être expliquée par le concept d'« alliesthésie spatiale ».

La durée des cycles de diffusion diffère parmi les deux sites. Dans le premier cas d'étude, où on note un cycle brumeux plus long (20'') et un cycle silencieux plus court (7-8''), on ne note pas de « nuages omis » – quelqu'un qui s'arrête et n'attend pas assez longtemps ou quelqu'un qui adopte une posture pour rencontrer la brume, mais finit en rencontrant l'air frais. Dans le deuxième cas où on note un cycle brumeux plus court (9-12'') et un cycle silencieux plus long (15-20''), les « nuages omis » sont observés. Néanmoins, dans les deux sites le départ de la grande majorité des passants se situe avant ou aussitôt après la fin du cycle brumeux.

Aussi, au regard des points convergeant entre deux sites, on remarque que l'espace « occupé » par le dispositif se propage au-delà du volume de sa structure physique et cela dans les situations suivantes : 1) du fait du caractère volatile des nuages d'eau pulvérisée, la brume est déplacée et le dispositif modifie le climat au-delà de l'espace abrité par les parasols, 2) du fait de la dépréciation (évi-

tement) de la brume, le passant s'éloigne et détourne l'espace affecté par le dispositif, 3) le passant est attiré à distance et court vers le dispositif, 4) le passant longe par l'extérieur l'espace brumisé, et manifeste une appréciation en exposant uniquement la main en passant. Ce dernier type de comportement peut être expliqué par un manque de temps pour s'arrêter ou dévier de son itinéraire (pour traverser ou habiter pleinement l'espace brumisé), par une préférence pour l'exposition d'un membre corporel particulier (la main plutôt que la tête ou la partie supérieure du corps), par la dimension ludique de toucher la brume en passant, par le respect des flux piétonniers existant dans le milieu immédiat et par le respect du calme des visiteurs de la terrasse des cafés.

L'autre point de convergence concerne les points « critiques ». Le plus grand intérêt des passants est montré pour les sources de fraîcheur constituant les limites extérieures des dispositifs et à côté des flux piétonniers plus importants. Dans le premier cas, le point critique est le plus accessible – perceptible à distance pour les passants provenant d'un sens et le moins accessible – perceptible à distance pour les passants se déplaçant dans l'autre sens. De plus, pour les passants pour lesquels le point critique est le plus accessible, il représente également une dernière instance d'interaction possible avec la brume. Dans le deuxième cas, le point critique est autant accessible – perceptible à distance pour les passants provenant de tous les sens de déplacement. Ainsi, dans ces cas, on peut déduire que l'espace occupé par le dispositif devient moins important que le volume abrité par son appareillage infrastructurel.

Les échanges interindividuels sont réalisés quasi exclusivement entre les groupes de personnes préétablies par l'expression orale et par le toucher. Les invités venus séparément investissent chacun leur nuage en gardant leur distance sociale. La présence d'autrui représente une contrainte à la faculté d'adopter des changements de posture et de trajectoire. Toutefois les inconnus révèlent aussi la présence du dispositif par leur posture et comportement et ainsi « invitent » autrui à l'expérimenter. Dans le premier cas cela se manifeste par l'alignement au-dessous des arrêts des stores bannes par des passants venant en groupe aussi bien que des passants venant individuellement, et dans le deuxième cas cela se reflète par « l'effet de vague ». On retrouve dans les deux cas d'étude la notion de « scène » et d'« acteurs principaux » en train d'expérimenter la brume, observés potentiellement par d'autres passants et par les occupants des terrasses des bars-brasseries. Les spectateurs observant à distance sont souvent des acteurs-principaux par la suite.

L'association des invites liées et non liées au climat est aussi intéressante dans le sens que leur convergence peut amener le passant à occuper l'espace affecté par le dispositif en effectuant les tâches non liées au climat (contempler, observer les alentours, discuter la suite du parcours) dans un milieu confortable, puis commencer à s'intéresser à l'ambiance vécue et vice-versa. Leur divergence peut entraîner une exposition inattendue aux effets climatiques ou une perturbation des flux piétonniers,

lorsque l'invite principale devient distraction, et que la personne n'aperçoit plus les autres éléments présents dans le milieu immédiat.

Pour les habitants s'appropriant le rôle des explorateurs, se prêtant au jeu d'attente et d'interception de la brume avec leur corps, la fausse note ou le caractère imprévisible de diffusion/dissipation des flux d'eau pulvérisée n'entraîne pas l'abandon ou l'évitement du dispositif. Tout au contraire, la dynamique complexifiée (le plus souvent par les courants d'air) incite à chercher le nuage, à anticiper (mieux) en changeant la posture et la position dans l'espace. Pour les habitants impliqués dans l'exploration du dispositif, l'incertitude quant à la propagation de la brume fait partie du jeu.

- Confrontation avec le troisième cas d'étude

Le troisième cas d'étude se distingue des deux premiers principalement par l'élément climatique procurant du rafraîchissement. Contrairement à la brume, l'eau est un élément que l'on peut saisir, porter et lancer (jeter/verser) pour arroser autrui. Ainsi les échanges interindividuels prennent une nouvelle dimension, puisqu'on peut agir sur le ressenti thermique d'autrui à distance en agissant directement sur son corps. Cela permet le surgissement des événements aléatoires et une dynamique plus complexe de l'expérience climatique, pratiquée principalement par les habitants utilisant la fontaine comme une aire de jeu. Ponctuellement, les gouttelettes lancées/jetées vers l'espace avoisinant la fontaine ont touché les proches en train d'observer le jeu à distance ou les passants inconnus, non impliqués dans le jeu. Vécue comme une expérience inattendue, les proches et les passants ont lancé un cri en s'éloignant, en accélérant ou en haussant les épaules. Cela met en évidence l'importance de l'accessibilité des indices, puisque même quand les indices sont accessibles à distance, les événements aléatoires peuvent être inattendus et engendrer de l'inconfort.

Contrairement aux deux premiers cas d'étude, la fontaine offre un flux d'eau diffusé en permanence et dans un espace favorisant l'arrêt, le rafraîchissement. Toutefois, on remarque que le plus grand nombre de passants ne s'arrête que pour une durée de quelques secondes ou d'une dizaine de secondes, et ne pénètre pas l'espace de la fontaine au-delà du jet « critique » le plus proche de la trajectoire. Cela concorde avec les adaptations comportementales manifestées dans les deux premiers cas d'étude, où les passants ont investi également les nuages « critiques » pour une durée plus courte ou égale au cycle de diffusion de la brume, ce qui se résume sur quelques secondes ou une dizaine de secondes. Tout en admettant que les expositions intentionnelles et anticipées des habitants d'une durée d'une dizaine de secondes ou de quelques minutes représentent un événement « pico » à l'échelle d'une (partie de la) journée ou d'un parcours piétonnier, les temps plus courts dédiés aux interactions avec les milieux frais laissent penser qu'un réseau de dispositifs à l'échelle du corps plutôt qu'à l'échelle d'îlot serait une solution optimale pour rafraîchir la plupart des 'invités'

par ce type de dispositif. Cela s'aligne avec le fait que les adaptations « mineures » peuvent avoir un impact important sur l'état et l'impression du confort par l'effet de multiplication, de complémentarité (Nicol et al, 2012).

Dans le troisième cas d'étude aussi bien que dans les deux premiers, l'espace affecté par le dispositif s'étend au-delà de l'appareillage infra-structurel. Dans le troisième cas, cela est lié par exemple au déplacement au pas de course des enfants dans le milieu immédiat perturbant les flux piétonniers, avec les passants (parents) debout immobiles situés dans les alentours observant la fontaine comme une scène.

Pour certains passants, l'espace de la fontaine ainsi que les brumisateurs ont représenté une « invite » qui monopolise l'attention et résulte en une inattention pour d'autres événements dans le milieu immédiat. Ainsi une inattention à la présence d'autrui a pu amener vers la collision, ou une inattention à la dénivellation du sol a pu donner lieu à l'instabilité du piéton. L'invite de rafraîchissement accessible au télé-récepteurs se présente ici comme une distraction ou un élément potentiellement perturbant pour la sécurité du sujet percevant et d'autrui.

Un dernier point de convergence fort entre les trois sites concerne l'attention des passants portée sur la partie du corps exposée (et cela sans regard à l'exposition au soleil en même temps). Dans les deux premiers cas, les passants ont exposé exclusivement la main ou le bras et dans le troisième cas les passants ont exposée exclusivement les mains, les pieds ou la tête.

CHAPITRE 8 Conclusion générale

Ce dernier chapitre expose la synthèse des principaux résultats, les limites du travail et les évolutions possibles du projet en termes de recherche et en termes d'applications envisageables et intéressantes pour l'aménagement urbain. En abordant les propositions théoriques, les interventions expérimentales et les solutions rencontrées couramment dans une ville contemporaine par la focale de l'échelle pico, cette thèse a permis de proposer un nouveau regard sur les enjeux relatifs au confort et de représenter une partie de la complexité de la question liée à l'acceptabilité de l'environnement thermique.

8.1 Synthèse des principaux résultats

Nous synthétisons ici de manière transversale les éléments de réponse apportés par les trois corpus d'étude sur les questions soulevées dans la problématique. Le travail d'analyse des chapitres 5 et 6 pose la question du potentiel des dynamiques explorées par ces installations pour enrichir une expérience quotidienne de la ville et pour améliorer le confort thermique piétonnier. Le travail d'analyse dans le chapitre 7 affirme l'hypothèse principale de cette thèse concernant la pertinence de l'échelle pico et de la recherche de l'expérience climatique correspondant au principe d'alliesthésie, et ouvre des nouvelles pistes de recherche.

8.1.1 Potentiel des invites d'événements climatiques à l'échelle pico pour améliorer le confort thermique dans l'espace urbain

L'objectif principal de ce travail de thèse a consisté à décrire les événements climatiques à l'échelle « pico » ainsi qu'à démontrer leur pertinence quant aux problématiques de confort thermique piétonnier. Lorsqu'on se focalise sur le ressenti et la perception thermique du point de vue du piéton, les nuances et changements de l'ordre des micro gouttelettes et de la seconde sont associés à une différence de comportement remarquable. En fonction des préférences individuelles et de l'espace-temps dont le piéton dispose pour développer une stratégie d'anticipation (précédant la rencontre avec le climat), les flux brumeux et aérauliques ou aquatiques peuvent servir d'appui et devenir l'axe de stabilité du piéton, ou au contraire, un obstacle à contourner et à franchir, au même titre que les objets matériels de l'architecture et de l'aménagement urbain. Or, contrairement à un terrain incliné qui induirait une dynamique de posture et de points d'appuis différente, les éléments fluides et vola-

tiles sont associés à un ajustement comportemental à la condition que le piéton se « laisse porter » par les courants, les flux, se mette à disposition pour s'imprégner de l'ambiance vécue. C'est cette imprégnation volontaire que l'on a cherché à décortiquer dans les corpus d'étude. Quelles sont les dispositions spatio-temporelles d'une ambiance qui « invitent » le piéton à l'expérimenter et de quelles façons ?

8.1.2 Facteurs favorisant ou inhibant les habitants à s'approprier une invite de rafraîchissement dans le milieu urbain

L'influence des différents niveaux d'accessibilité des indices signalant la présence et le fonctionnement d'une invite climatique sur les modalités adaptatives comportementales du piéton sera présentée en lien avec la distance qui s'établit entre le dispositif et le corps. Dans un premier temps, nous allons résumer les connaissances liées à l'accessibilité des indices à distance et dans un deuxième temps, nous allons discuter les usages qui découlent de la disponibilité d'informations à proximité.

- Accessibilité des indices à distance

L'analyse des cas observés in situ dans la ville de Madrid nous a permis de distinguer les adaptations comportementales des passants relevant de l'appréciation, de la dépréciation ou de l'indifférence, et leur distribution spatio-temporelle au sein de trois étapes appelées préparation, rencontre et départ.

La disponibilité des informations à distance renvoie à la première étape des adaptations comportementales et influe d'une manière décisive sur les attentes et sur la valence d'une invite, c'est-à-dire sur son pouvoir d'attirer ou de repousser le passant.

Les adaptations comportementales suggérant la dépréciation des effets climatiques procurés par les dispositifs lorsqu'ils sont inattendus ou subis montrent que l'accessibilité des indices conviendra à un nombre plus important d'habitants pour se repérer dans l'espace et pour pouvoir réguler leur état de confort par la modification de leur posture corporelle et du rythme de leur trajectoire.

D'autres fois, malgré l'accessibilité des indices visuels et sonores (à distance), le piéton peut manifester un comportement suggérant qu'il a été surpris par l'apparition de l'événement climatique ou par le ressenti que celui-ci lui procurait. Ainsi, parfois même si les indices sont présents, ils restent inaperçus pour des raisons probablement liées à l'inattention du passant.

Les indices disponibles à distance, signalant la présence d'une ambiance climatique et du dispositif qui la procure seront appréciés par les trois groupes d'utilisateurs distingués selon les motivations (réalisateurs, explorateurs, socialisateurs). Ils permettront aux passants qui ont manifesté une répulsion (par l'évitement) et une indifférence (par manque de réaction comportementale) d'anticiper la rencontre ou l'évitement bien en avance.

Si les états transitoires prennent la forme d'événements imprévus et anticipés dans les approches théoriques, par exemple tel qu'on a vu dans les projets de Price (1961-72) et Nieuwenhuys (1956-74), et font l'objet de recherches dans les installations contemporaines, par exemple dans les projets de Random International (2012-16) et Dash 7 Design (2010), leur intégration dans le contexte urbain quotidien doit être réfléchie avec d'autant plus de précaution.

Le contexte réglementé des expositions se distingue du contexte urbain car il représente un cadre accessible et lisible, et sous-entend la volonté des participants de s'impliquer dans le jeu exploratoire autour des flux inattendus et aléatoires.

Pour rappel, les projets théoriques présentés dans le chapitre 5 mettent en avant les « situations émouvantes plutôt que des formes émouvantes » (Debord, 1957), mobilisent les flux climatiques pour réduire l'appareillage des éléments de l'aménagement spatial à minima (Banham et Dallegret, 1969 ; Hollein, 1969, 1972) et pour proposer une architecture dématérialisée (Schoffer, 1955 ; Nieuwenhuys, 1956-74 ; Klein, 1957).

D'une façon similaire, les installations expérimentales architecturales présentées dans le chapitre 6 et conçues dans l'espace extérieur, proposent des cloisons ou une délimitation spatiale de l'ambiance faite par de la matière dynamique telle que l'eau, la brume (Scofidio & Diller, 2002 ; Carlo Ratti Associati, 2008) et une mise à distance de l'infrastructure, qui apparaît à mesure qu'on s'en rapproche (Haque Design+Research, 2012 ; Foster+Partners, 2013).

Si l'on aborde la disponibilité des informations perceptibles à distance à la lumière des observations issues des études sur le terrain, on peut conclure qu'entre le dispositif (support infrastructurel) et le flux qu'il diffuse, au moins l'un des deux doit être bien identifiable dans l'espace.

En fonction du contexte dans lequel s'inscrit un dispositif de rafraîchissement, les informations signalant sa présence devraient solliciter les modalités sensorielles les moins convoquées par d'autres invites préexistantes. Par exemple, dans un milieu caractérisé par un niveau sonore élevé, les indices visuels sont à mettre en avant et vice versa. Aussi, les flux diffusés avec une émergence temporelle régulière ou éventuelle et selon des intervalles courts seront plus susceptibles d'attirer l'attention et de se faire remarquer ou de ressortir de l'ambiance quotidienne de la ville.

On a pu distinguer deux autres facteurs liés à la dimension socio-culturelle qui peuvent restreindre le rapprochement des passants et l'appropriation d'un dispositif. Le premier est le caractère ambigu de statut public ou privé de la zone spatiale rafraîchie. Le deuxième est observé lorsque l'espace procurant le confort est étroit ou occupé, faisant appel à la notion du « confort social » (Whyte, 1980) et à une préférence pour le maintien de la distance sociale (Hall, 1971).

Les deux premiers cas d'étude à Madrid (brumisateurs près de la place Benavente et Mayor) procurent un rafraîchissement par la diffusion de la brume dans un espace dont le caractère peut être appréhendé différemment par les habitants. D'une part, les parasols et les brumisateurs installés et maintenus par les acteurs privés (bars-brasseries) marquent clairement leur caractère semi-public et le fait qu'ils soient dédiés en premier lieu aux visiteurs de la terrasse du café. D'autre part, il s'agit bien de l'air en mouvement constant dans l'espace public extérieur qui est rafraîchi. Dans le premier cas (Benavente) les chaises et tables hautes positionnées tout près de la façade d'immeuble font qu'en effet, le bar-brasserie modifie le climat dans une partie du trottoir, d'une largeur d'environ 2.5 mètres et d'une longueur d'environ 17 mètres impliquant ainsi moins d'ambiguïté quant au « droit » d'y passer pour se rafraîchir. On pourrait associer cette contrainte au nombre des passants qui exposent uniquement la main en passant à côté. Dans le deuxième cas d'étude (Mayor), l'espace rafraîchi est plus étroit et l'ambiguïté peut être plus importante du fait qu'un faible nombre de passants sont attirés par rapport à un cas fictif où le dispositif est clairement identifié comme public.

Toutefois, l'intérêt montré par le public témoigne d'un manque de tels dispositifs dans la partie centrale de la ville de Madrid et souligne le rôle « actif » du piéton interpellé par cette invite, qui se libère des contraintes d'ordre social (calme des visiteurs de la terrasse, rapprochement parfois inapproprié ou semblant illégitime) pour l'expérimenter.

Dans ce sens, on peut considérer ces dispositifs comme expérimentaux, car ils invitent par l'effet rafraîchissant et ludique qu'ils procurent, et en même temps ils ne sont pas des éléments d'aménagement climatique proprement public, si l'on considère ces derniers comme des espaces à l'usage de tous ayant pour vocation de fournir gratuitement et inconditionnellement un rafraîchissement aux citoyens (une fontaine publique par exemple). Les dispositifs de rafraîchissement couramment appréhendés comme publics sont délimités, dédiés à l'arrêt et au jeu, et maintenus par la ville.

La deuxième contrainte d'ordre social a été révélée par les arrêts plus ou moins longs au sein de l'espace affecté et abrité physiquement par le dispositif. Les habitants démontrent une préférence pour une distance sociale et pour occuper chacun « son » nuage ou jet. Cela implique que les sources de diffusion devraient être nombreuses et dispersées de façon à permettre la préservation de la distance sociale entre les passants invités. Comment intégrer suffisamment de sources bien éloignées

dans un espace étroit si l'on veut intégrer le réseau des dispositifs à l'échelle « pico » au sein du milieu dense de la ville ? Si on retourne vers les installations artistiques expérimentales contemporaines, on peut s'inspirer des concepts qui mettent les visiteurs en relation à travers le jeu autour de dispositifs et ainsi interrogent cette distance sociale. Cet aspect sera discuté au sein du point suivant lié à l'accessibilité des indices à proximité.

- Accessibilité des indices à proximité

L'accessibilité relative à la présence et au fonctionnement des dispositifs, largement avancée dans les approches théoriques des années 1970 (Price, 1961-72 ; Nieuwenhuys, 1956-74 ; Hollein, 1969, Stevens, 1974), pourrait être intégrée à la conception des dispositifs de rafraîchissement dans le milieu urbain, en gardant à l'esprit les mécanismes cognitifs des « invites séquentielles ». Pour rappel, les invites séquentielles réfèrent à des « situations dans lesquelles agir sur une invite perceptible conduit à des informations indiquant de nouvelles invites » (Gaver, 1991). Ainsi, par exemple dans les installations conçues par Scofidio & Diller (2002), Eliasson (2003) et Foster+Partners (2013), l'ambiance climatique représente une invite perceptible à distance et le fait de la rapprocher conduit à la découverte de nouvelles invites non-liées au climat (présence et comportement d'autrui).

Dans les travaux théoriques, tels que ceux proposés par Klein (1957), Price (1961-72), Hollein (1969), Coop Himmelb(l)au (1971) et Stevens (1974), le maintien et la mise en place des dispositifs sont confiés aux habitants. En revanche, on ne trouve pas ce type d'implication des habitants anticipée parmi les installations artistiques et architecturales contemporaines. Si les indices sur le fonctionnement des œuvres sont affichés dans une plus ou moins grande mesure, les participants ne peuvent pour autant pas modifier les modes de fonctionnement.

La disponibilité des indices « de près » sur le fonctionnement d'un dispositif sera d'une plus grande utilité pour les usagers du type « explorateurs » car elles se réfèrent à la deuxième étape, celle de la rencontre, et à un certain temps disponible pour jouer avec le dispositif et l'expérimenter.

Le comportement des habitants du type « explorateurs » qui expérimentent les installations contemporaines « événementielles » ainsi qu'« ordinaires » dans le milieu urbain, suggère qu'ils seront aptes à se mettre à disposition et à découvrir des fonctionnalités supplémentaires ou des effets inattendus. Les habitants s'appropriant le rôle d'« explorateurs » se prêtent au jeu et expérimentent différentes postures afin de s'exposer au mieux aux flux rafraîchissants. Ils observent principalement la source de diffusion de l'effet (surtout si l'effet disparaît dans un cycle muet), la manière dont un flux se pro-

page dans l'air et la partie du corps qui est en contact direct. La source de diffusion est un lieu potentiel de signalement des indices supplémentaires qui permettront aux « explorateurs » d'approfondir le jeu. De plus, les expérimentations des installations artistiques contemporaines montrent qu'un signalement des indices pour un usage inédit peut inspirer le détournement (Marcelle Lapompe, 2011-2013 ; Random International, 2012-16 ; Dash 7 Design, 2010), lequel devrait être assumé dans la conception. Cela renvoie au phénomène du bouton gros ou coloré en rouge, et sur lequel est clairement marqué « ne pas appuyer ». L'invite est perceptible mais accompagnée d'indices contradictoires. Ainsi les « explorateurs » a priori curieux, tentés et motivés par le jeu et la réalisation d'actions en vue de fabriquer des événements, pourraient accomplir leur rôle d'aventuriers dans un cadre établi par les concepteurs.

Le potentiel de jeu et des expériences inattendues réside dans un ressenti d'étonnement, d'éveil, de perception aiguisée de l'espace environnant et de son propre corps, vus sous une lumière nouvelle. L'exposition sous-tend un jeu d'anticipation du contact avec les flux, et les cas étudiés dans le Chapitre 5 et 6 (Marcelle Lapompe, 2011-2013 ; Random International, 2012-16 ; Dash 7 Design, 2010) montrent une relation entre la recherche de l'amusement et le confort.

L'accessibilité des indices pleinement compréhensibles renvoie également aux questions d'hygiène, puisque certains habitants « boivent » les nuages de l'eau pulvérisée diffusés par les brumisateurs ou l'eau non potable des fontaines arpentables.

Les installations contemporaines se veulent catalyseurs d'échanges sociaux et interrogent le confort et la distance sociale par l'attribution des rôles E->R et E->ER, dans les morphologies du type milieu et localisé. Dans ce sens, les phénomènes climatiques représentent un élément extérieur qui établit le lien entre les inconnus et agit selon le principe de « triangulation » (Whyte, 1980).

Dans cette perspective, les installations peuvent être distinguées en deux groupes. Le premier groupe crée un lien entre les visiteurs écartés les uns des autres à une distance de quelques mètres au moyen d'une diffusion des flux climatiques à distance par autrui et localisée directement sur une partie du corps (Reinoso, 1998 ; Snibbe, 2005). Le deuxième groupe instaure l'effet inverse. Les participants qui se trouvent près les uns des autres ne semblent pas perturbés par la proximité d'autrui puisque leur attention est focalisée sur une autre invite en partie liée avec le climat (Eliasson, 2003 ; Haque Design + Research 2012 ; Foster+Partners, 2013). Il s'agit donc de l'effet de triangulation (Whyte, 1980) au moyen d'une invite liée (construction commune) ou non (projection ailleurs) au climat, qui encourage le partage dans un espace étroit.

Les travaux théoriques anticipent les modalités de partage exclusivement sur un mode collaboratif. Par exemple, si la présence ou une activité particulière d'autrui favorise ou augmente la diffusion des flux frais, les individus auront intérêt ou seront encouragés à participer à plusieurs.

Des indices supplémentaires positionnés à portée des mains, des pieds et de la vue (près des sources de diffusion) pourraient inciter aussi bien les passants qui sont apparus « indifférents » à démontrer leur intérêt. Le bouton est dans ce sens un élément pertinent car il « invite » à réaliser l'action d'appuyer, sans aucune ambiguïté, mais cela pourrait être également un autre élément, comme une corde que l'on pourrait tirer en passant par exemple. En résulterait une projection de lumière colorée qui accentue différents nuages ou jets, donnant à voir clairement à distance l'actant qui est à la source de la projection lumineuse. Cette intervention de la part des passants pourrait contribuer à la dimension esthétique des ambiances climatiques qui représentent aussi des lieux du spectacle à observer à distance. Comme on l'a vu dans le projet théorique proposé par Klein (1957) et dans de nombreuses installations artistiques et architecturales contemporaines, les événements climatiques représentent aussi des lieux de l'appréciation du jaillissement de l'eau ou de dispersion des gouttelettes ensemble avec la mise en scène du public en train d'éprouver cette expérience.

8.1.3 La recherche d'alliesthésie spatiale

L'attention portée sur la partie du corps exposée suggère que l'augmentation des choix disponibles devrait s'opérer au niveau de la morphologie de l'ambiance climatique proposée. Le comportement des passants observés sur les trois terrains et ponctuellement le comportement des visiteurs des installations artistiques contemporaines révèle une préférence manifeste pour l'exposition d'une partie spécifique du corps (par exemple, exclusivement les mains, les bras, les pieds, les jambes, ou la tête). Ainsi, on pourrait proposer un dispositif qui rend accessible un flux au niveau des jambes, un bassin que l'on puisse toucher avec les mains en passant, une brume au-dessus de la tête, dans un parcours accompagnant le piéton. Ou par exemple, pour les habitants du type « explorateurs », rendre manipulable la diffusion des flux d'eau et le réglage de la hauteur, la zone ombragée par la régulation de la hauteur, de la surface d'un velum ou d'un parasol, ou le débit d'un brumisateur qui devient une douche touchant les pieds.

Les études sur le confort thermique dans l'espace intérieur mettent en avant l'influence du climat localisé sur l'évaluation du confort global (Auliciems et Szokolay, 1997 ; Zhang, 2003) et montrent que les conditions climatiques non-uniformes dans un état statique aussi bien que transitoire impliquent le ressenti du plaisir plus important que les conditions uniformes (Arens et al, 2006). Les résultats concernant les phénomènes climatiques et les parties du corps préférées doivent être pris en compte avec précaution parce qu'ils sont obtenus dans les chambres climatiques et principalement pour une activité sédentaire. Par exemple, Arens et al (2006) et Jin et Duanmu (2016) montrent une

préférence pour le rafraîchissement par la diffusion de l'air frais au niveau de la tête. L'air rafraîchi par ventilation ou humidification serait ainsi davantage préféré dans la partie supérieure du corps, permettant aux usagers du type « réalisateurs » d'effectuer l'activité de cheminement en s'exposant mieux par une (plus ou moins légère) inclinaison du corps (du cou, des épaules) tout en marchant, et aux utilisateurs du type « explorateurs » à lever les bras en marchant, à s'arrêter ou à sauter pour s'approcher de la source de diffusion.

8.1.4 La recherche d'alliesthésie temporelle

Pour répondre aux besoins du plus grand nombre de passants désignés comme « réalisateurs », les dispositifs de rafraîchissement dans le milieu urbain peuvent être ponctuels ou linéaires à une échelle réduite pour deux raisons. Premièrement, les observations des adaptations comportementales autour des dispositifs de rafraîchissement dans les trois cas d'étude dans le contexte urbain montrent qu'un nombre considérable de piétons dévie sa trajectoire pour accéder au dispositif pour un temps court de quelques secondes mais ne s'aventure pas plus loin que le point le plus proche de son parcours, le point dénommé « critique ». Les arrêts courts et l'investissement exclusif d'un point « critique » signalent qu'au lieu de dispositifs du type ombrière ou miroir d'eau, qui assurent des vastes milieux confortables (échelle « micro »), les piqûres de fraîcheur procurées par les dispositifs à l'échelle du corps dans un réseau dense (rencontrés fréquemment par le piéton) seraient tout autant légitimes pour ce type d'utilisateurs. Deuxièmement, le concept d'« alliesthésie temporelle » implique des changements fréquents et soudains des paramètres climatiques comme potentielles sources de plaisir thermique et comme expériences contribuant à l'adaptation thermique à long-terme du piéton. Si un nuage de brume accompagne la personne, le corps habite un milieu protégé dans un état d'équilibre thermique qui, en raison de l'acclimatation progressive, ne contribue pas à améliorer sa capacité d'adaptation thermique à long-terme. Comme le note Sloterdijk (2013), la bulle climatique tient seulement dans l'équilibre entre deux pôles, la gâterie et le stress. Sans stress, la gâterie devient trop réconfortante, quasi végétative, et en son absence, l'inconfort se transforme en angoisse.

Un modèle polycentrique des piqûres de fraîcheur disponibles en réseau et dispersées dans le milieu urbain peut contribuer à enrichir l'expérience quotidienne du climat dans la ville, tout en augmentant les choix disponibles et en favorisant l'impression de contrôle. Comme on a pu le voir dans le chapitre 5, un tel modèle a été envisagé sous forme de dispositifs ponctuels à l'échelle du corps (La Pietra, 1967-72), sous forme de trames ou de bandes linéaires d'ambiances climatiques qui s'agglomèrent à des nœuds clés (Hollein, 1972), et sous forme d'une série de secteurs (Nieuwenhuys,

1956-74) ou de micro îlots avec des propriétés climatiques distinctes (Klein, 1957). Le projet « Fun palace » (Price, 1961-72) est un exemple qui met en valeur la mise en réseau des dispositifs à différentes échelles. Les dispositifs sont censés sauvegarder les configurations d'ambiances pour les diffuser ou réactiver plus tard (connectivité temporelle, le passé coproduit le présent) et en même temps, ils sont connectés avec les dispositifs situés dans les zones plus vastes à l'échelle de la ville et à l'échelle planétaire.

8.1.5 Zone d'influence d'une invite de rafraîchissement et points spatiaux les plus sollicités

La zone d'influence d'un élément de l'aménagement de l'espace public urbain procurant un rafraîchissement se propage au-delà de sa structure. Cela a été révélé par différents usages et ajustements comportementaux des passants dans les trois cas d'étude sur le terrain, en dépit des différences concernant la taille, la forme (trame/piquûre/îlot), le climat dans l'espace avoisinant (soleil/ombre) et la nature de l'effet climatique diffusé (jet d'eau/brume). Les usages et les comportements observés sont : évitement, attraction en courant, exposition à distance, circulation autour de dispositif, observation à distance, attente des compagnons.

L'investissement de l'espace immédiat avoisinant le dispositif n'est pas corrélé avec sa taille, ses dimensions physiques, mais plutôt avec une préférence pour le contact, la rencontre, l'interaction à distance et l'interaction avec les sources de fraîcheur critiques (jets ou nuages, premier et dernier) rencontrés sur la trajectoire. Cette rencontre peut entraîner une série d'ajustements comportementaux en amont et en aval. La manière avec laquelle ces ajustements se réalisent dans ces deux étapes en particulier devient d'autant plus diversifiée et complexe avec la variabilité de la disposition spatio-temporelle de l'ambiance.

Contrairement à la diffusion des jets d'eau avec une émergence temporelle « permanente », la dynamique variable des nuages d'eau pulvérisée, entraînée par les cycles de diffusion et par les interactions avec les courants d'air est source de mécanismes d'anticipation plus importants pour réaliser la « rencontre ».

8.1.6 Invite de rafraîchissement comme contrainte ou distraction (facteur de perturbation)

On a pu observer dans les cas d'étude sur le terrain qu'une invite de rafraîchissement peut agir comme une distraction diminuant l'attention du piéton au milieu physique immédiat (dénivellation) et à la présence des autres passants, et ainsi perturber éventuellement la sécurité du sujet percevant et d'autrui.

Contrairement aux deux premiers cas d'étude (brumisateurs), dans le troisième cas d'étude (fontaine) c'est le dispositif de rafraîchissement qui est perçu comme « contrainte » pour les « non invités » qui le contournent comme un obstacle. Cela est donné clairement à voir par une manière différente de traverser la partie de la place occupée par la fontaine qui servirait naturellement de raccourci aux passants.

Aussi, les arrêts plus ou moins longs au sein de l'espace affecté par le dispositif et les usages ludiques (courir, danser, marcher avec les bras levés) qui se répandent au-delà de l'espace de la structure, peuvent perturber les flux piétonniers alentours, notamment ceux des habitants « indifférents ». En même temps, ce type de « perturbation » est également observé dans le troisième cas d'étude qui occupe un espace plus large et est délimité symboliquement par des poteaux métalliques et entouré par un espace large pour les flux piétonniers.

Peut-être les usages ludiques peuvent coexister ou être mis en résonance avec les activités quotidiennes dans la ville, par l'intégration d'une signalétique qui affiche clairement la présence et l'utilité d'un dispositif, par l'habituation et l'intégration au corps urbain (des « cris » éventuels deviennent porteurs de la texture sonore entourant le dispositif, on anticipe les gens qui courent) ou au contraire, par le fait que le dispositif est événementiel (comme une perturbation éphémère) et que son fonctionnement suit les besoins et les conditions climatiques du contexte (à l'image des manifestations, parades, événements artistiques de la rue, spectacles).

8.2 Limites du travail et perspectives de recherche

Les observations sur le terrain à Madrid ont permis de distinguer différents groupes d'occupants selon les usages et les comportements manifestés. Ainsi, on a pu distinguer les groupes des passants qui traversent l'espace brumisé et non brumisé indifféremment, qui changent légèrement leur posture en marchant pour s'exposer à l'air humidifié, qui s'arrêtent et font une pause dans le climat frais (debout ou dans un jeu de va-et-vient entre les sources de diffusion), qui s'arrêtent attirés par l'invite climatique puis deviennent attirés par les invites non-liées au climat, qui sollicitent exclusivement les

points « critiques », qui courent ou accélèrent le rythme pour s'approcher, qui s'arrêtent dans l'espace avoisinant pour attendre les compagnons et (prendre les photos ou) observer à distance, qui longent le dispositif, dévient la trajectoire et prolongent leur parcours pour prendre un bol d'air frais (au lieu de faire un raccourci), et qui sortent subitement de l'influence de dispositif. Les différents usages soulignent l'importance d'un patchwork des alternatives, des choix disponibles, de diversité des ambiances climatiques à l'échelle pico. Toutefois, cette thèse ne donne pas à voir la dimension quantitative de ces différents usages, les stratégies les plus choisies et la manière par laquelle elles s'inscrivent dans l'espace et le temps.

Ainsi, une étude quantifiant le taux de passants qui manifestent leurs différents intérêts pourrait être mise au service de la conception du projet pour définir la succession (le séquençage) et les dimensions des zones ensoleillées et humidifiées/sèches, ombragées et humidifiées/sèches, aérées.

En ce qui concerne les observations des usages et des ajustements comportementaux en lien avec les dispositifs de rafraîchissement dans le milieu urbain, nous nous sommes limités dans cette thèse au contexte madrilène. Ce choix a permis un ancrage dans un contexte climatique et socio-culturel particulier, qui représente un facteur important pour une étude ethnographique sur le terrain. Toutefois, les résultats issus de cette thèse méritent d'être approfondis, confrontés et interrogés par les études qui se situeront dans d'autres contextes climatiques et socio-culturels, toujours en lien avec la dynamique des ambiances climatiques et l'inconfort estival. Les variations et différences peuvent être cherchées aussi bien entre différentes situations météorologiques, comme les périodes caniculaires, estivales et printanières chaudes et entre les périodes journalières et nocturnes. Les périodes nocturnes sont caractérisées par les effets d'ICU atmosphérique les plus importants et sous-tendent modes de vie et usages de l'espace public particuliers.

A l'égard de la méthode d'observation directe qui donne accès aux pratiques spatiales qui s'y déploient essentiellement par le geste et les aptitudes du corps, celle-ci pourrait être complétée avec les évaluations subjectives déclarées (via questionnaire), la méthode des « parcours commentés », ou des « parcours augmentés », pour éclairer au mieux le rapport affectif a priori intériorisé et difficilement saisissable à distance. Il a déjà été évoqué, dans les chapitres 3 et 4, l'interdépendance des facteurs psychologiques et comportementaux qui par leur combinaison et leur enchaînement contribuent au maintien du confort. En identifiant et en mettant en relation les appréciations issues de ces deux aspects d'adaptation, une telle étude permettra de dévoiler les préférences des passants qui sont apparus « indifférents » et en particulier l'influence des invites non liées au climat, et l'histoire thermique inconnue par le chercheur ou par le concepteur analysant le site d'étude. Une enquête pourrait aussi développer la recherche sur la mémoire collective des lieux climatiques singuliers et frais en milieu urbain. Par exemple, pour réaliser une cartographie des ambiances climatiques d'une

agglomération urbaine, on pourrait proposer une enquête en ligne avec le plan-carte de la ville sur lequel les participants inscriront les repères climatiques d'après leur mémoire et les facteurs qualitatifs de l'espace influant sur le ressenti de confort. Comme on a pu voir dans le chapitre 7, pour la constitution du corpus d'étude, les indices et les lieux signalés par les habitants ont été aussi importants que les usages et les adaptations comportementales observables à distance.

En ce qui concerne le prélèvement des mesures physiques in situ, les campagnes menées par un groupe plus important de chercheurs et avec des stations météorologiques en réseau ou mobiles pourraient permettre une couverture des espaces plus vastes, donnant à voir plus précisément l'histoire thermique des piétons à travers les valeurs différentielles entre l'espace affecté par le dispositif et son entourage proche ou lointain.

En ce qui concerne l'expérience des installations artistiques et architecturales contemporaines, une étude plus approfondie des usages observés dans les lieux d'exposition, accompagnée par les mesures des conditions climatiques et l'étude des fiches techniques des projets pourraient informer plus précisément sur les propositions futures pour les dispositifs urbains. Dans cette thèse les auteurs des dispositifs sollicités ont été contactés ponctuellement (Haque, Lapompe, La Pietra) avec des questions spécifiques pour clarifier des aspects particuliers des projets. Une série d'entretiens avec les auteurs artistes et architectes pourrait éclairer la notion de détournement de rôle, les appréciations et les usages non anticipés par les concepteurs au départ.

Pour finir, l'aspect de l'efficacité énergétique et économique n'est pas pris en compte dans cette thèse et représente un travail à part entier qui peut imposer de nouvelles contraintes, déterminer plus précisément ou développer les notions conceptuelles avancées dans ce manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADEME. 2012. « Dispositifs de rafraîchissement à faible impact climatique et Environnemental. État de l'art des travaux de recherche et développement ». Etude de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).
- Alÿs, Francis. 2001. *Looking up*. Vidéo mise en ligne le 16 juin 2015 par Francis Alÿs [3'33"]. Mexico City. Disponible sur : <https://vimeo.com/130939419> (consulté en juillet, 2017).
- Amphoux, Pascal. 1989. « Vers une théorie des trois comforts ». In *Innovation et confort dans l'habitat, les techniques en question*. Paris.
- . 2004. « Marcher en ville ». *Renouvellements urbains*, Les Annales de la recherche urbaine 97:136-40.
- APUR. 2012. « Les îlots de chaleur urbains à Paris – Cahier n°1 ». Guide thématique. Etude de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR). Paris. Disponible sur : <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/ilots-chaleur-urbains-paris-cahier-ndeg1> (consulté en octobre, 2017).
- . 2014. « Les îlots de chaleur urbains à Paris – Cahier n°2 : simulations climatiques de trois formes urbaines parisiennes et enseignements ». Guide thématique. Etude de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR). Paris. Disponible sur : <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/ilots-chaleur-urbains-paris-cahier-ndeg2-simulations-climatiques-trois-formes-urbaines?#> (consulté en octobre, 2017).
- . 2017. « Les lieux singuliers de l'espace public à Paris, une stratégie de la petite échelle. Accompagnement de la stratégie Paris piéton ». Guide thématique. Etude de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR). Paris. Disponible sur : <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/lieux-singuliers-espace-public-paris-une-strategie-petite-echelle> (consulté en octobre, 2017).
- Arens, Edward, Hui Zhang, et Charlie Huizenga. 2006. « Partial- and Whole-Body Thermal Sensation and comfort—Part II: Non-Uniform Environmental Conditions ». *Journal of Thermal Biology* 31 (1-2):60-66.
- Architect Talk: Constant's New Babylon*. 2015. [49'56"]. Basel. Vidéo intitulée « Salon | Architect Talk | Constant's New Babylon » mise en ligne par Art Basel le 25 juin 2015, disponible sur : <https://youtu.be/Bgv4cL77n38> (consulté en octobre, 2016).
- Auliciems, Andris, Steven V. Szokolay. 1997. *Thermal Comfort*. Passive and Low Energy Architecture International, University of Queensland et Department of Architecture. Brisbane: PLEA.
- Bahadur Rijal, Hom, Paul Tuohy, Michael Alexander Humphreys, James Fergus Nicol, et Aizaz Samuel. 2012. « Considering the Impact of Situation-Specific Motivations and Constraints in the Design of Naturally Ventilated and Hybrid Buildings ». *Architectural Science Review* 55 (1):35-48.

- Bain, A. R., N. C. Lesperance, et O. Jay. 2012. « Body Heat Storage during Physical Activity Is Lower with Hot Fluid Ingestion under Conditions That Permit Full Evaporation ». *Acta Physiologica* 206 (2):98-108.
- Baker, Nick, et Mark Standeven. 1996. « Thermal Comfort for Free-Running Buildings ». *Energy and Buildings* 23 (3):175-82.
- Baker, Nick, et Koen Steemers. 2000. *Energy and environment in Architecture*. London: Spoon.
- Banham, Reyner. 1965. « A Home is not a House ». *Art in America* 53 (2):70-79.
- . 1969. *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. The architectural Press.
- . 1977. « Pompidou cannot be perceived as anything but a monument ». *Architectural Review* 161 (mai):270-94. Document disponible sur : <https://www.architectural-review.com/buildings/may-1977-pompidou-cannot-be-perceived-as-anything-but-a-monument/8627187.article> (consulté en septembre, 2017).
- Barcelona City Council. 2013. « Barcelona Green Infrastructure and Biodiversity Plan 2020 ». [Plan del verd i de la biodiversidad de Barcelona 2020]. Medi Ambient i Serveis Urbans - Hàbitat Urbà. Disponible sur : https://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Documents/Documentacio/BCN2020_GreenInfraestructureBiodiversityPlan.pdf (consulté en juin, 2017).
- Baró, Francesc, Erik Gómez-Baggethun, et Dagmar Haase. 2017. « Ecosystem Service Bundles along the Urban-Rural Gradient: Insights for Landscape Planning and Management ». *Ecosystem Services* 24 (avril):147-59.
- Bartle, Richard. 1996. « Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs ». *Journal of MUD Research* 1 (1). Disponible sur : <http://mud.co.uk/richard/hclds.htm> (consulté en septembre, 2017).
- Battacchi, Marco W. 1996. « Conscience de soi et connaissance de soi dans l'ontogenèse ». *Enfance* 49 (2):156-64.
- Bauman, Fred, Graham Carter, Anne Baughman, et Edward A. Arens. 1997. « A Field Study of PEM (Personal Environmental Module) Performance in Bank of America's San Francisco Office Buildings ». Center for the Built Environment. UC Berkeley.
- Berto, Rita. 2014. « The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress: A Literature Review on Restorativeness ». *Behavioral Sciences* 4 (4):394-409.
- Bigouret, Armelle. 2012. « Caractérisation des différences interindividuelles de jugement thermosensoriel à partir de mesures biophysiques cutanées ». Thèse de doctorat, Sciences et Technologies de l'Information et de la communication en santé. Électronique, Electrotechnique, Automatique de Lyon. L'institut national des sciences appliquées de Lyon.
- Błażejczyk, Krzysztof, Peter Broede, Dusan Fiala, George Havenith, Ingvar Holmér, Gerd Jendritzky, Bernhardt Kampmann, et Anna Kunert. 2010. « Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European scale ». *Miscellanea Geographica* 14:91-102.
- Błażejczyk, Krzysztof, Yoram Epstein, Gerd Jendritzky, Henning Staiger, et Birger Tinz. 2012. « Comparison of UTCI to Selected Thermal Indices ». *International Journal of Biometeorology* 56 (3):515-35.

- Böhme, Gernot. 1993. « Atmosphere as the Fundamental Concept of a New Aesthetics ». *Thesis Eleven* 36 (1):113-26.
- Bonnet, Aurore. 2006. « Le rythme dans la marche en ville. Approche à travers la danse contemporaine ». Mémoire de D.E.A. « Ambiances Architecturales et Urbaines », Nantes: Université de Nantes, Ecole polytechnique de l'Université de Nantes.
- . 2013. « Qualification des espaces publics urbains par les rythmes de marche : approche à travers la danse contemporaine ». Thèse de doctorat, Architecture, aménagement de l'espace. Sciences de l'Homme du Politique et du Territoire. Université de Grenoble.
- Bouvier, Michel, Antoine Brunner, et François Aimé. 2013. « Nighttime watering streets and induced effects on the surrounding refreshment in case of hot weather. The city of Paris experimentations. » *Techniques Sciences Méthodes* 12:43-55.
- Bouyer, Julien. 2009. « Modélisation et simulation des microclimats urbains. Étude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments ». Thèse de doctorat, Ambiances Architecturales et Urbaines. Sciences pour l'Ingénieur, Géosciences, Architecture de Nantes. École polytechnique de l'Université de Nantes.
- Brager, Gail S., et Richard J. de Dear. 1998. « Thermal Adaptation in the Built Environment: A Literature Review ». *Energy and Buildings* 27 (1):83-96.
- Brager, Gail S., Gwelen Paliaga, et Richard de Dear. 2004. « Operable Windows, Personal Control, and Occupant Comfort ». American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE).
- Brager, Gail, Hui Zhang, et Edward Arens. 2015. « Evolving Opportunities for Providing Thermal Comfort ». *Building Research & Information* 43 (3):274-87.
- Brenner, Neil. 2015. « Is "Tactical Urbanism" an Alternative to Neoliberal Urbanism? » Post. Contemporary and Modern Art Perspectives (C-MAP) [en ligne]. Disponible sur : http://post.at.moma.org/content_items/587-is-tactical-urbanism-an-alternative-to-neoliberal-urbanism (consulté en janvier, 2016).
- Breviglieri, Marc. 2013. « Une brèche critique dans la "ville garantie" ? Espaces intercalaires et architectures d'usage ». In *De la différence urbaine: le quartier des Grottes/Genève*, édité par E. Cogato-Lanza, L. Pattaroni, M. Piraud, et Tirone, 2013-2236. VuesDensemble. Genève: MétisPresses.
- Bröde, Peter, Eduardo L. Krüger, Francine A. Rossi, et Dusan Fiala. 2012. « Predicting Urban Outdoor Thermal Comfort by the Universal Thermal Climate Index UTCI—a Case Study in Southern Brazil ». *International Journal of Biometeorology* 56 (3):471-80.
- Brophy, Vivienne, Crea O'Dowd, Rachel Bannon, John Goulding, et J. Owen Lewis. 2000. *Sustainable urban design*. Ireland: Energy Research Group, University College Dublin.
- Bryant, Jan. 2006. « Play and Transformation (Constant Nieuwenhuys and the Situationists) ». *Drain: A Journal of Contemporary Art and Culture* 6 (Play Issue):1-12.
- Bukdahl, Else Marie. 2015. « Embodied Creation and Perception in Olafur Eliasson's and Carsten Höller's Projects ». *The Journal of Somaesthetics* 1:160-81.

- Cabanac, Michel. 1971. « Physiological role of pleasure ». *Science* 173 (4002):1103-7.
- . 1992. « Pleasure: the common currency ». *Journal of Theoretical Biology* 155:173-200.
- Candas, Victor. 2000. « Confort thermique ». *Techniques de l'Ingénieur*, BE 9 085.
- Candas, Victor, et André Dufour. 2005. « Thermal Comfort: Multisensory Interactions ? » *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science* 24 (1):33-36.
- Candido, Christhina, et Richard de Dear. 2012. « From thermal boredom to thermal pleasure: a brief literature review ». *Ambiente Construído* 12 (1):81-90.
- Careri, Francesco, et Jérôme Orsoni. 2013. *Walkscapes: la marche comme pratique esthétique*. Editions Jacqueline Chambon. Paris: Actes Sud.
- Castro, Silvia Soutullo, Cristina Sanjuan Guaita, Maria Nuria Sanchez Egido, Luis F. Zarzalejo, Ricardo Enriquez Miranda, et Maria del Rosario Heras Celemin. 2012. « Comfort Evaluation in an Urban Boulevard by Means of Evaporative Wind Towers ». *Energy Procedia* 30:1226-32.
- Celis Mercier, Silvestre Jeronimo. 2009. « La température agréable. Manipulation des fenêtres et dynamique du confort environnemental dans une salle de classe climatisée naturellement ». Faculté d'Aménagement, Architecture et Arts Visuels. Université Laval, Québec.
- Chafai, Nicolas Ech, Catherine Pelachaud, Danielle Pelé, et Gaspard Breton. 2006. « Gesture Expressivity Modulations in an ECA Application ». In *Intelligent Virtual Agents*, édité par Jonathan Gratch, Michael Young, Ruth Aylett, Daniel Ballin, et Patrick Olivier, 4133:181-92. Berlin: Heidelberg.
- Chatonnet, J., et M. Cabanac. 1965. « The Perception of Thermal Comfort ». *International Journal of Biometeorology* 9 (2):183-93.
- Chelkoff, Grégoire, et Jean-Paul Thibaud. 1992. *Les mises en vue de l'espace public : les formes sensibles de l'espace public*. Grenoble : Centre de Recherche sur l'Espace sonore et l'espace construit.
- Chen, Liang, et Edward Ng. 2012. « Outdoor Thermal Comfort and Outdoor Activities: A Review of Research in the Past Decade ». *Cities* 29 (2):118-25.
- Cole, Raymond J., John Robinson, Zosia Brown, et Meg O'Shea. 2010. « Re-contextualizing the notion of comfort ». In *Comfort in a Lower Carbon Society*, édité par Elizabeth Shove, Heather Chappells, et Loren Lutzenhiser. New York: Routledge.
- Colombert, Morgane. 2008. « Contribution à l'analyse de la prise en compte du climat urbain dans les différents moyens d'intervention sur la ville ». Thèse de doctorat, Spécialité : Génie urbain. École Doctorale Ville et Environnement. Université Paris-Est.
- Crysler, C. Greig, Stephen Cairns, et Hilde Heynen, éd. 2012. *The SAGE handbook of architectural theory*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Dahl, Torben. 2010. *Climate and Architecture*. New York: Routledge.
- Darò, Carlotta. 2013. *Avant-gardes sonores en architecture*. Dijon : Les presses du réel.
- Darò, Carlotta. 2007. « La « matière » sonore : propositions de détournement des propriétés solides de l'architecture ». *Rue Descartes* 56 (2):108.

- Davidts, Wouter. 2007. « The Vast and the Void. On Tate Modern's Turbine Hall and 'The Unilever Series' ». *Footprint*, 77-92.
- De Dear, Richard. 2014. « Thermal counterpoint in the phenomenology of architecture - A Psychophysiological explanation of Heschong's "Thermal Delight" ». In *30th International PLEA Conference: SUSTAINABLE HABITAT FOR DEVELOPING SOCIETIES – Choosing The Way Forward*. Ahmedabad, India.
- De Dear, Richard, Gail S. Brager, et Donna Cooper. 1997. « Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference ». Final Report ASHRAE RP-884. Sydney, Australia, Berkeley, CA, USA: Macquarie Research Ltd., Macquarie University, Sydney, NSW 2109 AUSTRALIA, Center for Environmental Design Research, University of California.
- De Dear, Richard, et Gail S. Brager. 2002. « Thermal Comfort in Naturally Ventilated Buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55 ». *Energy and Buildings* 34 (6):549-61.
- De Dear, Richard, Veronika Foldvary, Hui Zhang, Ed Arens, Maohui Luo, Thomas Parkinson, Xiuyuan Du, Wei Zhang, Chungyoon Chun, et Sijie Liu. 2016. « Comfort is in the mind of the beholder: a review of progress in adaptive thermal comfort research over the past two decades ». In *The Fifth International Conference on Human - Environment System ICHES2016 Nagoya, October 29 - November 2, 2016*.
- De Munck, Cécile. 2013. « Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville ». Thèse de doctorat, Spécialité : Océan, Atmosphère et surfaces continentales. Institut National Polytechnique de Toulouse. Université de Toulouse.
- De Oliveira, Fabrice, et Sophie Moreau. 2007. « Confort thermique ressenti, Analyse des campagnes expérimentales 2005 – 2006 ». Etude réalisée dans le cadre de la recherche CAPE 04 003. Nantes, France: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB).
- Debord, Guy-Ernest. (1957) 1985. « Rapport sur la construction des situations et sur les conditions de l'organisation et de l'action de la tendance situationniste internationale ». In *Documents relatifs à la fondation de l'Internationale situationniste : 1948-1957*, 607-19. Paris: Editions Allia.
- Del Guayo, Patricia Martin, et Simos Yannas. 2014. « Improving Outdoor Urban Environments: Three Case Studies in Spain ». In *Proceedings of PLEA 2014 Conference*, 75-82. 30th International PLEA Conference 16-18 Decembre 2014, Ahmedabad.
- Delorme, André, et Michelangelo Flückiger. 2003. *Perception et réalité: une introduction à la psychologie des perceptions*. Bruxelles: De Boeck.
- Diller, Elizabeth, et Ricardo Scofidio. 2002. *Blur: the making of nothing*. New York: Harry N. Abrams.
- « E.A.T. – Experiments in Art and Technology «Pepsi Pavilion for the Expo '70» ». s. d. Media Art Net [en ligne]. Disponible sur le lien : <http://www.medienkunstnetz.de/works/pepsi-pavillon/images/15/> (consulté en mars, 2017).
- Eliasson, Ingegärd, Igor Knez, Ulla Westerberg, Sofia Thorsson, et Fredrik Lindberg. 2007. « Climate and Behaviour in a Nordic City ». *Landscape and Urban Planning* 82 (1-2):72-84.
- Erell, Evyatar, David Pearlmutter, et T. J. Williamson. 2011. *Urban microclimate: designing the spaces between buildings*. London: Earthscan.

- Fanger, Povl Ole. 1970. *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press.
- Ficarelli, Loredana. 2010. « Passive Cooling in Traditional Construction: Case of Domestic Architecture in Egypt ». In *Proceedings SB10 Amman: Sustainable Architecture and Urban Development, 12-14 July 2010*, 1:231-45. Amman, Jordan.
- Filipovic, Elena. 2009. « A Museum That is Not ». *e-flux* 4. Disponible sur le lien : <http://www.e-flux.com/journal/04/68554/a-museum-that-is-not/> (consulté en septembre, 2016).
- Fintikakis, N., N. Gaitani, M. Santamouris, M. Assimakopoulos, D.N. Assimakopoulos, M. Fintikaki, G. Albanis, et al. 2011. « Bioclimatic Design of Open Public Spaces in the Historic Centre of Tirana, Albania ». *Sustainable Cities and Society* 1 (1):54-62.
- Fulkerson, Matthew. 2014. « Rethinking the senses and their interactions: the case for sensory pluralism ». *Frontiers in Psychology* 5 (décembre).
- Gandemer, J., et A. Guyont. 1976. *Intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti. Guide méthodologique et conseils pratiques*. Paris: Ministère de l'Équipement.
- Gaver, William. 1991. « Technology affordance ». In *Proceedings of the ACM CHI 91 Human Factors in Computing Systems Conference April 28 - June 5, 1991*, édité par Scott P. Robertson, Gary M. Olson, et Judith S. Olson, 79-84. New Orleans, Louisiana.
- . 1993. « What in the World Do We Hear?: An Ecological Approach to Auditory Event Perception ». *Ecological Psychology* 5 (1):1-29.
- . 1996. « Affordances for interaction: The social is material for design ». *Ecological Psychology* 8 (2):111-29.
- Gehl, Jan. (1987) 2011. *Life between Buildings: Using Public Space*. Washington, DC: Island Press.
- Gibson, James J. 1977. « The Theory of Affordances ». In *Perceiving, Acting, and Knowing*, édité par Robert Shaw et John Bransford, 67-82. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- . (1979) 1986. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- . (1979) 2014. *Approche écologique de la perception visuelle*. Bellevaux: Editions Dehors.
- GIEC. 2014. « Le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC ». GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Disponible sur : https://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml (consulté en janvier, 2016).
- Goffman, Erving. (1973) 1996a. *La présentation de soi*. La mise en scène de la vie quotidienne 1. Paris: Éditions de Minuit.
- . (1973) 1996b. *Les relations en public*. La mise en scène de la vie quotidienne 2. Paris: Éditions de Minuit.
- . (1974) 1998. *Les rites d'interaction*. Le sens commun. Paris: Éditions de Minuit.
- Grant, Stuart. 2013. « Performing an Aesthetics of Atmosphere ». *Journal of Literature and Aesthetics* 23 (1):12-32.

- Greville, W. James, et Marc J. Buehner. 2010. « Temporal Predictability Facilitates Causal Learning. » *Journal of Experimental Psychology: General* 139 (4):756-71.
- Häkkinen, A., H. Kaasalainen, V. Laitinen, C. Nollet, O. Sagizbaeva, C. Sannemann, et S. Vuorinen. 2012. « Attractive shared spaces for social and environmental interaction ». The multidisciplinary report: Environmental special course at the Helsinki University. Centre for Environmental: Urban Ecosystem Services.
- Hall, Edward T. (1966) 1971. *La Dimension cachée*. Paris : Seuil.
- Haque, Usman. 2006. « Architecture, interaction, systems ». *AU: Architectura & Urbanismo* 149.
- . 2007. « The Architectural Relevance of Gordon Pask ». *Architectural Design* 77 (4):54-61.
- Healy, Stephen. 2010. « Air-conditioning and the “homogenization” of people and build environment ». In *Comfort in a lower carbon society*, édité par Elizabeth Shove, Heather Chappells, et Bruce Hackett, 7-17. Routledge.
- Heath, Christian, Paul Luff, Dirk Vom Lehn, Jon Hindmarsh, et Jason Cleverly. 2002. « Crafting participation: designing ecologies, configuring experience ». *Visual Communication* 1 (1):9-33.
- Heft, Harry. 2001. *Ecological Psychology in Context: James Gibson, Roger Barker, and the Legacy of William James's Radical Empiricism*. New York: Psychology Press.
- Hendel, Martin. 2016. « Pavement-Watering for Cooling the Built Environment: A Review ». Pré-publication, Document de travail. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01426167> (consulté en septembre, 2017).
- Hendel, Martin, Morgane Colombert, Youssef Diab, et Laurent Royon. 2014. « Improving a Pavement-Watering Method on the Basis of Pavement Surface Temperature Measurements ». *Urban Climate* 10 (décembre):189-200.
- Hensel, Herbert. 1981. *Thermoreception and temperature regulation*. Monographs of the Physiological Society, no. 38. London ; New York: Academic Press.
- Heraud, Valentine. 2012. « Effet de mode et jeux de reflets, le Miroir d'eau : l'évolution de la place de l'eau dans les villes, son rôle médiatique et fédérateur, au travers d'un exemple : le miroir d'eau, la nouvelle figure d'aménagement à la mode ». Mémoire d'études, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes.
- Heschong, Lisa. (1979) 1981. *Architecture et volupté thermique*. Marseille: Parenthèses.
- Hirashima, Simone Queiroz da Silveira, Eleonora Sad de Assis, et Marialena Nikolopoulou. 2016. « Daytime Thermal Comfort in Urban Spaces: A Field Study in Brazil ». *Building and Environment* 107:245-53.
- Hodder, Ian. 2014. « The Entanglements of Humans and Things: A Long-Term View ». *New Literary History* 45 (1):19-36.
- Hollein, Hans. 1968. « Alles Ist Architektur ». *Bau* 1/2:1-34.

- Hollein, Hans, Aglaia Konrad, Armin Linke, Wilfried Kuehn, Christoph Thun-Hohenstein, Susanne Titz, Marlies Wirth, Städtisches Museum Abteiberg, MAK - Österreichisches Museum für Angewandte Kunst / Gegenwartskunst, et Ausstellung Hans Hollein: Alles ist Architektur, éd. 2014. *Hans Hollein*. Köln London: König. pp. 110-123.
- Hondula, David M., Robert C. Balling, Jennifer K. Vanos, et Matei Georgescu. 2015. « Rising Temperatures, Human Health, and the Role of Adaptation ». *Current Climate Change Reports* 1 (3):144-54.
- Höppe, Peter. 1997. « Aspects of human biometeorology in past, present and future ». *International journal of biometeorology* 40 (1):19-23.
- . 2002. « Different Aspects of Assessing Indoor and Outdoor Thermal Comfort ». *Energy and Buildings* 34 (6):661-65.
- Hornby, Louise. 2017. « Appropriating the Weather: Olafur Eliasson and Climate Control ». *Environmental Humanities* 9 (1):60-83.
- Howard, Patrick. 2013. « “Everywhere you go always take the weather with you”: Phenomenology and the pedagogy of climate change education ». *Phenomenology & Practice* 7 (2):3-18.
- Huang, Kuo-Tsang, Tzu-Ping Lin, et Hsiao-Chi Lien. 2015. « Investigating Thermal Comfort and User Behaviors in Outdoor Spaces: A Seasonal and Spatial Perspective ». *Advances in Meteorology* 2015:1-11.
- Huizinga, Johan. (1944) 1998. *Homo Ludens a Study of the Play-Element in Culture*. London; Boston, Mass.: Routledge and Kegan Paul.
- Humphreys, Michael Alexander. 1995. « Thermal comfort temperatures and the habits of hobbits. Comfort temperatures and climate ». In *Standards for Thermal Comfort. Indoor Air Temperature Standards for the 21st century*, édité par Fergus Nicol, Michael Alexander Humphreys, Oliver Sykes, et Susan Roaf, 3-13. London & New York: Taylor & Francis.
- . 1997. « An Adaptive Approach to Thermal Comfort ». In *Naturally Ventilated Buildings: Buildings for the Senses, Economy and Society*, Clements-Croome, D. J. London: E & FN Spon.
- Humphreys, Michael Alexander, et Fergus Nicol. 1995. « An adaptive guideline for UK office temperatures ». In *Standards for Thermal Comfort: Indoor air temperature standards for the 21st century*, édité par J. Fergus Nicol, Michael Alexander Humphreys, Oliver Sykes, et Susan Roaf. London: Chapman and Hall.
- . 1998. « Understanding the adaptive approach to thermal comfort ». *ASHRAE Transactions* 104:991-1004.
- Ijzerman, Hans, et Gün R. Semin. 2010. « Temperature Perceptions as a Ground for Social Proximity ». *Journal of Experimental Social Psychology* 46 (6):867-73.
- IN PRAISE OF MESSY CITIES Tools for citizen empowerment – Usman Haque*. 2015. Vidéo mise en ligne par Brain Bar Budapest le 7 juillet 2015 [26’39’’]. Disponible sur le lien <https://youtu.be/PshyU1-OJr0> (consulté en juillet, 2017).
- Ingold, Tim. 2007. « Earth, Sky, Wind, and Weather ». *Journal of the Royal Anthropological Institute* 13 (1):19-38.

- . 2010. « Bringing Things Back to Life: Creative Entanglements in a World of Materials ». Working Paper #15. NCRM Working Paper Series. Realities: ESRC National Centre for Research Methods. University of Manchester.
- . 2016. *On not knowing and paying attention: how to live in a world of uncertainty*. Conférence à la Délégation en France de la Fondation Calouste Gulbenkian le 30 novembre 2016 dans le cadre du Festival de l'incertitude [44'59"]. Disponible sur le lien : <https://soundcloud.com/gulbenkian-paris/tim-ingold-on-not-knowing-and-paying-attention-how-to-live-in-a-world-of-uncertainty> (consulté en juillet, 2017).
- Irwin, Robert, et Lawrence Weschler. 1985. *Being and circumstance: notes toward a conditional art*. Larkspur Landing, Calif: Lapis Press in conjunction with the Pace Gallery and the San Francisco Museum of Modern Art.
- Jarzombek, Mark. 2005. « Haacke's Condensation Cube: The Machine in the Box and the Travails of Architecture ». *Thresholds* 30:99-103.
- Jin, Quan, et Lin Duanmu. 2016. « Experimental Study of Thermal Sensation and Physiological Response during Step Changes in Non-Uniform Indoor Environment ». *Science and Technology for the Built Environment* 22 (2):237-47.
- Johansson, Erik, Sofia Thorsson, Rohinton Emmanuel, et Eduardo Krüger. 2014. « Instruments and Methods in Outdoor Thermal Comfort Studies – The Need for Standardization ». *Urban Climate* 10:346-66.
- Kántor, Noémi, et János Unger. 2010. « Benefits and Opportunities of Adopting GIS in Thermal Comfort Studies in Resting Places: An Urban Park as an Example ». *Landscape and Urban Planning* 98 (1):36-46.
- Kaplan, Stephen. 1987. « Aesthetics, Affect, and Cognition: Environmental Preference from an Evolutionary Perspective ». *Environment and Behavior* 19 (1):3-32.
- Kendon, A. 1980. « Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance ». *The relationship of verbal and nonverbal communication* 25:207-27.
- Kiib, Hans. 2012. « Detoured City Design: - tools for experiential urban living ». In *Musings : An Urban Design Anthology*, édité par Ditte Bendix Lanng, Shelly Smith, et Victor Andrade, 18-29. Aalborg: Aalborg University.
- Klein, Yves. 1959. « L'évolution de l'art vers l'immatériel ». Conférence de la Sorbonne. Paris. Disponible sur : <http://www.artep.net/kam/symphony.html> (consulté en avril, 2015).
- Klein, Yves, Peter Noever, François Perrin, MAK Center for Art and Architecture, et Exhibition Yves Klein: *Air Architecture*, éd. 2004. *Yves Klein - Air Architecture ; [on the Occasion of the Exhibition at the MAK Center for Art and Architecture, Los Angeles, 13.5. - 29.8.2004]*. Ostfildern: Hatje Cantz.
- Kluver, Billy, et Robert Rauschenberg. 1967. « E.A.T. News ». Experiments in Art and Technology, Inc. Disponible sur : <http://www.vasulka.org/archive/Writings/EAT.pdf> (consulté en mars, 2017).
- Knez, Igor, Sofia Thorsson, Ingegärd Eliasson, et Fredrik Lindberg. 2009. « Psychological Mechanisms in Outdoor Place and Weather Assessment: Towards a Conceptual Model ». *International Journal of Biometeorology* 53 (1):101-11.

- Knudsen, H. N., et P. O. Fanger. 1990. « The Impact of Temperature Step-Changes on Thermal Comfort ». In *Proceedings of Indoor Air '90, Toronto, Canada, July 1990*.
- Koolhaas, Rem. 2015. « The Smart Landscape: Intelligent Architecture ». *ArtForum*, avril, 212-17.
- Kotopoulos, Alkis, et Marialena Nikolopoulou. 2016. « Thermal Comfort Conditions in Airport Terminals: Indoor or Transition Spaces? » *Building and Environment* 99:184-99.
- Kuismanen, Kimmo. 2008. « Climate-Conscious Architecture-Design and Wind Testing Method for Climates in Change ». Thèse de doctorat, Faculty of Technology, Department of Architecture, University of Oulu.
- Kulper, Amy. 2011. « Ecology without the Oikos: Banham, Dallegret and the Morphological Context of Environmental Architecture ». *Field* 4 (1):67-84.
- Kuno, Satoru. 2007. « A New Concept of Air-Conditioning Systems Based on the Theory of Thermal Comfort in Transitional Conditions ». In *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007, ISETS07 (2007)*, 1171-74.
- . 2016. « Varying environmental and psychological states in human life ». In *The Fifth International Conference on Human-Environment System. The Global Environment and Human Life ICHES2016*. Nagoya.
- La Pietra, Ugo. 1977. *La riappropriazione della città*. Vidéo mise en ligne par ugo la pietra le 4 mai 2010 [29'40"]. Disponible sur : <https://vimeo.com/11457755> (consulté en mars, 2017).
- . 2009. *Ugo La Pietra - Habiter la ville*. Collection FRAC Centre. Orléans: Editions HX.
- Laban, Rudolf. (1939) 1966. *Choreutics*. London: MacDonald & Evans.
- Lacerte, Sylvie, et Leonardo/Olats. 2002. « The Pepsi Pavilion, Exposition universelle d'OSAKA, 1970 ». Leonardo/OLATS (l'Observatoire Leonardo des arts et des technosciences) [en ligne]. Disponible sur le lien : <https://www.olats.org/pionniers/pp/eat/pepsi.php> (consulté en septembre, 2017).
- Lally, Sean. 2014. *The air from other planets: a brief history of architecture to come*. Zürich: Lars Müller Publishers.
- Lambert, Jean-Clarence. 1997. *Constant: New Babylon: art et utopie: textes situationnistes*. Cercle d'art contemporain. Paris: Cercle d'art.
- Lefavre, Liane. 2003. « Everything is Architecture: Multiple Hans Hollein and the Art of Crossing Over ». *Harvard Design Magazine* 18 (Spring/Summer):62-68.
- Leonardo/OLATS (l'Observatoire Leonardo des arts et des technosciences) s. d. « Maison à cloisons invisibles (1955) » [en ligne]. Disponible sur : <https://www.olats.org/schoffer/archives/maci.htm> (consulté en juillet, 2017).
- Lewin, Kurt. 1938. *The Conceptual Representation and the Measurement of Psychological Forces*. Durham: Duke University Press.
- Liebst, Lasse Suonperä. 2012. « Intensifying the Atmospheric: A Post-Phenomenological Reappraisal of the Ambiance of Urban Space ». In *Proceedings of the 8th International Space Syntax Symposium*. Santiago, PUC.

- Lillemose, Jacob. 2006. « Conceptual Transformations of art: From Dematerialization of the Object to Immateriality in Networks ». In *Curating Immateriality: the Work of the Curator in the Age of Network Systems*, édité par Joasia Krysa, 1:117-39. New York: Autonomedia.
- Lin, Brenda B., et Richard A. Fuller. 2013. « Sharing or Sparing? How Should We Grow the World's Cities? ». *Journal of Applied Ecology* 50 (5):1161-68.
- Lin, Tzu-Ping. 2009. « Thermal Perception, Adaptation and Attendance in a Public Square in Hot and Humid Regions ». *Building and Environment* 44 (10):2017-26.
- Lippard, Lucy, et John Chandler. (1968) 1999. « The Dematerialization of Art ». In *Conceptual Art: A Critical Anthology*, Alberro & Stimson, 46-50. London: MIT Press.
- Littlewood, Joan. 1964. « A Laboratory of Fun ». *New Scientist* 22 (391):432-33.
- Liu, Jing, Runming Yao, et Rachel McCloy. 2012. « A Method to Weight Three Categories of Adaptive Thermal Comfort ». *Energy and Buildings* 47:312-20.
- Lobsinger, Mary Louise. 2000a. « Cedric Price: An Architecture of Performance ». *Daidalos* 74:22-29.
- . 2000b. « Cybernetic Theory and the Architecture of Performance: Cedric Price's Fun Palace ». In *Anxious Modernisms: Experimentation in Postwar Architectural Culture*, édité par Sarah Williams Goldhagen et Réjean Legault, 119-41. Cambridge: MIT Press.
- Lopes, António, Elis Alves, Maria João Alcoforado, et Raquel Machete. 2013. « Lisbon Urban Heat Island Updated: New Highlights about the Relationships between Thermal Patterns and Wind Regimes ». *Advances in Meteorology* 2013:1-11.
- Luo, Maohui, Bin Cao, Xiang Zhou, Min Li, Jingsi Zhang, Qin Ouyang, et Yingxin Zhu. 2014. « Can Personal Control Influence Human Thermal Comfort? A Field Study in Residential Buildings in China in Winter ». *Energy and Buildings* 72:411-18.
- Mathews, Stanley. 2005. « The Fun Palace: Cedric Price's experiment in architecture and technology ». *Technoetic Arts: A Journal of Speculative Research* 3 (2):73-91.
- . 2006. « The Fun Palace as Virtual Architecture: Cedric Price and the Practices of Indeterminacy ». *Journal of Architectural Education* 59 (3):39-48.
- Mayer, H., et Peter Höpfe. 1987. « Thermal Comfort of Man in Different Urban Environments ». *Theoretical and Applied Climatology* 38 (1):43-49.
- McCormack, Derek P. 2015. « Atmospheric choreographies and air-conditioned bodies ». In *Moving Sites: Investigating Site-Specific Dance Performance*, Hunter, Victoria. New York: Routledge.
- Meissonnier, Joël, et Virginie Dejoux. 2016. « The Commented Walk Method as a Way of Highlighting Precise Daily Mobility Difficulties – A Case Study Focusing on Cognitive or Mental Diseases ». *Transportation Research Procedia* 14:4403-9.
- Merleau-Ponty, Maurice. 1945. *Phénoménologie de la perception*. Paris : Editions Gallimard.

- Mestayer, Patrice G., et Sandrine Anquetin. 1995. « Climatology of Cities ». In *Diffusion and Transport of Pollutants in Atmospheric Mesoscale Flow Fields*, édité par Albert Gyr et Franz-S. Rys, 1:165-89. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Mihalakakou, G., M. Santamouris, et D. Asimakopoulos. 1994. « Modelling the Thermal Performance of Earth-to-Air Heat Exchangers ». *Solar Energy* 53 (3):301-5.
- Mora, Camilo, Bénédicte Dousset, Iain R. Caldwell, Farrah E. Powell, Rollan C. Geronimo, Coral R. Bielecki, Chelsie W. W. Counsell, et al. 2017. « Global risk of deadly heat ». *Nature Climate Change* 7 (7):501-6.
- MUSCADE. 2014. « Modélisation Urbaine et Stratégie d'adaptation au Changement climatique pour Anticiper la Demande et la production Énergétique. » Projet ANR, Programme Ville Durable 2009. Rapport final disponible en ligne : http://www.iauidf.fr/fileadmin/user_upload/Enjeux/change_mentclimat/MUSCADE_RapportFinal.pdf (consulté en avril, 2015).
- Musy, Marjorie. , éd. 2014. *Une ville verte: les rôles du végétal en ville*. Collection Synthèses. Versailles: Éditions Quae.
- Musy, Marjorie, Philippe Maillard, Marie-Hélène Azam, Jean-Baptiste Bailly, Elsa Barel, Emmanuel Bozonnet, Isabelle Calmet, et al. 2016. « EVA (Eau, Végétation, Albédo) - Evaluation quantitative de l'impact sur le microclimat, les consommations énergétiques des bâtiments et le confort intérieur et extérieur de trois principes de rafraîchissement urbain. Application au quartier de la Part-Dieu à Lyon – Rapport final. » ADEME.
- Nakamura, M., T. Yoda, L. I. Crawshaw, S. Yasuhara, Y. Saito, M. Kasuga, K. Nagashima, et K. Kanosue. 2008. « Regional Differences in Temperature Sensation and Thermal Comfort in Humans ». *Journal of Applied Physiology* 105 (6):1897-1906.
- Narcon, Sandrine. 2001. « Caractérisation des perceptions thermiques en régime transitoire contribution à l'étude de l'influence des interactions sensorielles sur le confort ». Thèse de doctorat. Discipline : Neurosciences et comportement. Ecole pratique des hautes études, Massy.
- Nicol, Fergus, Michael Alexander Humphreys, et Susan Roaf. 2012. *Adaptive thermal comfort: Principles and Practice*. London & New York: Routledge.
- Nicol, Fergus, et Mike Wilson. 2010. « An overview of the European Standard EN 15251 ». In *Adapting to Change: New Thinking on Comfort Cumberland Lodge, 9-11 April 2010*. Windsor, UK: Network for Comfort and Energy Use in Buildings.
- Nicol, James Fergus, et Michael Alexander Humphreys. 1973. « Thermal Comfort as Part of a Self-Regulating System ». *Building Research and Practice* 1 (3):174-79.
- Nieuwenhuys, Constant. 1959. « Le grand jeu à venir ». *Potlatch. Informations intérieures de l'Internationale situationniste* 30:3-5.
- . 1974. « New Babylon ». Exhibition catalogue Haags Gemeetenmuseum, The Hague.
- Nikolopoulou, Marialena. 2004. *Designing Open Spaces in the Urban Environment: A Bioclimatic Approach: RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces*. Attiki: Center for Renewable Energy Sources.
- Nikolopoulou, Marialena, Nick Baker, et Koen Steemers. 2001. « Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter ». *Solar Energy* 70 (3):227-35.

- Nikolopoulou, Marialena, et Spyros Lykoudis. 2006. « Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Analysis across Different European Countries ». *Building and Environment* 41 (11):1455-70.
- Nikolopoulou, Marialena, et Koen Steemers. 2003. « Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces ». *Energy and Buildings* 35 (1):95-101.
- Nummenmaa, L., E. Glerean, R. Hari, et J. K. Hietanen. 2014. « Bodily Maps of Emotions ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (2):646-51.
- Núñez Peiró, Miguel, Carmen Sánchez-Guevara Sánchez, et F. Javier Neila González. 2017. « Actualización de la isla de calor urbana de Madrid y su influencia en la simulación energética de edificios ». In *Libro de Actas del 3er Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-Eficientes*, 890-901. Sevilla: Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- Obrist, Hans Ulrich. 2005. « The museum of tomorrow ». *Tate Etc. no 5*. Tate Modern Museum [en ligne]. Article publié le 1 septembre 2005. Disponible sur : <http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/museum-tomorrow> (consulté en septembre, 2017).
- Oke, Timothy Richard. (1978) 1987. *Boundary Layer Climates*. 2. Edition. London: Routledge.
- . 1988. « Street design and urban canopy layer climate ». *Energy and building* 11:103-13.
- . 2004. « Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites ». World Meteorological Organization, Report n°81.
- . 2006. « Towards Better Scientific Communication in Urban Climate ». *Theoretical and Applied Climatology* 84 (1-3):179-90.
- OMM. 2011. « Guide des pratiques climatologiques ». N° 100. Genève: OMM (Organisation Météorologique Mondiale) [en ligne]. Disponible sur : http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/wmo_100_fr.pdf (consulté en janvier, 2016).
- . 2012. « Peut-on désormais imputer les événements météorologiques extrêmes au réchauffement climatique ? » Bulletin n° : Vol 61 (2). OMM (Organisation Météorologique Mondiale) [en ligne]. Disponible sur : <https://public.wmo.int/fr/bulletin/peut-désormais-imputer-les-événements-météorologiques-extrêmes-au-réchauffement-climatique> (consulté en mars, 2017).
- Paciuk, M. 1989. « The role of personal control of the environment in thermal comfort and satisfaction at the workplace ». Thèse de doctorat, Milwaukee: University of Wisconsin.
- . 1990. « The role of personal control of the environment in thermal comfort and satisfaction at the workplace ». *Journal of the Environmental Design Research Association* 21:303-12.
- Packer, Randall. 2003. « The Pepsi Pavilion: Laboratory for Social Experimentation Future Cinema. The cinematic Imaginary after Film ». In *Future Cinema. The cinematic Imaginary after Film*, édité par Jeffrey Shaw et Peter Weibel. Cambridge (Mass.), London: The MIT Press.
- Pallasmaa, Juhani. (1996) 2010. *Le regard des sens*. Paris: Éditions du Linteau.
- Paolozzi, Nicolas, et Damien Roche. 2012. « Atmosphères interactives. Une architecture des sens ». Master Architecture et Cultures Sensibles de l'Environnement. École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble.

- Parkinson, Thomas, et Richard de Dear. 2016. « Thermal Pleasure in Built Environments: Spatial Alliesthesia from Contact Heating ». *Building Research & Information* 44 (3):248-62.
- Parkinson, Thomas, Richard de Dear, et Christhina Candido. 2012. « Perception of Transient Thermal Environments: Pleasure and Alliesthesia ». In *Proceedings of 7th Windsor Conference : The changing context of comfort in an unpredictable world. Cumberland Lodge, Windsor, UK, 12-15 April 2012*. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings.
- Pask, Gordon. 1969. « The Architectural Relevance of Cybernetics ». *Architectural Design* 7 (6):494-96.
- Pecqueux, Anthony. 2012. « Les "affordances" des événements : des sons aux événements urbains ». *Communications* 90 (1):215-27.
- Petralli, Martina, Luciano Massetti, Giada Brandani, et Simone Orlandini. 2014. « Urban Planning Indicators: Useful Tools to Measure the Effect of Urbanization and Vegetation on Summer Air Temperatures ». *International Journal of Climatology* 34 (4):1236-44.
- Pisanti, Ivo, et Andrea Simonetta. 2014. *A stroll through a fun palace - Swiss pavilion exhibition 2014*. Vidéo mise en ligne par Swiss Pavilion le 4 décembre 2014 [5'11"']. Venice. Vidéo disponible sur le lien : https://youtu.be/4XUmneJ9u_Q (consulté en janvier, 2016).
- Pommier, Guillaume, Damien Provendier, Caroline Gutleben, et Marjorie Musy. 2014. « Impacts du végétal en ville ». Fiches de synthèse. Programme de recherche VegDUD - Role du végétal dans le développement urbain durable.
- Posner, Michael I. 1980. « Orienting of Attention ». *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 32 (1):3-25.
- Potvin, André. 2000. « Assessing the Microclimate of Urban Transitional Spaces ». In *Proceedings of PLEA2000 (Passive Low Energy Architecture), Cambridge, UK, July 2000*.
- Preamechai, Sarawut. 2002. « Les gestes du public : Recherche exploratoire sur la description des mouvements dans l'espace urbain ». Mémoire de D.E.A. « Ambiances Architecturales et Urbaines », Grenoble: Université de Nantes (I.S.I.T.E.M.) Institut des Sciences de l'Ingénieur en Thermique Energétique des Matériaux.
- Price, Cedric. 1996. « Anticipating the unexpected ». *Architects' Journal*, septembre, 27-41.
- Price, Cedric, et Hans Ulrich Obrist. 2003. *Re CP*. Basel ; Boston: Birkhauser.
- « Problèmes préliminaires à la construction d'une situation ». 1958. Internationale situationniste. n°1, juin, 1958. Disponible sur le lien <http://debordiana.chez.com/francais/is1.htm#problemes> (consulté en décembre, 2016).
- Puthomme, Barbara. 1999. « Yves Klein : Bachelardien ? » *Philosophique*, n° 2:53-60.
- Rahm, Philippe. 2009. *Architecture météorologique*. Crossborder(s). Paris: Archibooks.
- Raynal, Cécile. 2006. « Deux pharmaciens à l'origine du nouveau mot « brumisateur » [Q 261, Origines du brumisateur] ». *Revue d'histoire de la pharmacie* 94 (352):577-79.
- Reeves, Stuart, Steve Benford, Claire O'Malley, et Mike Fraser. 2005. « Designing the Spectator Experience ». In *CHI 2005, April 2-7, 2005, Portland, Oregon, USA, 741*. ACM Press.

- « REM asks Ugo La Pietra ». 2014. *REM Magazine [en ligne]*, n° 2:43-53. Disponible sur : https://issuu.com/magazinerem/docs/rem_2_issuu_ugo_la_pietra (consulté en mars, 2017).
- Rizzetto, Marco. 2016. « Public Space for the Extreme: Shading ». Billet de blog sur le site officiel des architectes Ecosistema urbano. Disponible sur : <http://ecosistemaurbano.org/english/public-space-for-the-extreme-shading/> (consulté en février, 2017).
- Rob, Tieben, Sturm Janienke, Bekker Tilde, et Schouten Ben. 2014. « Playful persuasion: Designing for ambient playful interactions in public spaces ». *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, n° 4:341–357.
- Rouillard, Dominique. 2004. *Superarchitecture: le futur de l'architecture, 1950-1970*. Paris: Editions de la Villette.
- Rumpfhuber, Andreas. 2013. *Andreas Rumpfhuber. Architecture of Immaterial Labour 6/8 - Hans Hollein. Mobile Office*. Conférence pour le programme de troisième cycle INSTEAD (parapoesis) en décembre 2013 à Volos, Grèce. Vidéo mise en ligne par INSTEAD (parapoesis) le 2 janvier 2014 [9'11']. Disponible sur : <https://youtu.be/RKSWEW7vYak> (consulté en juillet, 2016).
- Ryu, Young-Hee, et Jong-Jin Baik. 2012. « Quantitative Analysis of Factors Contributing to Urban Heat Island Intensity ». *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 51 (5):842-54.
- Saarinen, Eric. 1970. *Great Big Mirror Dome*. Vidéo mise en ligne par Randall Packer le 8 juin, 2011 [18'00"]. Disponible sur : <https://vimeo.com/24850126> (consulté en juillet, 2017).
- Salim, Flora, et Usman Haque. 2015. « Urban Computing in the Wild: A Survey on Large Scale Participation and Citizen Engagement with Ubiquitous Computing, Cyber Physical Systems, and Internet of Things ». *International Journal of Human-Computer Studies* 81 (septembre):31-48.
- Santamouris, M., N. Papanikolaou, I. Livada, I. Koronakis, C. Georgakis, A. Argiriou, et D.N. Assimakopoulos. 2001. « On the Impact of Urban Climate on the Energy Consumption of Buildings ». *Solar Energy* 70 (3):201-16.
- Santamouris, Mat. 2013. « Using Cool Pavements as a Mitigation Strategy to Fight Urban Heat island—A Review of the Actual Developments ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 26:224-40.
- . 2016. « Innovating to Zero the Building Sector in Europe: Minimising the Energy Consumption, Eradication of the Energy Poverty and Mitigating the Local Climate Change ». *Solar Energy* 128 (avril):61-94.
- Santamouris, Mat, et Denia Kolokotsa, éd. 2016. *Urban climate mitigation techniques*. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge.
- Schiano-Phan, Rosa, Filippo Weber, et Mat Santamouris. 2015. « The Mitigative Potential of Urban Environments and Their Microclimates ». *Buildings* 5 (3):783-801.
- Shove, Elizabeth, Heather Chappells, Loren Lutzenhiser, et Bruce Hackett. 2010. *Comfort in a lower carbon society*. New York: Routledge.
- Sloterdijk, Peter. (2003) 2013. *Ecumes, Sphères III*. Paris: Pluriel.

- Snibbe, Scott, et Hayes Raffle. 2009. « Social Immersive Media. Pursuing Best Practices for Multi-user Interactive Camera/projector Exhibits ». In *CHI 2009, April 4-9, 2009*. Boston, MA, USA.
- Sorel, Anthony. 2012. « Gestion de la variabilité morphologique pour la reconnaissance de gestes naturels à partir de données 3D. Synthèse d'image et réalité virtuelle ». Thèse de doctorat, Sciences Humaines et Sociales. Université Rennes 2.
- Stamp, Jimmy. 2013. « When PepsiCola Allowed a Team of Artists to Wreak Creative Havoc ». *Smithsonian magazine* [en ligne]. Disponible sur le lien : <http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/when-pepsicola-allowed-a-team-of-artists-to-wreak-creative-havoc-109661/> (consulté en septembre, 2017).
- Stamps, Arthur E. 2004. « Mystery, Complexity, Legibility and Coherence: A Meta-Analysis ». *Journal of Environmental Psychology* 24 (1):1-16.
- Stevens, J.C., et K.K. Choo. 1998. « Temperature Sensitivity of the Body Surface over the Life Span ». *Somatosensory & Motor Research* 15 (1):13-28.
- Stewart, Iain, et Timothy Richard Oke. 2010. « Thermal differentiation of local climate zones using temperature observations from urban and rural field sites ». In *9th Symposium on Urban Environment, August 2-6, American Meteorological Society, Keystone, USA.*, édité par D. J. Sailor, F. Chen, et J. K. Lundquist.
- Stoffregen, Thomas A. 2000. « Affordances and Events: Theory and Research ». *Ecological Psychology* 12 (1):93-107.
- Stoops, John. 2004. « A possible connection between thermal comfort and health ». Paper LBNL 55134. Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California.
- Stott, Iain, Masashi Soga, Richard Inger, et Kevin J Gaston. 2015. « Land Sparing Is Crucial for Urban Ecosystem Services ». *Frontiers in Ecology and the Environment* 13 (7):387-93.
- Streiling, S., et A. Matzarakis. 2003. « Influence of single and small clusters of trees on the bioclimate of a city : A case study. » *Journal of Arboriculture* 29 (6):309-16.
- Thibaud, Jean-Paul. 2007. « La fabrique de la rue en marche : essai sur l'altération des ambiances urbaines ». *Flux* 66/67:111-19.
- . 2013. « Donner le ton aux territoires ». In *Ethnographier les sens*, édité par Paul-Louis Colon, 235-55. Paris: Editions Petra.
- Thibaud, Jean-Paul, Aurore Bonnet, Martine Leroux, et Rachel Thomas. 2007. « Les compositions de la marche en ville ». Rapport de recherche n° 73. Grenoble: Cresson.
- Thomas, David S. G., et Andrew Goudie, éd. 2000. *The dictionary of physical geography*. 3rd ed. Malden, MA: Blackwell Publishers.
- Thornes, John E. 2008. « A Rough Guide to Environmental Art ». *Annual Review of Environment and Resources* 33 (1):391-411.
- Thorsson, Sofia, Maria Lindqvist, et Sven Lindqvist. 2004. « Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Goteborg, Sweden ». *International Journal of Biometeorology* 48 (3):149-56.

- Tixier, Nicolas, Damien Masson, Cintia Okamura, Pascal Amphoux, Laure Brayer, Sandra Fiori, Guillaume Meigneux, Steven Melemis, Gilles Debizet, et Jean-Michel Roux. 2011. « L'ambiance est dans l'air : La dimension atmosphérique des ambiances architecturales et urbaines dans les approches environnementales ». Rapport de recherche n° 81. Grenoble.
- « Très forte vague de chaleur ». 2015. Association Infoclimat [en ligne]. Bulletin spécial N°309. Disponible sur : <http://www.infoclimat.fr/bulletin-special-309-tres-forte-vague-de-chaleur.html#/dossiers> (consulté en juin, 2017).
- University of Westminster. 2013. *Graham Stevens Desert Cloud and other lightweight wonders*. Conférence réalisée à la Faculté d'Architecture, Université de Westminster, le 10 octobre 2013. Vidéo mise en ligne par mcleanwi le 4 novembre 2013 [65'57"']. London. Disponible sur : <https://youtu.be/4-hGmd-j34I> (consulté en mars, 2017).
- Van den Berg, Magdalena, Wanda Wendel-Vos, Mireille van Poppel, Han Kemper, Willem van Mechelen, et Jolanda Maas. 2015. « Health Benefits of Green Spaces in the Living Environment: A Systematic Review of Epidemiological Studies ». *Urban Forestry & Urban Greening* 14 (4):806-16.
- Van Hoof, Joost. 2008. « Forty Years of Fanger's Model of Thermal Comfort: Comfort for All? » *Indoor Air* 18 (3):182-201.
- Vardouli, Theodora. 2015. « Who Designs? » In *Empowering Users through Design*, édité par David Bihanic, 13-41. Cham: Springer International Publishing.
- Vargas Palma, Gloria Angelica. 2015. « Short-term thermal history in transitional lobby spaces ». Thèse de doctorat, School of Architecture. Faculty of social Sciences. The University of Sheffield.
- Vargas Palma, Gloria Angelica, et Fionn Stevenson. 2014. « Thermal memory and transition in lobby spaces ». In *6th International Conference on Sustainability in Energy and Buildings SEB-14*, 62:502-11. Energy Procedia.
- Vasilikou, Carolina. 2016. « Sensory Navigation in the City Centre. Perceptual paths, sense walks and interactive atmospheres. » In *Proceedings of 3rd International Congress on Ambiances. Sep 2016, Volos, Greece.*, 1:559-64. International Network Ambiances ; University of Thessaly.
- Vasilikou, Carolina, et Marialena Nikolopoulou. 2013. « Thermal Walks: Identifying pedestrian thermal comfort variations in the urban continuum of historic city centres ». In *PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013*.
- Vinet, Jérôme. 2000. « Contribution à la modélisation thermo-aéroulrique 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 l'Université de Nantes. Université de Nantes.
- VURCA. 2013. « Vulnérabilité URbaine aux épisodes Caniculaires et stratégies d'Adaptation ». CIRED, CNRS GAME, CSTB. Rapport final en ligne : http://www.cnrm.meteo.fr/ville.climat/spip.php?action=accéder_document&arg=678&cle=444e479973cfbad5b01e138696dc6e4aae475e74&file=pdf%2Fvurca_final_report_1_1-1.pdf (consulté en mars, 2016).
- West, Candace. 2012. « Une perspective féministe sur Goffman ». In *Erving Goffman et l'ordre de l'interaction*, édité par Daniel Cefaï et Laurent Perreau. Paris: Puf.

- Westenburg, Lies. 1962. *Met Simon Vinkenoog naar het New Babylon van Constant [Accompanying Simon Vinkenoog to Constant's New Babylon]*. [15']. Une partie de la vidéo diffusée à l'occasion d'exposition au Musée Reina Sofia à Madrid en 2015 est mise en ligne par zeitgenössische Ästhetik le 1 janvier 2016 [8'42"]. La partie est intitulée « Constant Nieuwenhuys (Subtitulos Español) » et disponible sur le lien : <https://youtu.be/Mkkm8Xdz9Ps> (consulté en octobre, 2016).
- Whyte, William Hollingsworth. 1980. *The Social Life of Small Urban Spaces*. New York: Project for Public Spaces.
- . 1988. *The Social Life of Small Urban Spaces*. [58' 59"]. Santa Monica : Direct Cinema Limited. Disponible sur : <https://archive.org/details/thesociallifeofsmallurbanspaces> (consulté en septembre, 2017).
- Wigley, Mark. 1998. *Constant's New Babylon. The Hyper-Architecture of Desire*. Rotterdam: Witte de With CfCA / 010 Publishers.
- Wilken, Rowan. 2007. « Calculated Uncertainty: Computers, Chance Encounters, and "Community" in the Work of Cedric Price ». *Transformations Journal of Media & Culture, Accidental Environments*, 14 (mars).
- Wolfe, Cary. 2006. « Lose the Building: Systems Theory, Architecture, and Diller+Scofidio's Blur ». *Postmodern Culture* 16 (3).
- Woloszyn, Philippe, et Daniel Siret. 1998. « Du complexe au simplexe : Le modèle des objets ambiants ». In *Ambiances architecturales et urbaines*, édité par Luc Adolphe, 49-61. Les cahiers de la recherche architecturale, 42/43. Marseille: Ed. Parenthèses.
- Wu, Chen-Fa, Yen-Fen Hsieh, et Sheng-Jung Ou. 2015. « Thermal Adaptation Methods of Urban Plaza Users in Asia's Hot-Humid Regions: A Taiwan Case Study ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12 (10):13560-86.
- Yagi, Kazumi. 2009. « Sprinkling Water to Cool Down Summer's Heat ». JFS (Japan for Sustainability) [en ligne] Newsletter n.83. Disponible sur : http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id029260.html (consulté en juin, 2017).
- Yan, Hai, Shuxin Fan, Chenxiao Guo, Fan Wu, Nan Zhang, et Li Dong. 2014. « Assessing the Effects of Landscape Design Parameters on Intra-Urban Air Temperature Variability: The Case of Beijing, China ». *Building and Environment* 76 (juin):44-53.
- Yoshino, Masatoshi. 1975. *Climate in a Small Area: An Introduction to Local Meteorology*. Tokyo: University of Tokyo Press.
- Zacharias, J., T. Stathopoulos, et H. Wu. 2001. « Microclimate and Downtown Open Space Activity ». *Environment and Behavior* 33 (2):296-315.
- Zajonc, Robert Bolesław. 1980. « Feeling and Thinking. Preferences Need No Inferences ». *American Psychologist* 35 (2):151-75.
- Zardini, Mirko, éd. 2005. *Sense of the City: An Alternate Approach to Urbanism*. Montréal; Baden: Canadian Centre for Architecture & Lars Müller Publishers.
- Zhang, Hui. 2003. « Human thermal sensation and comfort in transient and non-uniform thermal environments ». Thèse de doctorat, Center for the Built Environment: University of California, Berkeley.

Sources électroniques relatives aux installations artistiques et architecturales contemporaines

« Blow up » Scott Snibbe, 2005.

- « Blow up (2005) ». Site officiel de l'artiste Scott Snibbe. Disponible sur : <http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup/> (consulté en juillet, 2016).
- KQED Spark - Scott Snibbe. 2005. Vidéo mise en ligne par KQED le 26 octobre 2010 [10'16"']. Disponible sur : <https://youtu.be/X9CIXT9vhGs> (consulté en septembre, 2016).
- Snibbe, Scott. 2005. *Blow Up by Scott Snibbe*. Vidéo mise en ligne par SnibbeInteractive le 13 février 2008 [2'17"']. San Francisco. Disponible sur le lien : https://youtu.be/A_ZcNPxnr5o (consulté en juillet, 2017).
- . 2007. *Interactive Media Art*. Vidéo intitulée « Scott Snibbe Interactive Art Reel 1997-2007 » mise en ligne par Scott Snibbe le 24 mai 2010 [6'51"']. Disponible sur le lien : <https://youtu.be/aMnKcdUGQmw> (consulté en juillet, 2017).

« Cloud cast » Carlo Ratti Associati, 2015.

- « Cloud cast ». Site officiel de Carlo Ratti Associati. Disponible sur : <http://www.carloratti.com/project/cloud-cast/> (consulté en janvier, 2017).
- Cooper, Kindra. 2015. « Italian architects believe these “personal rainclouds” could be the future of air conditioning ». The Architects Newspaper. Disponible sur : <https://archpaper.com/2015/03/italian-architects-believe-these-personal-rainclouds-could-be-the-future-of-air-conditioning/> (consulté en janvier, 2016).
- Howarth, Dan. 2015. « Carlo Ratti's Cloud Cast directs a cooling mist over passersby ». Dezeen. Disponible sur : <https://www.dezeen.com/2015/02/11/carlo-ratti-cloud-cast-motion-tracking-cooling-mist/> (consulté en janvier, 2016).

« Digital water pavilion » Carlo Ratti Associati, 2008.

- Carlo Ratti: *Architecture that senses and responds*. 2011. Conférence TEDTalks2011. Vidéo mise en ligne par TED le 3 mai 2011 [15'46"']. Disponible sur : <https://youtu.be/CijsvAGU6-c> (consulté en juillet 2016).
- digital water pavilion*. 2008. Vidéo mise en ligne par lumiartecnia le 21 juillet 2008 [5'13"']. Disponible sur : <https://youtu.be/-4P-WYUP4QE> (consulté en juillet, 2016).
- « Digital Water Pavilion ». Site officiel de Carlo Ratti Associati. Disponible sur : <http://www.carloratti.com/project/digital-water-pavilion/> (consulté en janvier, 2016).
- Digital water pavilion II / Pabellón de agua digital II*. s. d. Vidéo mise en ligne par lumiartecnia le 2 novembre 2012 [2'17"']. Disponible sur : <https://youtu.be/3YZvzHk3wNc> (consulté en juillet, 2016).
- Following DWP curtain - Nighttime (apr 2010).wmv*. 2010. Vidéo mise en ligne par tercersector le 23 février 2011 [1'50"']. Disponible sur : <https://youtu.be/eQAeyiOeHjE> (consulté en septembre, 2016).
- Kobaş, Bilge. 2011. « Architecture that senses and responds: Digital Water Pavillion by MIT ». Architecture of Life. Disponible sur : <http://www.architectureoflife.net/en/architecture-that-senses-and-responds-digital-water-pavillion-by-mit/> (consulté en mars, 2017).
- Picerno Ceraso, Amieto. s. d. *Digital Water Pavillion*. Vidéo mise en ligne par Carlo Ratti Associati le 12 mars 2012 [1'50"']. Disponible sur : <https://youtu.be/C5pw354oHIM> (consulté en juillet, 2016).
- Richards, Patti. 2007. « MIT architects design building with “digital water” walls. Pavilion is set to make a splash in Spain ». MIT News. Article publié le 10 juillet 2007. Disponible sur : <http://news.mit.edu/2007/mit-architects-design-building-digital-water-walls> (consulté en décembre 2016).
- Singhal, Sumit. s. d. « DIGITAL WATER PAVILION 2008 in Zaragoza, Spain by Carlo Ratti Associati ». Disponible sur : <https://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/09/13/digital-water-pavilion-2008-in-zaragoza-spain-by-carlo-ratti-associati/> (consulté en septembre, 2016).
- WaterWall by Andrea Vaccari. For the Digital Water Pavillion*. s. d. Vidéo mise en ligne le 17 mai 2008 [1'09"']. Disponible sur : <https://youtu.be/9hIjPQ1s7SU> (consulté en septembre, 2016).

« Ecume/Schuim » Marcelle Lapompe, 2011.

Site officiel du collectif MarcelleLaPompe. Disponible sur : <http://www.marcellelapompe.be/> (consulté en juin, 2014).
Collectif Marcelle Lapompe : voyage, amour et accessoires. Disponible sur : <http://www.hit-m.org/marcellelapompe/> (consulté en juillet, 2017).

« Derrick » Raum & Fichtre, 2013.

« Bilan été 2013 : les chiffres clés ». 2013. La Chaîne Météo [en ligne]. Publié le 08 septembre 2013. Disponible sur : <http://actualite.lachainemeteo.com/actualite-meteo/2013-09-08-02h41/bilan-ete-2013---les-chiffres-cles-22452.php> (consulté en septembre, 2016).

Derrick. 2013. Vidéo mise en ligne par Raum Raum le 28 août 2013 [1'02"]. Bordeaux. Disponible sur le lien : <https://vimeo.com/73298490> (consulté en septembre, 2016).

« Le Derrick ». 2013. Fichtre. Disponible sur : <https://www.fichtre.org/chronologie/2013/2013%20derrick%20le%20duel/2013-Derrick.html> (consulté en septembre, 2016).

« LE RING. Bataille urbaine, un corps à corps d'idées percutantes. Bordeaux (33) — 28 juin au 26 juillet 2013 ». s. d. Bruit du frigo. Disponible sur : <http://www.bruitdufrigo.com/index.php?id=187> (consulté en septembre, 2016).

Site officiel du collectif Fichtre. Disponible sur : <http://www.fichtre.org/> (consulté en septembre, 2016).

Site officiel du collectif Raum. Disponible sur : <http://www.raum.fr/RAUM> (consulté en septembre, 2016).

« Local warming » Carlo Ratti Associati, 2014.

« Local warming ». 2014. Site officiel des architectes Carlo Ratti Associati. Disponible sur : <http://www.carloratti.com/project/local-warming/> (consulté en décembre 2016).

The Engineer. 2014. « MIT Invents A Revolutionary New Method To Provide Heating To People ». Wonderful Engineering. Disponible sur : <http://wonderfulengineering.com/mit-invents-a-revolutionary-new-method-to-provide-heating-to-people/> (consulté en janvier, 2017).

« Marling » Haque Design + Research, 2012.

« Citizen Engagement Spectacles ». s. d. Umbrellium. Disponible sur : <http://umbrellium.co.uk/initiatives/citizen-engagement-spectacles/> (consulté en janvier, 2017).

« Marling ». 2012. Site officiel de l'auteur Haque Design + Research. Disponible sur : <http://haque.co.uk/marling.php> (consulté en mars, 2017).

Marling, by Usman Haque. 2012. Vidéo mise en ligne par haque d+r le 15 novembre 2012 [3'08"]. Disponible sur : <https://vimeo.com/53641244> (consulté en juillet, 2017).

« Marseille Vieux Port – L'Ombrière » Foster + Partners, 2013.

Elleul, Jopa. 2013. *Ombrière - Vieux Port de Marseille*. Flickr. Mise en ligne le 20 mai 2013. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/obni/8880413265/> (consulté en juillet, 2017).

La Photo Qui Bouge, Marseille, 13 juin 2013, 19h00 : L'Ombrière (by Norman Foster). 2013. Vidéo mise en ligne par Sabine Huynh le 16 juin 2013 [1']. Disponible sur : <https://youtu.be/4RBnTu6u9a0> (consulté en juillet, 2017).

pétale, griffe. 2014. *sp71om 7eaj ~ hopscotch angels : les Habitants du Miroir ~ la marelle des anges*. Flickr. Photo prise le 13 mai 2014, publié le 1 octobre, 2014. Disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/xden/15226241330/> (consulté en juillet, 2017).

Poulain, Elisabeth. 2014. « A Marseille > L'Ombrière de Norman Foster, un mystère urbain en miroir ». Le Blog d'Elisabeth Poulain. Publié le 22 juillet 2014. Disponible sur : <http://www.elisabethpoulain.com/search/ombri%C3%A8re/> (consulté en juillet, 2017).

« Rain Room », Random International, 2012.

- Bartlett, Man. s. d. Tumblr. Disponible sur : <http://manbartlett.tumblr.com/post/50236269701/the-rain-room-at-moma-for-those-of-you-in-ny> (consulté en mars, 2017).
- Caiqin, Sun. 2015. « New installation at Shanghai's Yuz Museum ». CCTV. Disponible sur : <http://english.cntv.cn/2015/09/08/VIDE1441642198231282.shtml> (consulté en décembre, 2016).
- Campbell-Dollaghan, Kelsey. 2013. « Inside the Rain Room: Walking Through a Downpour Without Getting Wet ». Gizmodo. Article publié le 13 mai 2013. Disponible sur : <http://gizmodo.com/inside-the-rain-room-walking-through-a-downpour-withou-504516482> (consulté en mars, 2017).
- Del Signore, John. 2013. « Photos: Walk Between The Raindrops At MoMA's New "Rain Room" ». gothamist. Billet publié le 12 mai 2013. Disponible sur : <http://gothamist.com/2013/05/12/photos-walk-between-the-raindrops-a.php#photo-1> (consulté en mars, 2017).
- driazia. s. d. « Rain Room at LACMA ». Instagram. Billet publié le 13 aout 2016. Disponible sur : <https://www.instagram.com/p/BJB-beogYCA8SRSX62pUqS6ZTI4D776cNM5Ds0/> (consulté en décembre, 2016).
- « EXPO 1: New York - Rain Room ». s. d. The Museum of Modern Art. Disponible sur : <http://www.momaps1.org/expo1/module/rainroom/> (consulté en juillet, 2017).
- Fazen, Marie. 2016. *Los Angeles: LACMA Rain Room*. Vidéo mise en ligne le 17 aout 2016 [4'33']. Disponible sur : <https://youtu.be/XfYGgBtdOms> (consulté en décembre, 2016).
- Green, Bridget. 2013. « The Rain Room @ The Curve, Barbican Centre ». Disponible sur : <http://bridgetmgreen.tumblr.com/post/42704856845/the-rain-room-the-curve-barbican-centre-why> (consulté en juillet, 2017).
- Identity and Autonomy in « Rain Room » and Beyond | Brilliant Ideas Ep. 44*. s. d. Vidéo mise en ligne par Bloomberg le 9 janvier 2017 [24'14"]. Disponible sur : <https://youtu.be/3Vv0E-NCmGw> (consulté en mars, 2017).
- Juliano, Michael. 2016. « Rain Room's run at LACMA is extended through July ; tickets are on sale now ». Time Out Los Angeles. Article mis en ligne le 20 avril 2016. Disponible sur le lien : <https://www.timeout.com/los-angeles/blog/rain-rooms-run-at-lacma-is-extended-through-july-tickets-are-on-sale-now-042016> (consulté en décembre, 2016).
- mki. 2012. Tumblr. Publié le 16 novembre 2012. Disponible sur : <http://m-k-i.tumblr.com/post/35868852704/today-i-paid-a-visit-to-the-barbican-centre-to> (consulté en décembre, 2016).
- Nagourney, Adam. 2015. « Drought Adds Wrinkle to 'Rain Room' Exhibit in California ». The New York Times. Article publié le 7 novembre 2015. Disponible sur le lien : http://www.nytimes.com/2015/11/08/us/lacma-rain-room-california-drought.html?_r=0 (consulté en juillet, 2017).
- Norris, Helen. 2016. Twitter. Billet publié le 4 septembre 2016. Disponible sur : <https://twitter.com/hpnorris/status/772478501320400897> (consulté en décembre, 2016).
- Random International. s. d. « Rain Room at LACMA ». Site officiel des auteurs. Disponible sur : <http://random-international.com/exhibitions/rain-room-at-lacma/> (consulté en décembre, 2016).
- Ruiz, Cristina. 2015. « Rain Room to quench Sharjah's thirst for art ». The Art Newspaper. Disponible sur le lien : <http://theartnewspaper.com/news/rain-room-to-quench-sharjah-s-thirst-for-art/> (consulté en décembre 2016).
- Sachs, Robin. 2016. Twitter. Billet publié le 27 aout 2016. Disponible sur : <https://twitter.com/babyknees/status/769413267617816577> (consulté en décembre, 2016).
- The Creators Project. 2013. *Walk Through Rain Without Getting Wet | Rain Room at MoMA*. Vidéo mise en ligne par Creators le 7 juin 2013 [5'36"]. Disponible sur : <https://youtu.be/7cem71cR0S0> (consulté en décembre 2016).
- theideaofliving. 2013. Tumblr. Billet publié le 25 février 2013. Disponible sur : <http://theideaofliving.tumblr.com/post/44057522766/monday-feb-25-convinced-about-making-the-most> (consulté en décembre 2016).
- « Une danse de la pluie singulière. L'exposition Rain Room au Yuz Museum de Shanghai ». s. d. Kering magazine. Disponible sur : <http://www.kering.com/fr/magazine/une-danse-de-la-pluie-singuliere> (consulté en septembre, 2017).
- Wainwright, Oliver. 2012. « Random International installs torrential rain in Barbican gallery ». The Guardian. Article publié le 3 octobre 2012. Disponible sur le lien : <https://www.theguardian.com/artanddesign/2012/oct/03/random-international-rain-barbican> (consulté en décembre, 2016).
- Yam, Marcus, et Los Angeles Times. 2015. « Rain Room » comes to LACMA. Vidéo mise en ligne par Los Angeles Times le 28 octobre 2015 [1'11"]. Disponible sur le lien : <https://youtu.be/RM-rW75klq4> (consulté en juillet, 2017).

Yamamoto, Dorothy. s. d. *Rain Room at LACMA*. Vidéo mise en ligne le 15 janvier 2015 [3'55']. Disponible sur : https://youtu.be/ebuKMD_rBEY (consulté en juin, 2017).

« The Weather Project » Olafur Eliasson, 2003.

Hill, Dan. 2003. « The Weather Project ». City of Sound. Article publié le 25 novembre 2003. Disponible sur : http://www.cityofsound.com/blog/2003/11/the_weather_pro.html (consulté en juillet, 2017).

« Olafur Eliasson the Weather Project: about the installation ». s. d. The Museum of Modern Art. Disponible sur : <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/exhibition/unilever-series/unilever-series-olafur-eliasson-weather-project-0> (consulté en janvier, 2017).

Studio Olafur Eliasson. 2013. *Celebrating Olafur Eliasson's The weather project 10 years on*. Vidéo mise en ligne par Studio Olafur Eliasson le 8 mars 2016 [2'49']. Disponible sur : https://youtu.be/k_k8D5QowTY (consulté en juillet, 2017).

TateShots : Olafur Eliasson. 2011. Mise en ligne sur le site de Tate Modern le 30 juin 2011 [3'41"]. London. Disponible sur : <http://www.tate.org.uk/context-comment/video/tateshots-olafur-eliasson> (consulté en juillet, 2017).

« The weather project ». s. d. Site officiel de l'artiste Olafur Eliasson. Disponible sur : <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101003/the-weather-project> (consulté en mars, 2017).

« Waterfall swing » Dash 7 Design, 2010.

Baur, Joe. 2013. « Waterfall swing from Cleveland-area innovators turns heads across the globe ». hiVelocity. Disponible sur : <http://www.hivelocitymedia.com/features/waterfallswing032813.aspx> (consulté en juillet, 2017).

NBC News' TODAY. 2013. *Matt, Savannah don raincoats to test waterfall swing*. Vidéo mise en ligne par AmazingNewsVid le 4 avril 2013 [2'45']. New York. Disponible sur : <https://youtu.be/aljmqUu9ttA> (consulté en juillet, 2017).

Site officiel de l'installation Waterfall swing. Disponible sur : <https://www.waterfallswing.com/seat> (consulté en juillet, 2017).

Sydney Festival: Waterfall Swing. 2015. Vidéo mise en ligne par STUDIOchannel132 le 11 mars 2015 [3'23"]. Disponible sur : <https://youtu.be/NS7GEWfc22U> (consulté en juillet, 2017).

Water Writing - World Maker Faire 2011. 2011. Vidéo mise en ligne par Waterfall Swing le 20 septembre 2011 [1'45"]. Disponible sur : https://youtu.be/-_XqAP0k1yw (consulté en juillet, 2017).

Waterfall Swing. 2011. Vidéo mise en ligne par TheHenryFord le 29 juin 2012. [2'02"]. Disponible sur le lien <https://www.youtube.com/watch?v=gCtxZzDcgW8> (consulté en juillet, 2017).

Waterfall Swing - World Maker Faire. 2011. Vidéo mise en ligne par Waterfall Swing le 31 janvier 2012 [1'32"]. Disponible sur : <https://youtu.be/p1uwQVtHHOQ> (consulté en juillet, 2017).

Waterfall swing at Maker Faire 2011. 2011. Vidéo mise en ligne par IEEE Spectrum le 19 septembre 2011 [1'40"]. New York. Disponible sur : <https://youtu.be/XoHzvhWlct4> (consulté en juillet, 2017).

« Waterfall swing ». Site officiel des auteurs Dash 7 Design. <http://dash7design.com/p1.html> (consulté en janvier, 2016).

Liste des Figures

Figure 1 Illustration montre la répartition hétérogène de l'ICU dans la ville de Madrid en période nocturne le 15 juillet 2015, le jour de l'intensité la plus importante de l'ICU. Source : Núñez Peiró et al, 2017.	9
Figure 2 Stratégies d'adaptation de tissu urbain pour diminuer la température par le biais des dispositifs de l'aménagement spatial. Schéma inspiré par Colombert (2008) et Musy et al (2016).	111
Figure 3 Les schémas représentent les principes de fonctionnement des dispositifs. Sources (consultés en mars, 2017) : http://www.sl-rasch.com/ (à gauche), modifié d'après http://ecosistemaurbano.com/portfolio/eco-boulevard/ (à droite).	14
Figure 4 Influence d'un arbre seul sur son environnement. Source : Pommier et al, 2014.	16
Figure 5 « Public space shading kit » par Asif Khan Architects, 2006. Sources (consultés en juin, 2017) : http://www.asif-khan.com/project/public-space-shading-canopy-kit/ (à gauche) et http://ecosistemaurbano.org/english/public-space-for-the-extreme-shading/ (à droite).	18
Figure 6 Les esquisses conceptuelles du projet non-réalisé pour le pavillon allemand à l'Exposition Universelle de 1992 à Seville. Source: Archive de l'auteur Auer+Weber Architects.	23
Figure 7 Echelles spatio-temporelles concernées dans les études sur les phénomènes climatiques dans le milieu urbain. Source : Oke, 2006.	26
Figure 8 Quatre types d'invites distingués selon la disponibilité de l'information perceptible et selon le caractère réel de l'invite perçue, proposé par Gaver (1991)	300
Figure 9 A gauche : L'exemple d'une « fausse invite », le gazon coloré par la peinture fraîche. Source : http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/02/study_climate_change_may_bring_about_megadroughts_this_century.html# (consulté en janvier, 2016). Au milieu et à droite : L'exemple d'une « invite cachée ». Source : Captures d'écran de la vidéo « Mooragh Park interactive fountains » [2' 48''] disponible sur le lien : https://www.youtube.com/watch?v=CLSL2OQHg1I (consulté en octobre, 2016).	32
Figure 10 Le schéma met en relation l'accessibilité des indices perceptibles sur une invite existante avec l'émergence temporelle d'un événement climatique..	38
Figure 11 Illustration des échanges thermiques qui se produisent entre le corps et son environnement. Source : https://www.educate-sustainability.eu/kb/content/comfort-ventilation (consulté en novembre, 2016)	39

Figure 12 Ingold développe une représentation schématique de l’immersion de l’homme dans le milieu à partir de dessin d’un de ses élèves. Source : Ingold, 2007.....	41
Figure 13 A gauche : L’influence de la hauteur du soleil sur la surface corporelle exposée au rayonnement solaire. Source : Underwood et Ward, 1966 dans Oke, 1987. À droite : L’image thermique des plumes de la chaleur autour du corps humain dans les conditions de l’air stable. Source : https://www.mae.ncsu.edu/cfd/contaminant-transport/ (consulté en janvier, 2017).....	42
Figure 14 Sensibilité des 13 régions corporelles au chaud (barres en haut) et au froid (barres en bas) pour 3 groupes d’âge. Source : Stevens et Choo, 1998.	44
Figure 15 Esquisse montrant les descripteurs des morphologies climatiques : surface, interface, milieu et climat localisé. La figure humaine est issue d’un projet intitulé « Drawing the Body Imagining the City » conçu par Nash Waters et disponible sur : http://nashwaters.com/Drawing-the-Body-Imagining-the-City . (consulté en septembre, 2017).	45
Figure 16 La répartition topographique des sensations corporelles liées aux émotions d’après l’évaluation subjective des participants. Source : Nummenmaa et al, 2014.	46
Figure 17 Distance sociale en lien avec le climat. À gauche : http://thefunambulist.net/2016/03/10/the-impossibility-of-innocence-on-architectures-intrinsic-exclusionary-violence/ (consulté en mars, 2016). À droite : Capture d’écran du film « Miracolo a Milano », par De Syca y Zavattini (1951).	50
Figure 18 Schéma illustrant la taxonomie de Bartle (1996). Source : https://en.wikipedia.org/wiki/File:Character_theory_chart.svg (consulté en mars, 2017).....	53
Figure 19 Distribution des appréciations du niveau de confort thermique selon deux courbes. Source : Nikolopoulou et al, 2001.....	61
Figure 20 L’illustration montre la différence entre le processus dynamique d’adaptation thermique du piéton et son état stationnaire. Source : Höppe, 2002.....	62
Figure 21 Méthode de hiérarchie multicritère pour le confort thermique. Source : Liu et al, 2012.	66
Figure 22 Cadence de décharge des thermorécepteurs sous simulation transitoire. Source : De Dear, 2014. (Modifié d’après Hensel, 1981.)	73
Figure 23 Modèle conceptuel bidimensionnel du confort. Source: Kuno, 2007, 2016.	75
Figure 24 Séquences du passage avec l’espace transitoire du hall (a,b,e) et sans le hall (f). Source : Vargas Palma et Stevenson, 2014.	78
Figure 25 Principaux comportements d’adaptations observés en milieu réel. Source : Celis Mercier, 2009 (d’après Humphreys et Nicol, 1998).	82
Figure 26 Deux aspects du rapport du corps à son milieu. Source : (à gauche) https://astronomer-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2009/04/Sky_Angles.jpg (consulté en mars, 2017) et (à droite) Careri et Orsoni, 2013.	85
Figure 27 Aperçu des 3 mouvements naturels du haut du corps. Source : Sorel, 2012.....	86

Figure 28 Analyse des formes en mouvement, les trois plans (porte, roue, la table). Source : Laban, 1966.....	87
Figure 29 Les prototypes à petite échelle. Sources (consultés en juin, 2016) : http://www.yveskleinarchives.org/documents/bio_fr.html (à gauche), http://www.artapartofculture.net/2015/02/16/ugo-la-pietra-progetto-disequilibrante/ (à droite).	111
Figure 30 Projets à l'échelle du quartier et de la maison. A gauche : http://www.hiddenarchitecture.net/2016/03/media-line-olympic-village.html (consulté en mars, 2017). À droite : Darò, 2007.....	112
Figure 31 Illustrations du rapport au contexte climatique. Source : Wigley, 1998, p.88 et 90.....	114
Figure 32 Coupe montrant les usages potentiels de l'espace intérieur et la porosité de l'enveloppe en relation au climat extérieur. Source : http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/what-museum-future (consulté en mars, 2016.).....	116
Figure 33 Illustrations du rapport au contexte climatique. À gauche : http://socks-studio.com/img/blog/Yves-Klein-Claude-Parent-01.jpg . À droite : http://socks-studio.com/2011/10/31/francois-dallegret-and-reyner-banham-a-home-is-not-a-house-1965/P376 (consultés en juin, 2016).	115
Figure 34 Illustration des différentes ambiances procurées par l'installation « Media line ». Source : http://www.hollein.com/eng/Architecture/Nations/Germany/Media-Linien-Olympisches-Dorf (consulté en mars, 2016).....	117
Figure 35 Diagrammes du projet Fun Palace, Cedric Price, 1961-65. Source : Lobsinger, 2000b.	121
Figure 36 Illustrations du projet « Architecture de l'air » par Yves Klein et Claude Parent, 1958. A gauche : http://www.cca.qc.ca/en/collection/283-cedric-price-fun-palace (consulté en mars, 2014.). À droite : http://www.yveskleinarchives.org/works/works16_us.html (consulté en juin, 2016.).....	123
Figure 37 Ambiances climatiques urbaines comme lieux du spectacle et de rassemblement. A gauche : http://www.yveskleinarchives.org/works/works16_us.html . À droite : http://www.hiddenarchitecture.net/2016/03/media-line-olympic-village.html (consultés en juin, 2016).....	124
Figure 38 Mise en place de la bulle gonflable « Restless sphere ». Sources : http://www.coop-himmelblau.at/architecture/projects/restless-sphere et https://medium.com/butwhatwasthequestion/clockwork-city-responsive-city-predictive-city-and-adjacent-incumbents-684b96df3417#skx6c8x9e (consultés en septembre, 2016.)	127
Figure 39 Mise en place du dispositif gonflable « Mobile buro ». Source : Captures d'écran de la vidéo disponible sur : https://youtu.be/RKSWEW7vYak (consulté en septembre, 2016).	127

Figure 40 À gauche : Hans Hollein à l'intérieur de l'installation « Mobile buro » : Source : http://www.hollein.com/ger/Projekte/Mobiles-Buero-Mobile-Office . A droite : « Desert cloud » par Graham Stevens réalisé en 1974. Source : http://unprojects.org.au/magazine/issues/issue-6-1/now-history-repeats-itself- with-graham-stevens-pneumatic-art/#fn:5 (consultés en juillet, 2016)	127
Figure 41 Constant explicite l'importance de l'existence des choix disponibles à travers une polyphonie d'ambiances suggérées. À gauche : http://www.virose.pt/vector/x_01/ozkan.html . Au milieu : http://www.franshalsmuseum.nl . À droite : Ugo La Pietra « Coup de vent », 1970- 71. https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/11/24/ugo_la_pietra.html (consultés en octobre, 2016).....	131
Figure 42 Invites dans l'espace extérieur et intérieur du Pavillon Pepsi. A gauche : http://blog.fabric.ch/index.php?/plugin/tag/engineering . Au milieu et à droite : http://www.medienkunstnetz.de/works/pepsi-pavillon/images/12/ (consultés en mars, 2017).....	135
Figure 43 A gauche : Expérimenter la pluie en tout confort et dans un contexte/cadre inhabituel représente une « invite ». http://hydeordie.com/post/136713402545/ariel-hart-its-funny-because-its-true (consulté en juillet, 2017). À droite : Schéma illustrant l'histoire thermique précédant la visite de l'installation.....	151
Figure 44 Attente devant les lieux d'exposition. A gauche : https://www.instagram.com/p/bEjzYYAbzq/ . À droite : https://www.instagram.com/p/cGsQKQp0_w/ (consultés en mars, 2017).....	153
Figure 45 L'entrée dans la pièce d'exposition. A gauche et au milieu : http://nalir- 1998-blog-blog.tumblr.com/post/46693412027/rain-room-at-the-barbican . À droite : http://www.thefamilysavvy.com/2015/10/lacmas-rain-room/ (consultés en décembre 2016).	155
Figure 46 Les spectateurs sont debout appuyés ou non sur le mur ou assis sur le sol en train d'observer et de prendre en photo la « scène ». Les acteurs se déplacent lentement avec les caméras. A gauche : https://www.instagram.com/p/cdTtBrKZsf/ . Au milieu : https://www.instagram.com/p/b_iWj1EODV . À droite : https://www.instagram.com/p/cCQQ8WKfDL/ (consultés en décembre 2016).	158
Figure 47 « The Weather Project », Olafur Eliasson, 2003. A gauche : http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101003/the-weather-project . Au milieu : http://olafureliasson.net/archive/exhibition/EXH101069/the-weather- project . À droite : https://www.domusweb.it/it/architettura/2006/06/08/air- portikus.html (consultés en mars, 2017).....	160
Figure 48 Schéma de rapport public-scène en coupe (1) dans le cas d'un spectacle dans l'espace extérieur et (2) dans l'installation « The Weather Project » dans l'espace intérieur du musée.	162
Figure 49 Ombrière à Marseille, Foster+Partners, 2013. À gauche : https://www.flickr.com/photos/lafond/9644347623/ . Au milieu : https://www.flickr.com/photos/lafond/9647589510/ . À droite : https://www.flickr.com/photos/_boris/8721649614/ (consultés en mars, 2017).	164
Figure 50 Ombrière à Marseille, Foster+Partners, 2013. À gauche : https://www.flickr.com/photos/2-fre/30071223105/ . A droite : https://www.flickr.com/photos/arnaudt/14936702101/ (consultés en mars, 2017).	164

Figure 51 « Blur building », Scofidio & Diller, 2002. Sources : http://www.dsny.com/projects/blur-building (à gauche) et Diller et Scofidio, 2002. (à droite)	165
Figure 52 Figures contrastées du public au sein du brouillard. Source : http://www.dsny.com/projects/blur-building (consulté en mars, 2017).	166
Figure 53 « Braincoat ». Sources : http://www.dsny.com/ (à gauche) et http://carolsanchezz.blogspot.fr/2015/02/referente-procesos-materiales-diller.html (à droite) (consultés en avril, 2016)	167
Figure 54 Schémas conceptuels de « Blur building », Scofidio & Diller, 2002. A gauche : https://fr.pinterest.com/pin/429108670729487288/ . A droite : http://theredlist.com/media/database/architecture/across_the_landscape/diller-scofidio-renfro/diller-scofidio-renfro-blur-building/003_diller_scofidio_renfro_blur_building_theredlist.jpg (consultés en juillet, 2017).	168
Figure 55 Schéma montrant les relations entre rôles "émetteur" et "récepteur" identifiées dans le corpus d'étude.....	169
Figure 56 « Blow up » par Scott Snibbe, 2005. Sources : http://www.snibbe.com/projects/interactive/blowup/ (à gauche) et capture d'écran de la vidéo intitulée « KQED Spark - Scott Snibbe » [10' 16"] disponible sur : https://youtu.be/X9CIXT9vhGs (consultés en septembre, 2016).....	171
Figure 57 « Derrick » par Raum & Fichtre, 2013. Source : http://www.bruitdufrigo.com/index.php?id=187 (consulté en septembre, 2016)	1733
Figure 58 Les images illustrent le projet « ECUME/SCHUIM » conçu par le collectif Marcelle Lapompe en 2011. Source : http://www.hit-m.org/marcellelapompe/ (consulté en juillet, 2017).	175
Figure 59 Les flux sonores sont traduits et représentés par la lumière qui résonne dans l'espace longtemps après, modifié par un algorithme. Les images illustrent l'un des dix modes de projection lumineuse préprogrammée, le mode « curvy tunnel ». Source : Archive de l'auteur.	177
Figure 60 Les images illustrent la dynamique temporelle et l'hétérogénéité spatiale des effets atmosphériques projetés et diffusés dans une ambiance de type « milieu ». Source : Captures d'écran d'une seule vidéo disponible en ligne montrant les comportements et les usages du projet : https://vimeo.com/53641244 (consulté en juillet, 2017).	178
Figure 61 L'obscurité de l'ambiance nocturne permet de cacher l'infrastructure qui véhicule l'installation et contribue à son caractère magique, mystérieux ou étonnant. Sources (consultés en mars, 2017.) : http://ecoarte.info/ecoarte/2015/08/marling-usman-haque-2012/ (à gauche), https://buildingdynamics.org/speakers/usman-haque/ (au milieu), et http://umbrellium.co.uk/initiatives/citizen-engagement-spectacles/ (à droite).....	178
Figure 62 Invite d'événement dans l'installation « Rain room ». A gauche : https://www.instagram.com/p/BKcoi2mAgil/ Au milieu : https://www.instagram.com/p/chDWPjD0N7/ A droite : https://www.instagram.com/p/cwlEybl0TC/ (consultés en juin, 2017).....	182

Figure 63 Postures adoptées pour la prise des photos ou pour expérimenter l'intérieur de la pluie. Sources : https://www.instagram.com/p/eosih7g-FH/ (à gauche), https://www.instagram.com/p/b_iWj1EODV/ (au milieu). A droite : Interaction avec autrui autour de la prise des photos. Source : https://www.instagram.com/p/cWr4oSMInb/ (consultés en décembre, 2016).	184
Figure 64 Installation « Cloud cast ». Source : https://www.dezeen.com/2015/02/11/carlo-ratti-cloud-cast-motion-tracking-cooling-mist/ (consulté en janvier, 2016).....	185
Figure 65 Présentation du projet « Local warming ». A gauche : http://wonderfulengineering.com/mit-invents-a-revolutionary-new-method-to-provide-heating-to-people/ . A droite : Intégration du concept d'une ambiance personnalisée et du « Local warming » dans l'« EuropaCity ». Source : http://www.carloratti.com (consultés en janvier, 2017).	187
Figure 66 Le projet théorique « Flotables » par Usman Haque, 2004. Source : http://www.haque.co.uk/floatables.php (consulté en mars, 2017).	187
Figure 67 L'installation « La parole » exposée dans le Palau de Congressos, à Barcelone (Espagne) en 1998. Source : http://pablereinosa.com/en/Art-10-breathing-sculptures.html (consulté en février, 2016.)	188
Figure 68 L'illustration des ouvertures créées dans le mode préprogrammé (en haut et en bas) et dans le mode réactif à la présence d'un visiteur (au milieu). Source : http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/09/13/digital-water-pavilion-2008-in-zaragoza-spain-by-carlo-ratti-associati/ (consulté en septembre, 2016).....	1911
Figure 69 La traversée du rideau en cherchant à rester sec. Source : vidéo 1 disponible sur : https://youtu.be/-4P-WYUP4QE (consulté en mars, 2017).....	194
Figure 70 Jeu d'exploration autour de mur-rideau. a) : vidéo 1 disponible sur https://www.youtube.com/watch?v=-4P-WYUP4QE (consulté en mars, 2017). b) vidéo 2 disponible sur https://youtu.be/C5pw354oHIM (vers 1'06''), (consulté en mars, 2017).....	195
Figure 71 Rafraîchissement en passant à côté de mur-rideau. Source : vidéo 1 disponible sur : https://youtu.be/-4P-WYUP4QE (consulté en mars, 2017).....	196
Figure 72 Arrêt en face de rideau. Source : vidéo 3 disponible sur https://youtu.be/3YZvzHk3wNc (vers 0'30''), (consulté en mars, 2017).	196
Figure 73 Zone d'influence du dispositif. A gauche et au milieu : https://www.flickr.com/photos/stuardo/2688261466/ et http://www.architectureoflife.net/en/architecture-that-senses-and-responds-digital-water-pavilion-by-mit/ . A droite : https://www.flickr.com/photos/macthai/2790418809/ (liens consultés en mars, 2017).....	197
Figure 74 « Waterfall swing », le projet réalisé par un groupe multidisciplinaire des auteurs. A gauche : Capture d'écran de la vidéo disponible sur le lien https://www.youtube.com/watch?v=p1uwQVtHHOQ A droite : http://www.waterfallswing.com/about/ (consultés en juillet, 2017).	199
Figure 75 A gauche : Une habitante se rafraîchit principalement dans la piscine dans son jardin. Photo prise le matin le 19/07/2015. À droite : On sort tôt le matin ou pas du tout jusqu'à la soirée. Photo prise le 17/07/2016 dans la rue de Tres Peces.	211

Figure 76 Localisation des sites repérés.	215
Figure 77 Vue panoramique – photo prises en face des deux passages dans la rue de la Cruz et dans le croisement avec la rue Atocha le 18/08/2016 vers 16h.....	220
Figure 78 Plan de situation des dispositifs étudiés dans leur contexte immédiat.....	221
Figure 79 Schéma de la rue de la Cruz montrant les points qui rythment la dynamique du passage et qui marquent les états transitoires.	221
Figure 80 Illustration du passant qui se laisse emporter par les nuages d'eau pulvérisée. A gauche : Modification de la trajectoire en deux étapes. A droite : Coupe schématique.....	229
Figure 81 A gauche : Schéma montrant les adaptations comportementales qui ont eu lieu dans l'espace non-abrité par les stores bannes. A droite : Schéma illustrant les adaptations posturales et les arrêts les plus nombreux autour du « nuage critique ».....	232
Figure 82 Illustration du passant en posture « salut bas » à côté de « nuage critique ».....	233
Figure 83 Schéma de la petite place indiquant les principaux points d'arrêt et les flux piétonniers dominants.....	237
Figure 84 Le schéma montre les adaptations comportementales observées dans l'espace entourant le dispositif.....	248
Figure 85 Illustration du passant qui attend le nouveau cycle de diffusion de la brume dans la posture adoptée pour exposer au mieux le visage.....	252
Figure 86 Espace arrosé comme une invite négative.	258
Figure 87 Le schéma illustre les trajectoires de la « prise critique ».....	261
Figure 88 L'espace de la fontaine utilisé comme une « aire de jeu ».....	265
Figure 89 Le schéma illustre une séquence d'une dizaine de minutes environ de la cohabitation des habitants.....	266

Liste des Tableaux

Tableau 1 Nombre de récepteurs au froid et au chaud par cm ² présents dans certaines zones de la peau humaine. Source : Bigouret, 2012.....	44
Tableau 2 Facteurs psychologiques influant le processus de l'adaptation thermique et l'évaluation de l'environnement thermique. Sources : Nikolopoulou et al, 2001. ; Nikolopoulou et Steemers, 2003. ; Nikolopoulou et Lykoudis, 2006 ; Humphreys et Nicol, 1995. ; Nicol et al, 2012.....	65
Tableau 3 L'ensemble des projets constituant le corpus des années 1955-1975 décrits avec les notions pertinentes pour l'analyse.	107
Tableau 4 Présentation courte des installations artistiques et architecturales constituant le corpus d'étude, sélectionnés pour la période - fin des années 1990 - aujourd'hui.	148
Tableau 5 Catalogue des lieux frais repérés dans la partie centrale de la ville et dans un contexte minéral/urbain.	213
Tableau 6 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence négative du dispositif.	224
Tableau 7 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence négative du dispositif.	240
Tableau 8 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence positive du dispositif.....	241
Tableau 9 Récapitulatif des comportements observés correspondant à la valence positive du dispositif.....	260

Liste des Extraits

Extrait 1.....	226
Extrait 2.....	227
Extrait 3.....	227
Extrait 4.....	229
Extrait 5.....	230
Extrait 6.....	233
Extrait 7.....	234
Extrait 8.....	235
Extrait 9.....	240
Extrait 10.....	242
Extrait 11.....	243
Extrait 12.....	244
Extrait 13.....	245
Extrait 14.....	246
Extrait 15.....	247
Extrait 16.....	248
Extrait 17.....	249
Extrait 18.....	249
Extrait 19.....	251
Extrait 20.....	253
Extrait 21.....	254
Extrait 22.....	254
Extrait 23.....	255
Extrait 24.....	258
Extrait 25.....	262
Extrait 26.....	262
Extrait 27.....	263
Extrait 28.....	264

ANNEXES

Annexe 1 Fiches de présentation des installations artistiques et architecturales contemporaines

L'annexe 1 est constituée de fiches qui complètent la description des usages des installations artistiques et architecturales contemporaines présentées dans le chapitre 6.

Sommaire

1.1. – Description des comportements des visiteurs de l'installation « Blow up » Scott Snibbe, 2005.

1.2. – Description du projet et des comportements des visiteurs de l'installation « Digital Wall Pavilion » Carlo Ratti Associati, 2008.

Annexe 1.1. « Blow up » Scott Snibbe, 2005.



Figure A 1 Dans la vidéo, on voit l'auteur Scott Snibbe entrer dans la pièce vide, s'installer dans la chaise en face de deux appareils qui se trouvent dans le mode « silencieux ». Il vise les petits ventilateurs un par un avec son souffle. La boucle amplifiée faisant suite à ses souffles lui permet d'observer les effets aérauliques, visuels et sonores tranquillement/paisiblement et à distance. À gauche : L'émetteur seul dans la pièce en train d'expérimenter le dispositif. Au milieu et à droit : Point de vue/les informations rentrant dans le champ visuel des « récepteurs ». Captures d'écran de la vidéo disponible sur le lien https://www.youtube.com/watch?v=A_ZcNPxnr5o (consulté en mars, 2017).



Figure A 2 Un homme et une femme se positionnent debout en face de la table. Ils se penchent pour souffler sur petits ventilateurs chacun d'un côté de la table (a). Ils arrêtent de souffler et restent debout observant deux jeunes visiteurs qui sont placées devant les grands ventilateurs. Lorsque plusieurs visiteurs prennent le rôle de « souffleur » la chaise devient obsolète. La chaise n'était plus utilisé par les visiteurs émetteurs et visiteurs récepteurs, tous faisant des pauses debout et se déplacent librement dans l'espace de la galerie. Le mur des ventilateurs est encerclé par une ligne blanche marquée sur le sol. Deux filles se trouvent à la limite de la ligne et leurs cheveux volent avec les courants d'air. Une fille fait un 'coup de pied' vers le mur. Elle fait rentrer sa jambe dans l'espace encerclé de mur. Filmées de face, on les voit plisser les yeux (b). Le couple de souffleurs devant les ventilateurs miniaturisés échangent des commentaires et des rires en les observant. Une femme fait quelques petits pas pour trouver un bon endroit devant le mur. Elle se penche pour approcher sa tête du ventilateur en action. Ses cheveux volent et quand elle se tourne vers la caméra, elle a un sourire avec des yeux plissés (c). d) : Les visiteurs - récepteurs sont immobiles debout et positionnés à différentes distances en face du grand mur des ventilateurs. Ils se trouvent principalement dans la partie 'droite' de la pièce, de manière à être en face des souffleurs-émetteurs et du mur. Source : Captures d'écran de la vidéo https://www.youtube.com/watch?v=A_ZcNPxnr5o (consulté en mars, 2017).

Annexe 1.2. « Digital Wall Pavilion » Carlo Ratti Associati, 2008.

Le caractère éphémère du pavillon est assuré par un appareillage infrastructurel complexe et par des éléments architecturaux cinétiques (Figure A 3). Le toit est une plate-forme d'une hauteur d'environ 4.3 mètres, et est doté d'un bassin d'eau. La hauteur du toit est changeable au moyen de pistons hydrauliques. Lorsque le toit descend complètement et s'intègre dans le sol, le pavillon peut quasiment disparaître.

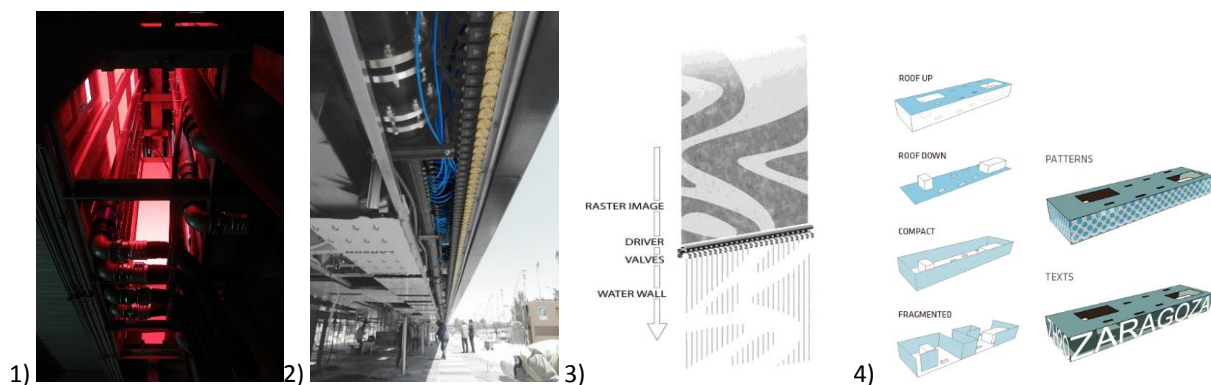


Figure A 3 Circulation d'eau entre le toit et les systèmes techniques positionnés dans le sous-sol. De gauche à droite : 1) Les tuyaux d'eau dans l'intérieur. Source : <http://openbuildings.com/buildings/digital-water-pavilion-profile-4083>. 2) La vue sur les buses diffusant les gouttelettes. Source : <http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/09/13/digital-water-pavilion-2008-in-zaragoza-spain-by-carlo-ratti-associati/>. 3) Traduction de l'image numérique aux textures et graphisme animés par la diffusion des gouttelettes. Source : <http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/09/13/digital-water-pavilion-2008-in-zaragoza-spain-by-carlo-ratti-associati/>. 4) Re-configuration de l'espace par le déplacement vertical du toit à une hauteur de 4 mètres et par les partitions diverses constituées des enveloppes d'eau intérieures, dénommés « standard water wall », et extérieures, qui portent le nom de « digitally programmable water wall ». Source : <http://www.weltausstellung.com/digital-water-pavilion.html> (sources consultées en septembre, 2016)

À l'intérieur du pavillon la morphologie climatique est du type « milieu ». Entourés par les rideaux d'eau, les grilles sur le sol et le plafond réfléchissant, les visiteurs habitent une ambiance que l'on pourrait décrire comme confortable puisque protégée des apports solaires, marquée par un taux d'humidité augmenté et colorée par la sonorité des gouttelettes qui tombent. D'après les vidéos, les visiteurs qui s'y trouvent ne démontrent d'aucune manière une appréciation ou une dépréciation particulière de l'ambiance climatique. Ils sont debout seuls ou en groupe, appuyés sur le rebord du bar, des tables hautes, en train de parler, de grignoter, ou assis sur les bancs, en train d'observer tranquillement le milieu avec un rideau qui apparaît et disparaît continuellement derrière leur dos. L'élément principal pour cette étude est la transition entre l'ambiance extérieure et intérieure qui est accentuée par un élément inhabituel et dynamique.

Les figures ci-dessous montrent la traversée du rideau d'eau dont la diffusion est générée par un mode préprogrammé avec différents niveaux de lisibilité des ouvertures.



Figure A 4 Le rideau est en flux avec les ouvertures en bandes verticales pérennes (le système de diffusion ne simule pas le déplacement horizontal) ; une ouverture de quelques mètres est présente lorsqu'un enfant et une femme se trouvent en face de rideau ; l'enfant protégé par le casque de vélo traverse le mur-rideau en courant et rentre dans l'espace intérieur du pavillon en diagonale ; après être rentré, l'enfant continue à courir ; la femme se penche et baisse la tête légèrement avant de traverser l'interface d'un pas accéléré, puis une fois à l'intérieur, elle se lève et marche à un rythme normal ; lorsque les deux sont éloignés, un nouveau cycle de motifs apparaît sur le mur. Source : vidéo 1 disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=-4P-WYUP4QE> (consulté en septembre, 2016).



Figure A 5 La posture adoptée pour traverser le rideau comme une 'interface' en sautant. On peut retrouver ce type de posture d'extension (ou prêt à sauter) dans les illustrations du projet. À gauche : extrait de la vidéo 1 disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=-4P-WYUP4QE> (consulté en septembre, 2016). À droite : le 'saut' de visiteurs dans l'image représentant le projet. Il semble que dans ce cas le rideau fonctionne en mode 'réactif' à la présence des visiteurs. Source : <http://dornob.com/digital-reality-3d-data-re-encoded-inside-real-architecture/?ref=search>

Annexe 2 Fiches des figures et des usages observés in situ autour des dispositifs de rafraîchissement dans la ville de Madrid

Sommaire

- 2.1. – Contexte général de la vie Madrilène estivale
- 2.2. – Contexte général du premier site d'étude
- 2.3. – Figures et usages observés dans la rue de la Cruz (premier cas d'étude)
- 2.4. – Contexte général du deuxième site d'étude
- 2.5. – Figures et usages observés à proximité de la Place Mayor (deuxième cas d'étude)
- 2.6. – Contexte général du troisième site d'étude
- 2.7. – Figures et usages observés sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta (troisième cas d'étude)

Annexe 2.1. Contexte général de la vie Madrilène estivale

À cause des conditions caniculaires et de l'adaptation socio-culturelle qui se traduit par la fameuse « siesta », l'espace urbain public est habité principalement pendant la nuit. Les conditions caniculaires durant la journée impliquent l'évitement de l'exposition au soleil (rester dans des conditions intérieures soigneusement contrôlées), tandis que la nuit, les températures baissent et les premières brises fraîches éclaboussent l'espace de la rue. Mais il y a quelque chose de particulier dans la manière selon laquelle l'espace est habité en journée ou la nuit. Les gens s'assoient et s'appuient sur tous les éléments du mobilier urbain, sortent avec leur meubles (chaises, tables, fauteuils) ou supports pour s'installer plus confortablement (cartons, coussins, draps, enceintes, casiers, instruments pour diffuser ou jouer de la musique). Souvent, ces dispositifs portables restent abandonnés une fois que les lieux sont quittés, prêts à porter et à réutiliser.

Les habitants passent des fins d'après-midis et des soirées entières en cercle d'amis dans l'espace extérieur accessible à tous.

Est-ce le design du mobilier urbain qui facilite l'investissement intensif de l'espace de la rue ?

Par exemple, les dimensions des poteaux ou bornes anti-stationnement en béton répandues dans la ville permettent de s'asseoir dessus confortablement. Ou c'est par ce contexte climatique et socio-culturel que l'on peut expliquer que les habitants investissent tous les bancs, mais aussi, tous les rebords des vitrines, seuils, escaliers ou murs inclinés, troncs d'arbres et poubelles disponibles.

Il semble que cette appropriation des éléments de l'aménagement urbain et l'investissement de l'espace public comme si c'était une salle de séjour (privée), représentent une notion importante pour décrire le contexte général de la vie madrilène estivale dans lequel s'inscrivent les sites étudiés.

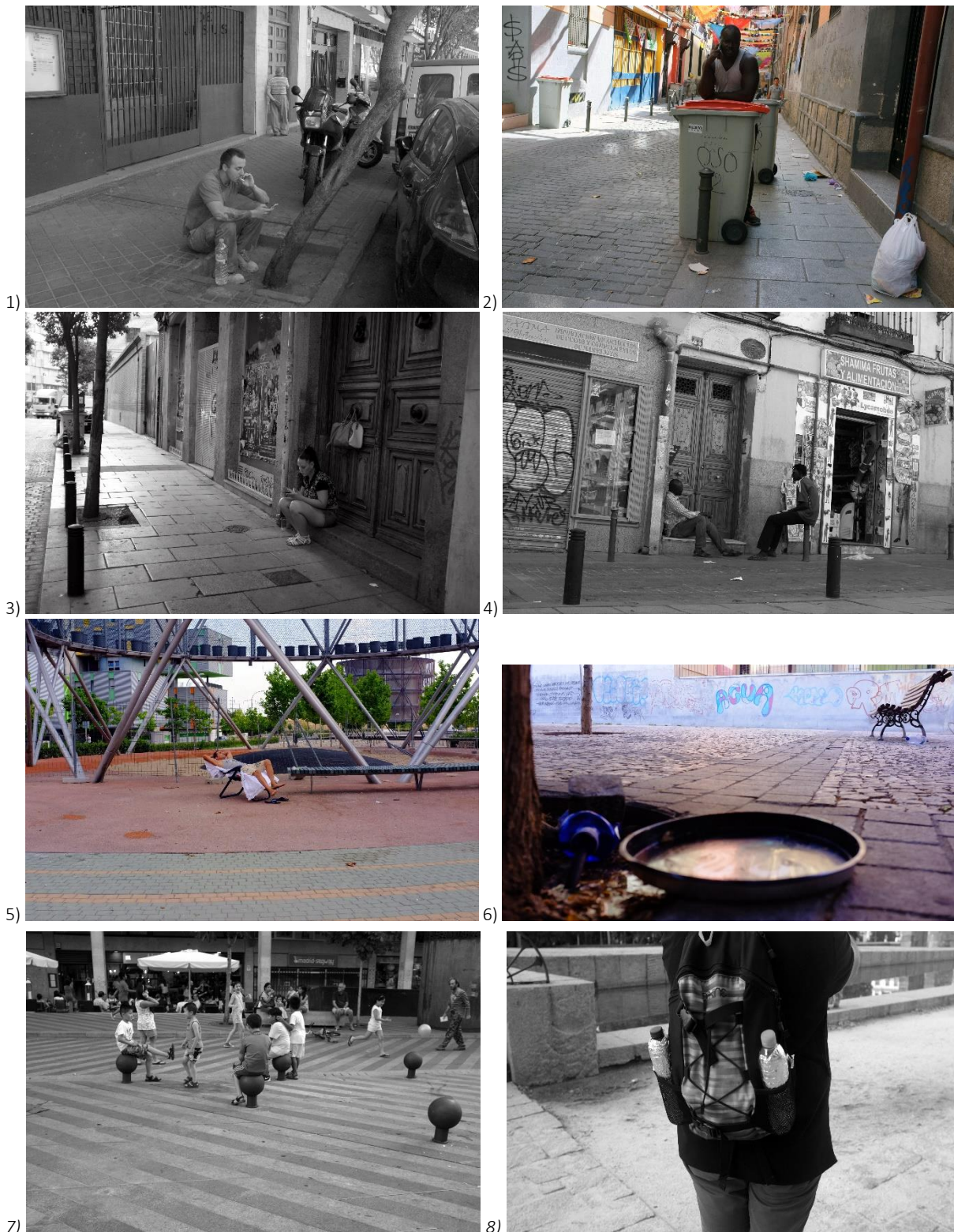


Figure A 6 Appropriation des lieux publics et dispositifs portables : 1 – Habitant en pause du travail assis sur le sol, à l’ombre et muni d’une grande bouteille d’eau. 2 – La poubelle comme support pour réaliser un coup de téléphone à l’ombre. 3 – La poignée de la porte comme vestiaire. 4 – Le seuil et le poteau comme supports pour une conversation face-à-face. 5 – Un habitant d’un immeuble voisin sort sa chaise, son drap, sa radio et sa bouteille d’eau, s’installe à côté du « pavillon végétal » temporairement en travaux en début de soirée. Photo prise dans la banlieue de Vallecas. 6 - Les habitants d’une place remplissent une bouteille d’eau depuis un tuyau pour l’arrosage automatique des arbres. Sur place se trouvent deux bancs mobiles qu’ils déplacent à l’ombre durant la journée. 7 – Les poteaux métalliques localisés autour d’une fontaine sont plus nombreux et plus longtemps à l’ombre que les bancs en béton situés à côté. 8 – Dans le parc Templo de Debod, un habitant (ou un touriste) expérimenté au climat garde la fraîcheur de ses boissons avec l’aluminium. Photo prises en juillet/août 2015 et 2016.

Annexe 2.2. Contexte général du premier site d'étude

Dans l'après-midi, durant le pic de chaleur, la place Jacinto Benavente est pleinement exposée au soleil avec des ombres projetées par les éléments de l'aménagement ponctuels (et éparés), comme les abris de bus, les murs de l'accès au garage souterrain, quelques petits arbres, les lampadaires, un édifice (monument de balayeur), les panneaux d'affichage et les bornes publicitaires (Figure A 7). L'absence de l'ombre sur la place Benavente peut expliquer en partie l'afflux important des piétons dans la rue de la Cruz offrant de l'ombre et des nuages de brume dans l'après-midi, ainsi que des brumisateurs et des stores bannes installés par les commerçants des bars-brasseries.



Figure A 7 Les habitants s'arrêtent dans les zones « pico » ombragées sur la Place Jacinto Benavente. Photos prises le 23/08/2016 vers 11h30.

- Fonctionnement des dispositifs de la rue de la Cruz dans leur contexte

La rue de la Cruz est orientée nord-est sud-ouest et en largeur son trottoir mesure 46.2 mètres. Cette rue relie la rue Plaza del Angel au nord, avec une circulation routière réduite, et la rue Atocha au sud, marquée par la forte présence de véhicules motorisés sur 4 voies routières. Le carrefour avec la rue Atocha représente une coupure. C'est le point où on retrouve la signalétique routière et le passage piétonnier et les gaz d'échappement des véhicules contribuant au ressenti de la chaleur et de la pollution (sonore, olfactive/aéroulque).

En parcourant la rue de la Cruz, le piéton semble être entouré par de nombreuses potentielles « invites » de rafraîchissement. D'un côté de la place Benavente se situent les terrasses des bars équipées des brumisateurs au milieu des parasols et des deux brumi-ventilateurs autoportants. De l'autre côté, le passant peut voir à travers les vitrines et la façade en verre au rez-de-chaussée l'espace intérieur climatisé des deux bars-brasseries, d'un magasin et d'une librairie. Les deux bars brasseries offrent de la crème glacée qui peut être prise depuis le trottoir.

La rue est partiellement ombragée et humidifiée par les dispositifs dans une plage temporelle d'environ 14-15 heures jusqu'au 19-20 heures. Durant cette période la rue est exposée pleinement au rayonnement solaire (Figure A 8). Les parasols EF sont sortis sur le trottoir et ouverts pour une période plus courte de quelques heures dans l'après-midi seulement.

La diffusion de brume est simultanée pour l'ensemble des brumisateurs positionnés sur l'arête des stores bannes ABCD. Des brumisateurs sont aussi installés sur une console au-dessous les parasols EF et au milieu des parasols sur les terrasses. Par ailleurs des ventilateurs-brumisateurs sont orientés vers les terrasses. Les ventilateurs fonctionnent de façon continue, indépendamment à la pause des brumisateurs positionnés sur l'arête des stores bannes.

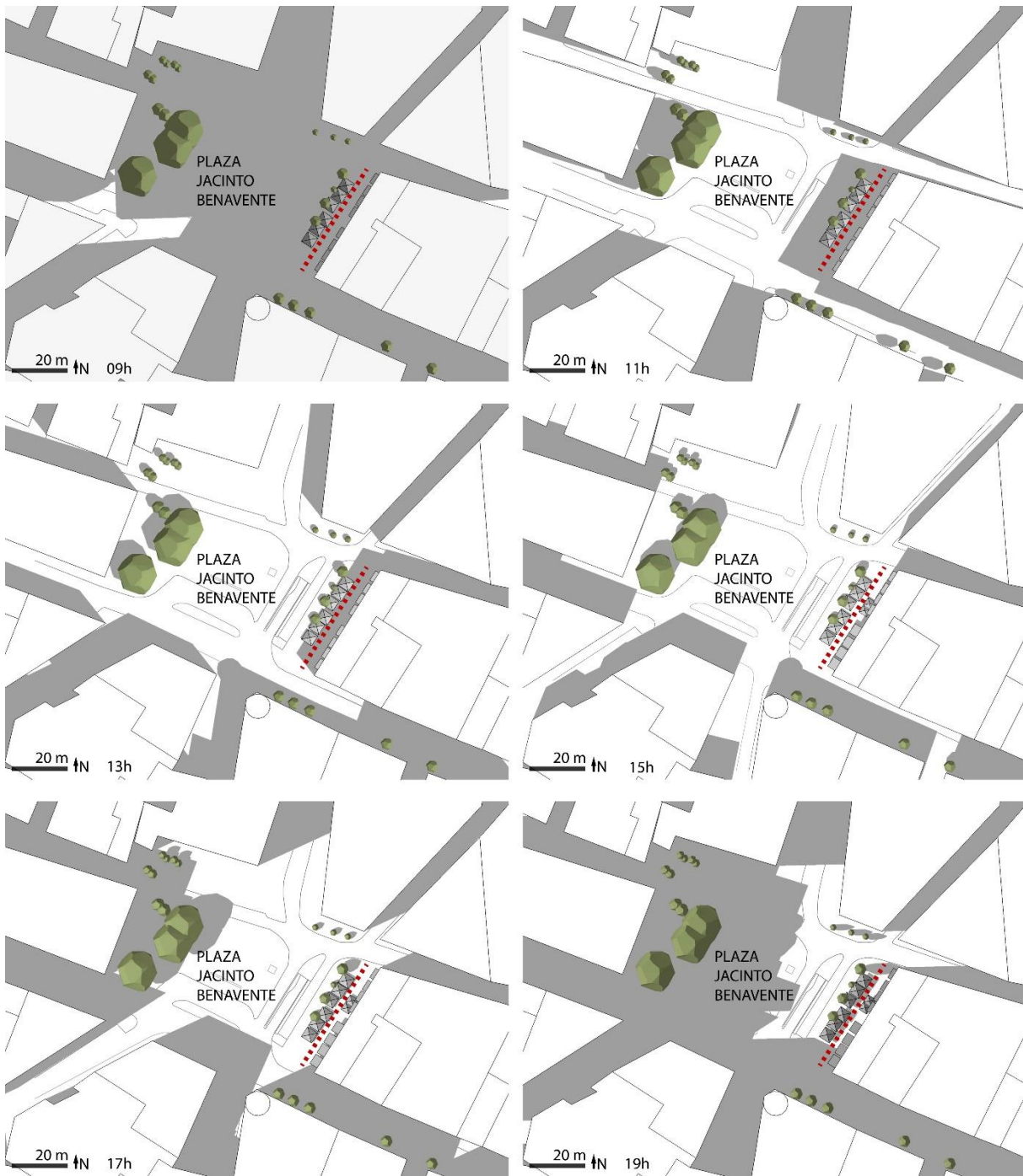


Figure A 8 Plan des masses et dynamique des ombres projetées par le bâti entourant le site d'étude. Projection des ombres du 14 août au fuseau horaire UTC+2h. De gauche à droite et de haut en bas, les simulations pour 09h, 11h, 13h, 15h, 17h et 19h. La rue de la Cruz est marquée en ligne rouge pointillée. Les auvents et les brumisateurs sont mis en place dans l'après-midi.

- Méthodologie de l'observation in situ

Le site a été observé sept jours (le 14, 18, 19, 20, 22, 23 et 27 août 2016), principalement dans l'après-midi (14-20h), période caractérisée par les plus fortes chaleurs, par la présence et le fonctionnement des dispositifs et par les afflux piétonniers les plus importants. Durant la période d'observation, le site d'étude a été pleinement exposé au soleil (ciel clair) avec des ombres projetées par les immeubles, les parasols et les auvents (dispositif).

Les enregistrements photographiques et vidéographiques ont été pris depuis différents points de vue. L'espace rentrant dans le cadre de caméra du grand angle et/ou couvert par l'observation directe a les dimensions de l'ordre de 4 stores bannes ABCD. Pour enregistrer les vidéos, je me suis positionnée sur la table haute du bar dans le coin au-dessous des stores bannes A et D et en face du passage, dans le coin avec la rue Atocha où j'avais posé la caméra sur une moto stationnée. Ainsi, lorsque la caméra est au-dessous des stores bannes, le plan capté est « diagonal » et les passants peuvent être vus orientés en profil ou $\frac{3}{4}$ latéralement. Lorsque la caméra est sur la moto les passants peuvent être vus orientés en face et de dos s'approchant/s'éloignant dans les deux passages vus en profondeur.

En raison des flux piétonniers importants, de la longueur de la rue et du passage abrité, il est difficile d'appréhender la totalité des événements et des réactions des passants. Ainsi, un choix s'est imposé assez tôt sur le point focal des observations. La vue sur les deux passages en face permettait de repérer la modification des trajectoires et l'observation de près du carrefour avec la rue Atocha (identifié comme une limite de changement d'ambiance) permettait d'observer en gros plan les changements d'attitude et de la gestuelle. Avec la caméra posée à côté, en même temps j'ai pris des notes et effectué ponctuellement les prélèvements des mesures climatiques.

Annexe 2.3. Figures et usages observés dans la rue de la Cruz (premier cas d'étude)

Les comportements observés sont regroupés en fonction du type correspondant. Les types principaux identifiés sont dénommés « indifférence », « évitement », « griffement », « dissociation somato-spatiale », « alignement interrompu », « alignement complet », « transfert d'invite », « interlude atmosphérique », « jeu d'exploration » et « prise critique ».

Ces adaptations comportementales sont liées au déclenchement des buses, à l'accessibilité des indices, et ne sont pas liées aux transitions impliquées par le sens de déplacement et l'heure de la journée (de l'après-midi).

Les descriptions des comportements observés sont accompagnées par une ou plusieurs images caractéristiques et avec la trajectoire inscrite dans le plan en relation avec la dynamique de la diffusion des nuages d'eau pulvérisée et avec la distribution des espaces ensoleillés ou ombragés.

Par convention, on va déployer les dénominations « AT1 » pour le côté est et « AT2 » pour le côté ouest de la rue Atocha, « A1 » pour la buse critique et l'expression 'marche normale' va suggérer un rythme constant de déplacement des passants vis-à-vis de la dynamique de projection des flux.

▪ Passage indifférent

Bien que le comportement « indifférent » soit le plus courant, ce type n'est pas central pour notre étude car l'inaction comprend un état du corps qui ne manifeste pas d'émotion d'une manière perceptible à distance.

Ci-dessous à titre illustratif sont présentés quelques descriptions des piétons qui traversent la rue en empruntant le « passage 1 » ou le « passage 2 » sans manifester aucun intérêt pour l'ambiance fraîche assurée par les dispositifs. Le comportement indifférent est manifesté malgré le fait que les indices à distance (visuels, sonores) soient accessibles et l'espace brumisé inoccupé. On peut marquer une différence importante entre passants qui effectuent des stratégies particulières pour se rendre dans l'espace brumisé, comme l'attente que l'espace soit libéré, rapprochement en courant, et les passants qui peuvent facilement y accéder mais ne le font pas. Dans ce cas les nuages ne représentent pas une « invite » susceptible de provoquer un ajustement comportemental. Des fois les courants d'air portent la brume (depuis la terrasse et les parasols ou depuis le « passage 2 ») vers le « passage 1 » et les passants qui s'y retrouvent peuvent l'expérimenter sans modifier la trajectoire.

Extrait A 1



Un homme marche au rythme constant et 'normal' au-dessous de la bordure des stores bannes. L'espace devant lui est inoccupé/accessible/il n'y a pas d'autre personnes dans les deux passages distingués dans la rue de la Cruz. Juste après avoir traversé le brumisateurs et le nuage « critique » comme une « interface » perceptible à distance, l'homme tourne vers la rue Atocha dans le sens « AT1 ». Il ne manifeste aucune posture particulière. Le cycle brumeux se termine au moment où il disparaît derrière le mur d'immeuble dans la rue de Atocha et depuis le cadre. Photos extraites d'une vidéo prise le 19/08/2016.

Extrait A 2



L'homme décrit dans la situation précédente revient depuis la rue de Atocha ombragé (AT1). Il tourne la tête et jette un œil vers le passage brumisé, accessible (vide) actuellement, et continue à le dépasser en arpentant le passage ensoleillé et sec jusqu'au bout de la rue. Photos extraites d'une vidéo prise le 19/08/2016.

- Interface : Griffes aux nuages

Cette adaptation comportementale fait appel à un griffement, égratinement de l'air brumeux en passant. Elle représente la recherche d'une exposition « pico » en regard à la dimension temporelle. Les passants modifient la trajectoire pour rentrer dans l'espace affecté par la brume et adoptent une posture particulière pour exposer le corps à la brume pendant un temps court en marchant. Les piétons traversent le nuage comme une « interface » là où il se présente (dans l'espace abrité ou pas par les stores bannes). Ces comportements se manifestent sans regard au sens du déplacement et sont liés à l'accessibilité des indices à distance.

Dans le cas ci-dessous (Extrait A 3), les indices sont accessibles à distance, mais le piéton ne semble pas intéressé ou « invité » jusqu'au moment où il se trouve tout près et à côté du passage brumisé et à côté des deux derniers stores bannes dans la rue de la Cruz. La stratégie motrice comprend l'exposition par la modification de la trajectoire. Aussi, il apparaît qu'une fois attirés par les nuages, la présence des autres passants représente un obstacle à dépasser. Captures d'écran sont extraites de la séquence vidéo prise le 14/08/2016.

Le cas suivant (Extrait A 4) présente l'entrée dans l'espace affecté par la brume et l'exposition par une posture accroupie avec la rotation de la partie supérieure du corps. Après le déclenchement des brumisateurs, l'entrée dans l'espace humidifié est directe. Les postures adoptées favorisent l'exposition corporelle en tant qu'appréciation a une durée de 6 secondes. Photos extraites d'une vidéo prise le 24/06/2016.

Le cas suivant (Extrait A 5) illustre un « griffement » au nuage. Dévier la trajectoire pour une exposition « pico », pour se confondre au nuage en passant. L'accessibilité favorisée par le vent et la durée de la diffusion impliquant une anticipation.

Dans le cas suivant (Figure A 9 et Extrait A 6), le vent déplace les nuages de brume vers la rue Atocha, à la rencontre du couple qui arrive. Les deux touchent l'air brumisé en passant, lèvent les mains légèrement durant la traversée de nuage, comme s'ils étaient invités à le saluer, sculpter ou à se 'défendre' en mettant les mains devant son corps. Au moment où ils sortent du nuage ils baissent les bras et modifient leur trajectoire. Photos extraites d'une vidéo prise le 19/08/2016.

Extrait A 3



À gauche : Un couple muni de lunettes de soleil marche au rythme 'normal' vers la rue de Atocha. Ils empruntent le « passage 1 » sec et exposé au soleil. L'ensemble des brumisateurs dans la rue se déclenche quelques secondes avant que la femme tourne la tête vers la terrasse de son côté droit, au moment où elle est à côté du parasol « E ». Elle ralentit légèrement le pas en marchant tout en observant les terrasses. Elle se trouve en diagonale derrière son compagnon. Les tâches d'ombre et de soleil s'alternent sur son corps. Elle regarde à nouveau devant. Lorsqu'elle se trouve à côté du auvent « C » sa tête est orientée vers l'espace abrité par l'avent « B ». À droite : Un couple venant en face s'éloigne, libérant l'espace au-dessous du store banne « B ». La femme regarde et oriente son corps vers cet espace libéré.



À gauche : Elle ne suit plus son compagnon. Elle tourne soudainement sur sa gauche et commence à s'éloigner et à glisser dans l'espace brumisé, observé précédemment. Leurs trajectoires forment une fourche. À droite : la femme rentre dans l'espace abrité par le store banne « B » jusqu'au milieu du passage, puis retourne sur sa droite. C'est au milieu du passage brumisé que sa tête et la partie supérieure du corps deviennent recouvertes par l'ombre. C'est aussi un lieu où l'on peut expérimenter les nuages provenant de tous côtés des bordures dû à la distribution des buses.



À gauche : la femme tourne droit et lève les bras légèrement pour un instant en marchant. À droite : Elle continue à marcher vers la rue Atocha en se rapprochant de la bordure du store banne « B » et en allongeant la bordure du store banne « A ». Sa tête et la partie supérieure du corps sont à l'ombre. La brume est diffusée jusqu'au moment de sa sortie du « passage 2 » et l'entrée dans la rue Atocha ombragée par les immeubles.

Extrait A 4



A gauche : un couple arrive depuis l'espace ombragé de la rue Atocha. Ils se tiennent par la main. L'homme porte les lunettes de soleil sur la tête et un sac à dos, et la femme protège les yeux avec les lunettes de soleil et la tête avec un chapeau en paille. Au moment où ils se trouvent à côté du store banne A, les brumisateurs se déclenchent. A droite : immédiatement, la fille lève les bras vers les nuages brumeux en marchant. En se dirigeant vers la bordure du store banne « B », elle s'éloigne de son compagnon en diagonale à son côté droit et lâche la main de son compagnon en marchant.



A gauche : son rythme de marche était accéléré par rapport à son compagnon. Elle ralentit une fois au-dessous de la bordure exposée pleinement à la brume. A droite : elle piétine avec les bras pliés et serrés au corps et avec ses mains ouvertes (doigts prêts à saisir, à plonger). Elle semble se faufiler à pas de loups.



A gauche : elle fait un « twist » en marchant : les bras repliés au niveau du coude et gardés proche du corps, elle s'appuie sur un pied mis devant puis sur l'autre pied mis derrière et entre ces deux points d'appui elle tourne le dos aux sources brumeuses (la partie supérieure du corps tournée latéralement, tandis que la partie inférieure n'oscille pas). Son compagnon marche toujours du côté 'extérieur' des stores bannes. Il penche latéralement sa tête et son tronc vers les nuages en marchant à côté du store banne « B ». Ses bras sont allongés le long du corps et il ne modifie pas son rythme de marche. A droite : Elle continue à marcher avec ses bras pliés et positionnés devant le corps, puis elle baisse les bras en sortant de l'espace abrité par le store banne « B » et marche sans expressions corporelles particulières et à un rythme 'normal' en allongeant la bordure des stores bannes « CD ».

Extrait A 5



Les brumisateurs se déclenchent 6 secondes avant que l'homme n'apparaisse dans le cadre au croisement de la rue Atocha et de la rue de la Cruz. Dès son apparition dans le cadre sa tête est tournée vers le nuage le plus proche diffusé par le brumisateur A1 et l'homme se dirige vers celui-ci. Il a des lunettes de soleil et il porte un gobelet dans sa main, bras plié au niveau du coude. Il traverse le nuage qui est déplacé par les courants d'air vers la rue Atocha. L'homme ne passe pas au-dessous du store banne, mais traverse le nuage là où il est à ce moment-là. Sa posture n'est pas changée (bras plié, regard droit). Bien qu'il n'y ait personne sous les stores bannes brumisés, l'homme continue vers l'ouest dans la rue Atocha, juste en se greffant, s'enveloppant en passant dans le nuage sur la route. Sa tête est orientée légèrement vers le sol au moment de la traversée du nuage, on voit qu'il la lève après la traversée. Par la suite il est exposé au soleil en empruntant « AT2 ».

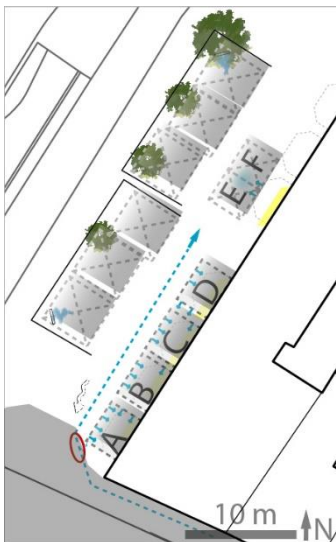


Figure A 9 Les brumisateurs sont déclenchés 14'' avant qu'un couple arrive depuis l'espace ombragé de la rue Atocha AT1 dans le coin avec la rue de la Cruz. Pendant qu'ils s'approchent au coin avec la rue de la Cruz, ils peuvent voir le nuage de la brume devant eux porté par le vent quelques mètres vers l'espace extérieur des stores bannes. Ainsi, s'ils veulent sentir la brume, ils n'ont pas besoin de rentrer sous l'espace des stores bannes car la brume sort depuis cet espace. Ils longent le côté extérieur des stores bannes, dans l'espace ensoleillé et ne rentrent pas dans le « passage 2 ». On peut supposer que le temps court de traversée de l'air frais leur est suffisant ou peut-être ils connaissent le dispositif d'auparavant ou n'ont pas envie de l'expérimenter depuis l'intérieur (voir l'homme qui a emprunté le passage 2 puis le passage 1 en revenant, les deux fois dans le mode indifférent).

Extrait A 6



Lorsqu'ils arrivent au coin et pendant leur passage ils sont les seuls passants présents dans la partie de la rue de la Cruz observée. Ils marchent l'un à côté de l'autre à un rythme parfaitement synchronisé (le balancement des pieds et des mains simultanément). Ils sont tous les deux munis de lunettes de soleil. A gauche : le couple fait un premier pas 'normal', sans aucune expression corporelle vis-à-vis du nuage brumeux flottant devant eux. A droite : durant leur deuxième pas la femme commence à lever la main légèrement devant son corps à la rencontre du nuage avec les doigts écartés tandis que l'homme oriente la tête vers la femme dans le sens opposé au nuage.



A gauche : Durant le troisième pas la femme continue à lever les deux mains pour les positionner à la hauteur de ses épaules, pliés au niveau de coude. L'homme lève une main pliée au niveau de coude, positionnée à la hauteur de sa tête. Son autre main semble être occupé par le sac à main qu'il porte de cette côté du corps. Sa tête est orientée légèrement vers la femme et dans le sens opposé par rapport au nuage. Pour lui parler ? Pour exposer le cou et non pas le visage ? A droite : durant le quatrième pas ils traversent le nuage avec les positionnements des mains et des têtes «fixes».



A gauche : étant sortis du nuage de brume, durant le cinquième pas, les deux personnes baissent les mains et l'homme oriente la tête tout droit. A droite : avec le sixième pas, les deux personnes ont repris leurs postures précédant la rencontre avec le nuage. Ils avancent dans le passage 1 et ne manifestent aucune réaction par rapport à la diffusion et la fin du cycle quelques secondes plus tard.

- Climat localisé : Dissociation somato-spatiale

Les passants parcourent la rue de la Cruz en empruntant le « passage1 » ensoleillé et sec, et longent l'extérieur des stores bannes en exposant exclusivement un membre corporel à la brume, d'habitude la main, en marchant.

Cette adaptation comportementale n'est pas liée au sens du déplacement impliquant le sens de la transition entre la zone ombragée sèche et la zone ensoleillée. Les indices sont accessibles à distance et les passants s'arrêtent brièvement ou s'approchent légèrement à la bordure des stores bannes de côté extérieur pour préparer et réaliser leur action.

Cette adaptation comportementale suggère :

- la préférence pour l'exposition « pico » dans sa dimension spatiale et la préférence pour la morphologie climatique du type « localisé » avec une modification de trajectoire inexistante ou légère
- la préférence pour la dissociation somato-spatiale avec une partie du corps exposée au soleil et l'autre touchant l'air humide (même si le « passage 2 » ombragé, brumisé, est accessible et disponible au moment du passage)
- la protection du visage (pour les uns qui exposent uniquement la main), ou par contre, la protection des parties inférieures du corps (pour les passants qui penchent uniquement la tête vers la bordure)
- une volonté de maximiser la partie/surface du corps en contact direct avec la brume pour ressentir au mieux la fraîcheur. Les personnes qui font un geste avec leur bras sont en manches courtes.

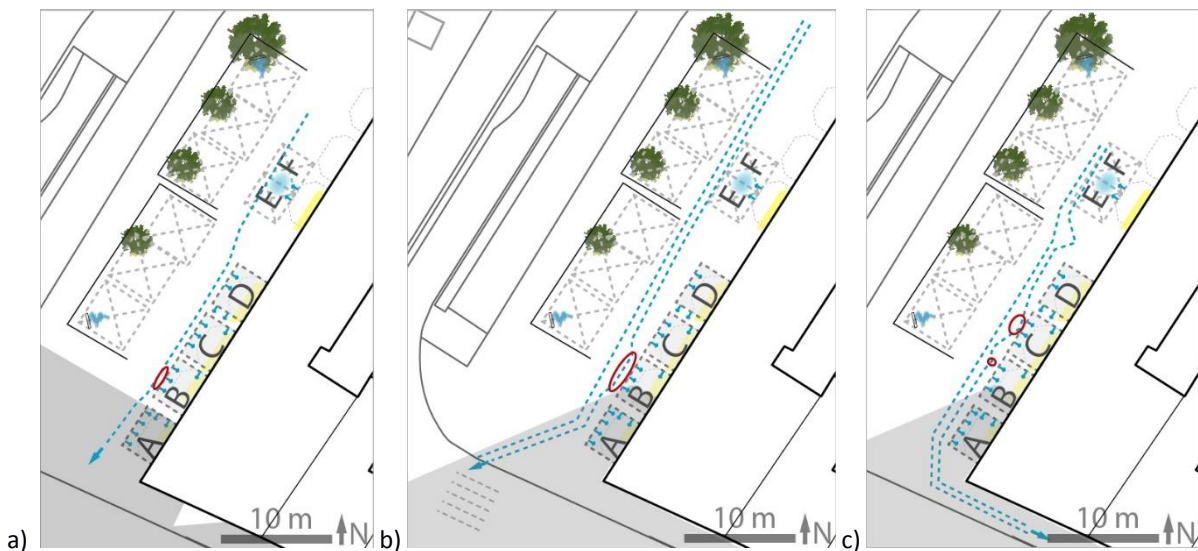


Figure A 10 Plan avec les trajectoires pour a) Extrait A 7 b) Extrait A 10 c) Deux passantes empruntent le « passage 1 ». Une, plus proche aux arrêts des stores bannes, tend la main pour l'exposer à la brume en deux instants tout en marchant et discutant avec sa compagne.

Dans le cas ci-dessous (Extrait A 7), une exposition « pico » dans le temps (de la traversée de quelques mètres) et dans l'espace (rapprochement uniquement de la tête) est réalisée. On peut supposer que la présence d'autrui représente un obstacle pour effectuer une exposition plus importante. Après l'exposition « pico », le couple marche de façon indifférente dans la partie ombragée du « passage 1 » à côté du auvent A, inoccupé par les piétons. Cela suggère que le temps d'exposition était suffisant ou que le fait qu'ils soient à l'ombre invalide l'invite des brumisateurs. Les photos extraites d'une vidéo prise le 14/08/2016.

Extrait A 7



À gauche : un couple avance vers la rue Atocha en empruntant le « passage 1 », ensoleillé et sec, dans la rue de la Cruz. Le « passage 1 » est actuellement occupé par les passants se déplaçant dans l'autre sens. Le cycle de diffusion de la brume commence au moment où le couple se trouve entre les parasols EF et le store banne D. Les indices signalant la présence et le fonctionnement du dispositif sont accessibles à distance. Le couple traverse l'espace à côté du store banne C de façon suivante : la femme se trouve au-dessous de la bordure du store banne dans le « passage 2 », et l'homme longe l'extérieur du store banne (« passage 1 »). À droite : les piétons présents dans le « passage 1 » empêchent le déplacement du couple vers la zone brumisée. Ainsi, ils se trouvent tous les deux à longer le store banne B (dans le « passage 1 »). L'homme se penche latéralement et rapproche la tête à la bordure.



À gauche : l'homme garde sa posture jusqu'au bout du store banne B. À droite, le couple marche de façon indifférente (« passage 1 ») le long du store banne A. Ils rejoignent l'ombre quelques pas après avoir repris la posture 'normale', puis restent à l'ombre dans la rue Atocha.

Le cas suivant (Extrait A 8) les indices sont perceptibles à distance. Bien que le « passage 2 » soit disponible, la femme expose exclusivement sa main à la brume, avec le corps dans le « passage 1 » ensoleillé. Elle répète ce geste avant de dépasser le dernier store banne (D). Ainsi les deux nuages extrêmes marquant l'entrée et la sortie incitent la passante à lever le bras et à l'exposer à distance, sans modifier la trajectoire. Photos extraites d'une vidéo prise le 14/08/2016.

Extrait A 8



Deux femmes arrivent depuis le côté ouest de la rue Atocha ombragée. Le cycle brumeux est déclenché environ 5 secondes avant qu'elles se rapprochent diagonalement au store banne B. Elles empruntent le « passage 1 ». A une distance de deux pas de la bordure du store banne B, la femme la plus proche de la bordure du store banne lève le bras.



A gauche : la femme marche avec le bras plié au niveau du coude, positionné au-dessous de la bordure, la main est positionnée à la hauteur de la tête, la paume orientée vers le haut, tout en marchant le long de l'extérieur du store banne B, exposé au soleil, dans le passage 1. Elle marche de cette façon jusqu'au bout du store banne B, environ 4-5 secondes au total. Invitée par le nuage elle le porte sur son épaule. A droite : en dépassant le store banne B elle ne ressent plus la brume, car la bordure du store banne C est décalée. Elle pose le bras immédiatement à côté du corps et marche à côté du store banne C d'une manière indifférente par rapport au cycle brumeux toujours en cours. Plus loin, en marchant quelques derniers pas à côté du store banne D, elle lève le bras une dernière fois pendant une seconde, étendu horizontalement pour attendre les nuages de brume sans modifier sa trajectoire.

Le cas ci-dessous (Extrait A 9) comprend une reconfiguration du groupe, un regroupement et une exposition à distance. Le couple marche l'un à côté de l'autre avant et après l'interaction avec la brume. Le temps du passage au-dessous de la bordure d'un auvent, et l'exposition du bras, du cou, de l'épaule semblent suffisants.

Extrait A 9



A gauche : Un couple arrive sur le coin ombragé avec la rue Atocha et tourne à droite vers la rue de la Cruz. Leur rapprochement coïncide avec le cycle de diffusion de la brume. Ils traversent l'espace abrité par le store banne A en diagonale. Au milieu de ce petit passage, la femme s'arrête un instant en face des nuages. Il semble qu'elle se prépare, anticipe la rencontre avec la brume qu'elle va réaliser par la suite.

A droite : Elle laisse son compagnon passer devant. Il se positionne à l'extérieur de la bordure du store banne B et continue à marcher dans le passage 1 ensoleillé, sans manifester aucun intérêt pour l'ambiance climatique. La femme lève le bras tendu latéralement en marchant vers la brume.



En marchant avec le bras levé, elle se penche légèrement sur son côté gauche, exposant ainsi son cou, son épaule et sa main à la brume. La partie supérieure du corps semble être figée, appuie sur l'air ou en train de le tenir par la main, tandis que la partie inférieure du corps effectue un déplacement. Devant elle, un jeune homme se penche pour passer au-dessous de la bordure et pour traverser depuis le passage 1 au passage 2. Vers la fin du store banne B, la femme commence à baisser le bras tendu et à se toucher les cheveux avec l'autre main en inclinant encore plus la tête.



Toujours en se touchant les cheveux et avec la tête penchée en avant, l'autre main allongée le long du corps, elle accélère le rythme de sa marche pour se positionner à côté de son compagnon, se mettre droit et marcher indifféremment aux nuages qui sont toujours diffusés jusqu'au moment où ils dépassent le store banne C. Les deux tournent la tête dans la direction des vitrines et des terrasses des deux côtés, sans intérêt pour la brume.

Le cas suivant (Extrait A 10) présente une dissociation manifestée par le passant empruntant le passage ensoleillé et sec.

Extrait A 10



Deux femmes dépassent les parasols FE, marchent au même rythme, normal à lent, en discutant, exposées au soleil. La brume est diffusée depuis leur entrée dans la rue de la Cruz. La femme qui est le plus près des stores bannes marche à côté des stores bannes avec son bras plié au niveau du coude et positionné proche au corps. Au moment du passage à côté du store banne B, elle tend le bras plié vers le nuage, tout en marchant. Elle s'éloigne de sa compagne d'un pas et se rapproche du brumisateur du store banne avec son bras plié et tendu, en marchant, jusqu'au bout du store banne B. Cela pendant 5 pas ou trois secondes. En dépassant la bordure du store banne B elle revient vers sa compagne et rapproche le bras toujours plié le long de son corps. Lorsqu'elles se trouvent au milieu de l'extérieur du store banne A, elles rentrent dans une zone ombragée et tournent brusquement se dirigeant vers le passage piéton sur une trajectoire qui correspond parfaitement aux contours de l'ombre projetée sur le sol.

- Alignement interrompu

Les passants marchant indifféremment au-dessous de la bordure des stores bannes, qui vont F->A2 sortent brusquement avant la fin du passage 2 pour aller directement vers le passage piéton dans la direction AT2. L'alignement au-dessous des arrêts des stores bannes est interrompu et suivi par la sortie correspondant au raccourci.

Extrait A 11



Deux femmes marchent l'une derrière l'autre, le long de la bordure des stores bannes durant le cycle de diffusion de la brume. Elles avancent avec les coffres à roulettes, portant le chapeau estival, des sacs à main. Elles sortent du passage et tournent brusquement vers AT2 au moment où elles se trouvent au milieu du store banne A. Déviation pour sortir de l'espace brumisé et faire un raccourci.

- Alignement complet

Les piétons venants de la rue del Angel qui se trouvent dans le passage 1 ou au milieu du passage 2 au moment du déclenchement des brumisateurs, modifient leur trajectoire pour se positionner et marcher au-dessous de la bordure des stores bannes.

Durant le passage au-dessous de la bordure, les piétons adaptent leur posture d'une manière plus ou moins perceptible ou marchent indifféremment (de même manière qu'avant et après la traversée des nuages).

On peut distinguer les piétons qui longent la bordure jusqu'au bout du « passage 2 » en ceux qui tournent par la suite à leur gauche (vers AT1), en ceux qui tournent à leur droite (vers AT2) et en ceux qui continuent tout droit. Pour les premiers, l'alignement complet correspond à un raccourci, contrairement au deuxième groupe des passants qui tournent brusquement en 90° vers leur côté droit (AT2) après la fin du passage et le nuage « critique ». Pour le troisième groupe, longer la bordure jusqu'au fin du passage 2 signifie une déviation négligeable par rapport à leur raccourci.

L'alignement est incité par le déclenchement des buses et par les indices accessibles à distance et peut comprendre les gestes particuliers, comme se frotter les mains, toucher en levant les bras, ou pas. L'alignement peut aussi comprendre une « recherche » de la part des piétons, longer les nuages diffusés au milieu ou sur la bordure ? Finalement, ils restent attachés à la bordure qui offre un taux plus important de l'humidité.

L'alignement complet est réalisé par les passants qui se dirigent dans le sens F->A aussi bien que A->F.

Dans le cas décrit ci-dessous les indices signalant la présence du dispositif sont accessibles à distance. Le piéton effectue deux modifications de la trajectoire. La première comprend un rapprochement au « passage 2 » brumisé et partiellement ombragé. Cette modification peut être liée à l'intérêt d'effectuer un raccourci vers le côté est de la rue Atocha (AT1), à l'invite de l'espace ombragé par les stores bannes ou encore à l'anticipation de la diffusion de la brume. La deuxième modification est effectuée immédiatement après le déclenchement des brumisateurs et comprend un alignement de trajectoire le long et au-dessous de l'arête des stores bannes afin de s'exposer au plus près à la brume. Durant le temps de l'exposition, le piéton réalise une adaptation de posture. Le changement de posture est minime mais remarquable en comparaison avec la posture précédente et suivant le temps de l'exposition. En particulier, la situation des bras bloqués par des objets portés peut-être la raison pour une contribution réduite des bras à l'adaptation de posture. La posture adoptée semble constante durant le temps d'exposition et « sculptée » par la morphologie climatique. Elle suggère à la fois que le piéton devient « transporté » par la brume quelque part « ailleurs » et qu'il marche en s'appuyant sur cet élément atmosphérique éphémère. Photos extraites d'une vidéo prise le 18/08/2016.

Extrait A 12



A gauche, une femme porte un sac plastique dans la main et un sac à main sur l'épaule. Elle marche dans la direction sud-ouest, vers la rue Atocha. Lors de son passage à côté des parasols « EF », elle est pleinement exposée au soleil. En marchant, elle peut voir et entendre à distance la brume diffusée par l'ensemble des brumisateurs dans la rue de la Cruz. Elle est actuellement la seule à traverser la rue de la Cruz. A droite : Après avoir dépassé les parasols « EF », la femme modifie sa trajectoire. Au lieu de continuer tout droit elle fait une déviation de quelques pas vers son côté gauche. Elle se dirige vers le « passage 2 » abrité et partiellement ombragé par les stores bannes « D->A ». Cette modification de sa trajectoire correspond également à un raccourci vers le côté est de la rue Atocha (A1), qu'elle va emprunter par la suite. Pendant qu'elle se rapproche du passage abrité par les stores bannes, les brumisateurs sont éteints. Ses bras sont allongés à côté du corps, balançant légèrement au rythme de la marche. Sa tête est droite avec le regard orienté devant, vers le passage.



A gauche : Les stores bannes projettent de l'ombre sur la tête et la partie supérieure du corps. Au moment où elle rentre dans l'espace abrité par le store banne B, les brumisateurs se déclenchent. Dès que se déclenchent les brumisateurs on voit la femme réorienter son corps et modifier sa trajectoire pour se rapprocher au bord des stores bannes. Ses mains sont toujours allongées à côté du corps, et sa tête légèrement inclinée. A droite : une fois qu'elle se trouve au-dessous de la bordure des stores bannes, la femme lève les bras en inclinant l'axe corporel de façon à exposer son côté latéral à la brume. Cette inclinaison est également favorable pour le maintien du sac à main sur l'épaule (si elle s'inclinait dans l'autre sens le sac pourrait tomber). Cette posture fait appel à une préparation ou détermination à s'envoler. A un envol. La proximité de la bordure implique qu'une partie du corps moins importante soit « couverte » par l'ombre des stores bannes. C'est alors une préférence pour la brume aux dépens de l'ombre.



A gauche : on peut remarquer une augmentation légère d'inclinaison de sa tête et des bras encore plus élevés. La posture adoptée semble être constante avec uniquement les pieds qui se déplacent. A droite : l'ombre est altérée par les lames du rayonnement solaire qui pénètre entre les stores bannes. La posture n'est pas modifiée au regard des quelques pas traversés dans la zone pleinement exposée au soleil. Cela suggère l'impact négligeable des zones étroites exposées au soleil et vient souligner une imprégnation dans l'ambiance rafraîchissante apportée par la brume.



A gauche : le rythme de marche et la posture adoptée restent identiques tout au long du passage au-dessous de la bordure des stores bannes. A droite : l'image captée au moment de la sortie de l'espace du passage brumisé et ombragé, juste avant le changement brusque de la posture et de la trajectoire. Après avoir gardé la même posture et la même direction encore quelques pas en sortant du « passage 2 » dans la zone ensoleillée, la femme va baisser les bras et tourner sur sa gauche dans la rue Atocha (direction AT1), où elle va à nouveau rencontrer de l'ombre.

Le cas suivant (Extrait A 13) illustre 'alignement complet' observé le 24/08/2016.

Extrait A 13



À gauche : Un groupe de 5 piétons randonneurs se dirige vers la rue Atocha en empruntant le « passage 1 ». Lorsqu'ils dépassent les parasols EF, les brumisateurs se déclenchent. Le premier piéton se rapproche au parasol de son côté droit et aux nuages diffusés sur la terrasse. Il penche la tête latéralement vers les nuages. À droite : Il semble qu'il s'aperçoit à ce moment que la brume est également diffusée sur son côté gauche au-dessous des stores bannes, car il modifie soudainement sa trajectoire et rentre dans l'espace abrité par le store banne D.



Le premier piéton marche tout droit en longeant la bordure des stores bannes et ses compagnons le suivent.



À gauche : le dernier du groupe modifie sa trajectoire de façon à quitter l'espace au-dessous de la bordure des stores bannes et de se positionner au-dessous des brumisateurs au milieu du store banne B. À droite : après avoir traversé quelques pas au milieu du store banne B, le dernier passant revient à nouveau suivre ses compagnons en configuration alignés au-dessous de la bordure. C'est comme s'il cherchait à ressentir cet autre emplacement pour vérifier si la brume est plus intensive au-dessous du milieu qu'au-dessous de la bordure. La fin du cycle brumeux coïncide avec leur sortie du « passage 2 ».

Les cas suivants illustrent 'alignement complet' observés le 18/08/2016.

Extrait A 14



Un homme marche rapidement depuis la terrasse en face des parasols EF vers la rue Atocha. Il se dirige vers le nuage au-dessous du store banne B, sur son côté gauche. Le nuage de brume est en pleine diffusion. Il effectue les trois secondes de marche en longeant la bordure des stores bannes. Lorsqu'il est au milieu du store banne A la diffusion se termine. Quelques pas après l'homme tourne brusquement sur son côté droit, vers le passage piéton et AT2. Sa trajectoire déviée (de raccourci vers AT2) apparaît comme un indice fort d'appréciation du dispositif.



Extrait A 15



Deux femmes contournent les parasols EF le long du côté 'extérieur' et marchent vers la rue Atocha entièrement exposées au soleil. En rentrant dans l'espace brumeux au-dessous du premier auvent D, une fille se trouve proche de la bordure et l'autre au milieu du passage. La fille qui se trouve au milieu fait un « salut haut » et touche le nuage au-dessus de sa tête en rentrant dans l'espace. Elles se dirigent en accélérant le pas toutes les deux vers le bord du store-banne et le longent des deux côtés (une femme de cote intérieur et l'autre de cote extérieur). En tournant à leur gauche, vers AT1, une femme lève ses bras pliés au niveau du coude pour un petit instant (exposition des mains) en traversant le nuage « critique ». La diffusion de la brume s'arrête au moment où elles se trouvent au milieu de dernier auvent A. Elles tournent dans la rue Atocha ombragée.

Extrait A 16



Les buses se déclenchent lorsqu'un couple se trouve à cote de store banne D. Les passants en face libèrent l'espace au-dessous de la bordure et le couple s'y dirige immédiatement. Ils longent la bordure l'un derrière l'autre en souriant.



L'homme sort vers le passage piéton dans la direction AT2 quelque pas avant la fin du store banne A et la femme reste jusqu'au bout pour tourner à 90°. Ils échangent les sourires en sortant (échanges inter-équipe). Le cycle de diffusion de la brume se termine 10 secondes après leur départ.

Extrait A 17



Un groupe d'un homme et trois femmes se dirigeant vers la rue Atocha chemine lentement et observent les vitrines. Ils se trouvent du côté extérieur du store banne D au moment où les brumisateurs se déclenchent. La fille la plus proche du bord du store banne baisse les épaules (elle s'accroupit) et plie les bras au niveau du coude instantanément en regardant vers le haut. Le groupe entier se dirige vers l'espace abrité par les stores bannes. La femme de son côté indique avec la main les nuages. On entend qu'ils font des commentaires. La fille lève les bras pour quelques instants. L'homme se positionne devant la fille. La fille lève les bras, les approche vers la source devant la tête de la femme à côté et se frotte les mains positionnées dans le nuage. Elle répète ce geste jusqu'au dernier moment – la sortie du store banne A. Le groupe a ralenti le pas pendant l'interaction avec les nuages au-dessous de la bordure, mais ne se sont pas arrêtés. Le cycle de diffusion s'est terminé quelques secondes après qu'ils tournent dans la rue Atocha.

Le cas suivant (Extrait A 18) illustre 'alignement complet' manifesté le 19/08/2016.

Extrait A 18



Un homme marche tout lentement, presque de façon déambulatoire, aussi bien à l'ombre de la rue de la Cruz qu'au soleil de la rue Atocha AT2. Il avance au milieu des stores bannes, touché par les nuages, avec la tête tournée vers la place Benavente pendant les premiers deux pas, la tête tournée au-devant (où se trouve le nuage), puis traverse le nuage « critique » et tourne brusquement vers AT2. L'ajustement comportemental se traduit exclusivement par un trajet inscrit dans l'espace qui résulte en « alignement complet » et qui n'est par le raccourci en regard à son itinéraire vers AT2. Il baisse la tête légèrement en sortant du nuage et après avoir laissé derrière lui la bordure du store banne. Les mains posés naturellement à côté du corps tout le temps et il n'y a pas de changement de posture.

- Transfert d'invite

Le transfert d'invite sous-tend un rapprochement des passants vers la zone ombragée et humidifiée, puis un arrêt suivi par l'invite des bars-brasseries à côté, et l'inversement, une visite de bar-brasserie suivie par l'arrêt au-dessous des stores bannes. Par exemple, acheter la glace puis consommer devant dans les nuages.

Ci-dessous est illustré le transfert #1 observé le 14/08/2016 (Extrait A 19). Le comportement du groupe suggère qu'ils sont attirés par la brume. Ils effectuent un arrêt, certains membres du groupe exposent la tête à la brume, certains aperçoivent le bar et sa terrasse, sur laquelle ils s'installent au final.

Extrait A 19



Les brumisateurs se déclenchent au moment où un groupe de jeunes arrive sur le coin ombragé de la rue Atocha. Ils s'alignent par deux au-dessous du store banne A et s'arrêtent au-dessous du store banne B. Environ 6 secondes plus tard, le cycle brumeux se termine. Ils sont toujours debout au-dessous du store banne, certains se rapprochent les vitrines du bar et discutent.



Le nouveau cycle commence, ils sont toujours au même lieu debout. Certains penchent leur tête au-dessous du brumisateur « personnel » - qu'ils se sont approprié rapidement, d'autres discutent. Il semble qu'ils se renseignent sur la disponibilité des tables sur la terrasse à côté. Le deuxième cycle brumeux se termine, suivi par une 'pause'. Ils attendent. Les autres passants arrivant depuis les deux sens sont obligés de les dépasser. Ils hochent la tête en réponse au personnel et s'installent sur la terrasse.

Dans un autre cas, l'émergence inattendue des nuages suscite l'intérêt, qui se traduit également par un ajustement comportemental immédiat, par une exposition courte ou « pico » suivie par un 'transfert de l'attention' ou « transfert de l'invite ». Le transfert #2 est observé le 19/08/2016.



Figure A 11 Deux filles avec les sacs-à-dos arrivent depuis le trottoir ombragé de l'autre côté de la rue Atocha (depuis la place Tirso de Molina). Le nuage apparaît pour la première fois au moment où elles se trouvent de l'autre côté de la rue, mais il semble qu'elles ne l'aperçoivent pas ni ne l'entendent à cette distance. Après avoir traversé la rue, elles se dirigent vers AT1. Les brumisateurs se déclenchent lorsqu'elles sont à quelques pas près. C'est une 'surprise' à distance. Elles modifient leur trajectoire immédiatement pour se rapprocher de la brume. Les deux s'approchent avec les yeux fermés face à la brume, et une des filles avec les bras levés, pliés au niveau du coude. Une fois qu'elles ont traversé le nuage « critique », leur regard est attiré par les vitrines du bar brasserie. Elles approchent la table haute la plus proche, regardent le menu. Une fille s'assoit, l'autre reste debout environ une minute dans cette ambiance fraîche avant de partir vers AT1.

Le transfert #3 est illustré ci-dessous.

Extrait A 20



La brume est déclenchée pendant que deux hommes traversent la rue et arrivent de l'autre côté de la rue Atocha. Il semble que pendant qu'ils s'approchent l'un a faim parce qu'il touche son ventre en commentant. Ils empruntent le « passage 2 » en entrant au milieu du store banne A. Pendant qu'ils marchent l'homme plus près des vitrines est attiré par l'intérieur. Ils se trouvent au milieu des nuages en train de discuter, puis s'installent sur la table haute à côté et y restent durant une quinzaine de minutes. Auraient-ils aperçu l'invite de brasserie s'ils avaient été plus loin et ébloui par le soleil dans le « passage1 » ?

Le transfert #4 comprend un arrêt de quelques minutes au milieu de nuages d'eau pulvérisée. Le dispositif offre un point frais de renseignement.

Extrait A 21



Une femme et deux filles arrivent depuis AT1 ombragé au moment de la diffusion de la brume portée par le vent provenant de sud-ouest. Elles s'arrêtent au milieu du passage brumisé en face de son côté extérieur et discutent (sur leur parcours) en gesticulant avec les mains et en tournant la tête à droite et à gauche. Elles restent debout immobiles en discutant (la femme mets ses bras sur les hanches) pendant environ 20 secondes. Durant ce temps les brumisateurs continuent le cycle de diffusion de la brume. Elles avancent quelques pas vers la bordure du store banne A. Les deux filles se positionnent au-dessous du brumisateur « critique » A1, tandis que la femme se dirige vers l'entrée du bar brasserie. Positionnées ainsi sous la bordure et exposées directement aux nuages, une fille regarde son téléphone portable et l'autre lui parle et regarde son téléphone, pendant une vingtaine de secondes. Les brumisateurs s'éteignent et une fille tourne la tête vers l'entrée du bar, puis part et rentre à l'intérieur. La fille avec le téléphone tourne vers l'entrée puis la fille qui est partie avance lentement vers l'entrée en allongeant la bordure et en restant dans les nuages de brume qui sont à nouveau diffusés. Elle tourne le dos à nouveau au bar et se tourne frontalement par rapport aux brumisateurs en se focalisant à nouveau sur son téléphone et en levant la tête pour regarder à droite et à gauche pendant une quinzaine de secondes. Les brumisateurs s'éteignent et elle ne manifeste aucun changement de posture. La femme et l'autre fille sortent du bar et rejoignent la fille qui se trouve devant. Les brumisateurs se déclenchent. Elles discutent, regardent le téléphone, puis pointent avec la main la place Benavente. Elles se trouvent au milieu du passage, sur le côté de A4 (dernier brumisateur du store banne A) et A5, A6 - donc elles sont enveloppées de tous côtés par la brume durant environ 30 secondes. La femme traverse ses cheveux avec la main. Une fille touche son

visage avec la main, puis rapproche cette main vers la source, le lève pour un instant, le baisse et tourne la tête vers les brumisateurs en partant. Pendant qu'elles marchent dans l'espace ombragé au-dessous des stores bannes B C les brumisateurs sont éteints. Lorsqu'elles arrivent au-dessous des parasols EF la brume est diffusée. Elles s'arrêtent rapidement devant la boutique de glace à la crème à côté des parasols EF, puis continuent vers la rue del Angel, sans prendre de glace.

- Interlude atmosphérique

Dans les deux cas, l'effet climatique surprenant attire les piétons. Le changement du rythme est immédiat (se rapprocher en courant ou en accélérant), suivi par l'exposition par positionnement, orientation et étirements corporels. On observe également les échanges au sein d'un groupe préétabli et l'effet de vague. Le temps d'exposition est terminé avec la fin du cycle brumeux ou avec le départ des compagnons.



Figure A 12 Interlude #1 observé le 19/08/2016. Un groupe des jeunes sort depuis l'autobus stationné tout près du coin dans la rue Atocha AT1. Un premier homme approche le coin à un rythme de marche normal. Dès qu'il aperçoit les nuages il se met à courir pour s'en approcher et il s'arrête au-dessous du brumisateur « critique ». Il reste debout enveloppé par le nuage, orienté de façon à voir les compagnons qui arrivent depuis la rue Atocha. Un deuxième homme arrive sur le coin. Il approche le premier au pas normal. Pendant qu'il s'approche, les deux se regardent et échangent les commentaires. Il se positionne au-dessous de la bordure, à côté de son compagnon (sous le brumisateur A2), orienté de même façon, observant des nouveaux arrivants du groupe. Le premier homme lève le bras plié au niveau du coude, avec la main positionnée au niveau de la tête. Le deuxième homme s'oriente face à la

source, penche la tête en arrière pour exposer le visage, touche le visage avec la main, lève le bras d'un 'salut haut' en exposant directement et de plus près la paume. Lorsque le cycle de diffusion se termine, les deux partent vers le coin vers la rue Atocha. Ainsi, le premier homme a passé 18 secondes au-dessous de la bordure, et le deuxième 13 secondes. Ils se trouvent à l'ombre en train d'attendre les autres membres du groupe, sans aucun intérêt pour le nouveau cycle de diffusion qui se déclenche.

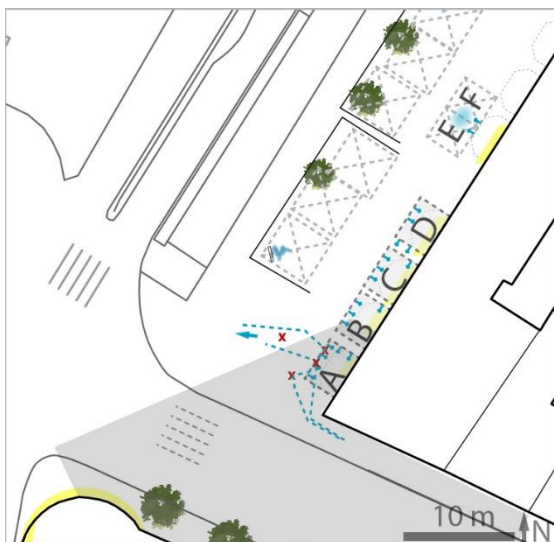


Figure A 13 illustre l'interlude #2 : Un groupe de sept femmes arrive depuis AT1 ombragé au moment où la brume est diffusée. Une des dernières femmes qui arrive et la plus proche du brumisateur « critique », tend le bras dans un « salut bas », et touche le nuage en marchant. En sortant de l'espace affecté par la brume elle baisse le bras et tourne vers ses compagnons pour discuter. Puis elle tourne vers le store banne et marche lentement au-dessous de la bordure, suivie par deux amies (tandis que les quatre autres restent debout quelques pas plus loin). Quatre nouvelles femmes apparemment du même groupe arrivent depuis AT1. Les unes qui se sont arrêtées pour un seconde au-dessous de la bordure brumisée, sont désormais remplacées par les s venant avec la dernière vague de femmes et une autre le long du côté extérieur. Les brumisateurs se déclenchent trois secondes après et les

deux femmes sont immobiles debout à l'ombre et chacune d'un côté de la bordure, les deux affectées par la brume. Devant eux, le groupe des femmes se réunit et discute en attendant. La femme du côté extérieur du

store banne avance quelques pas vers le groupe et la zone exposée au soleil. La femme au-dessous du brumisateur recule un pas, se positionne frontalement face au bord du store banne et à son groupe devant, mets les mains sur les hanches et observe. C'est comme si elle cherchait une posture qui serait la meilleure pour suivre son groupe (à distance) et pour se rafraîchir. Elle passe une dizaine de secondes au total enveloppée par la brume. Son groupe commence à s'éloigner, et elle les suit avec une seconde de retard, malgré le nuage qui est toujours en train d'être diffusé.

Le cas ci-dessous illustre un interlude des passants qui arrivent depuis AT2 ensoleillé. Ce cas comprend l'alignement, l'attente, des échanges inter-équipe et se termine avec la fin du deuxième cycle de diffusion.

Extrait A 22



Interlude #3 observé le 14/08/2016 : Un homme et une fille rentrent dans le passage 2 durant la diffusion de la brume au milieu du store banne B. Dès qu'ils entrent dans l'espace brumisé, ils tournent brusquement à leur gauche et longent la bordure. Néanmoins le cycle de la diffusion se termine une milliseconde après leur arrivée. Ils continuent à avancer en regardant quelques fois derrière et ils s'arrêtent au-dessous de store banne C. Le cycle de diffusion recommence. L'homme est immobile debout au-dessous de store banne C tandis que la fille tourne en arrière et marche au-dessous de store banne B proche de la bordure avec la tête penchée en avant. Elle porte une bouteille d'eau dans la main. Sa compagne arrive depuis AT2 et lève les bras en entrant le passage brumisé. Elles avancent vers l'homme en longeant la bordure. Une femme membre de l'équipe les approche. La fille lui prend le bras et l'attire vers l'espace au-dessous de la bordure. Elles sont debout immobiles au-dessous du coin en bordure du store bane B quelques secondes. Avec la fin du cycle brumeux l'équipe continue à se diriger vers la rue del Angel.

Extrait A 23



Interlude #4 observé le 14/08/2016 : Un homme visiteur du bar-brasserie se positionne au-dessous de la bordure de store banne A, le dos tourné aux nuages et observe l'intérieur du bar en fumant. Deux passants arrivent, une femme et un homme depuis la rue del Angel. La femme s'arrête au milieu de store banne A et l'homme après elle aussi. Le cycle de diffusion recommence. Elle est aussi orientée de dos à la bordure et au premier homme qui est toujours immobile dessous et regarde l'intérieur de bar-brasserie. Deux autres hommes arrivent depuis la rue del Angel et les dépassent par le côté le plus proche du mur du bar. Le couple passait une dizaine de secondes au-dessous du store banne et partait avant la fin du cycle brumeux. Lorsqu'ils sont partis, le premier homme avec la cigarette avance et occupe leur place au milieu du store banne en fumant et observant les passants qui lui dépassent puis il part. Il y passe environ deux minutes au total.

- Jeu d'exploration et d'interception des nuages

Ci-dessous est décrit un cas exceptionnel de l'investissement de dispositif qui englobe dans sa complexité une diversité remarquable des adaptations comportementales. Acteurs principaux sont une femme et une fille. La Figure A 14 montre leur trajectoires et changement postural. Femme - anticipation, déviation d'itinéraire (courir vers), attente, exploration de meilleure localisation et de la meilleure posture, fille - retour dans le passage déjà traversé, attente.

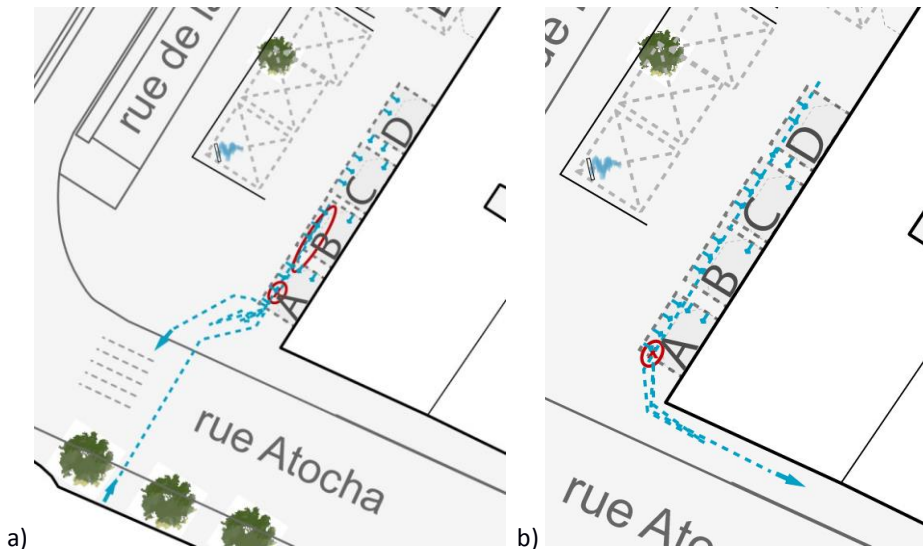


Figure A 14 a) trajectoire de la femme qui se rapproche au dispositif de l'autre côté de la rue. b) trajectoire de la fille qui revient s'exposer au nuage « critique »

Le cycle de diffusion de la brume est déclenché à 3'10". Une femme rentre dans le cadre de la vidéo pour la première fois à 3'11". Elle porte un sac-à-dos en diagonale sur l'épaule, des lunettes de soleil, et une petite bouteille d'eau dans la main. Elle est accompagnée d'un homme et ils se trouvent à côté du théâtre sur le trottoir en face dans la rue Atocha entièrement ombragée. Depuis son apparition dans le cadre on voit sa tête tournée vers la rue de la Cruz et les nuages qui sont en train d'être diffusés. Son compagnon se trouve devant elle et elle marche lentement derrière lui comme si elle a ralenti le pas, impressionnée par les nuages de l'autre côté de la rue. Il semble qu'ils discutent ou qu'elle observe le dispositif à distance jusqu'à 3'25". A ce moment, malgré le feu piétonnier rouge et sa localisation en dehors du passage piéton, la femme tourne la tête sur son côté droit le long de la rue Atocha avant de la traverser en courant vers le dispositif. Elle court avec le bras plié au niveau du coude, portant toujours la petite bouteille, son dispositif portable de rafraîchissement.

En courant elle peut voir l'homme en face se greffer au nuage « critique » en passant devant le store banne A. Un peu plus loin, sur le passage piéton on peut remarquer quelques piétons traversant la rue dans l'autre sens pendant le feu rouge.

Elle reste à l'ombre, mais court comme si elle veut arriver dans un oasis au milieu du désert avant que celui-ci ne disparaisse.

Lorsqu'elle traverse la rue, elle dépasse le vélo stationné sur le trottoir pour arriver sous la bordure du store banne A et s'arrête au-dessous du brumisateurs « critique » (A1). Une fois dans le « pico » espace ensoleillé et à proximité des nuages elle commence à lever les bras pliés au niveau du coude dans le plan latéral.

Pourtant le cycle de brume se termine à 3'30" avec un son « shhhh » signalant la fin et avec dernières voûtes humides qui s'envolent avec les courants d'air vers la rue Atocha. La femme pose son pied dans l'espace humidifié jusqu'alors à 3'31", une seconde après la fin du cycle.

Elle baisse les bras en faisant un demi-tour d'avant en arrière vers son compagnon. Elle tourne son corps complètement vers lui et avance quelques pas vers sa position initiale. Elle est exposée au soleil. Le feu est vert pour les véhicules qui coulent dans la rue devant elle. Elle tourne encore vers les brumisateurs et effectue une rotation autour d'elle-même. En tournant son corps entier elle lève les bras comme si elle appelait le nuage à réap-

paraître ou comme si elle manifestait contre la disparition des nuages. Puis elle baisse les mains en revenant à nouveau vers la rue Atocha et son compagnon.

Elle effectue quelques pas vers la rue Atocha et en marchant elle lève les bras dans une sorte de communication non verbale avec son compagnon. Trois, quatre nouveaux passants apparaissent dans le cadre (avant elle était toute seule dans l'espace abrité par les stores bannes).

Alors elle fait 3-4 pas et rentre dans l'ombre de Atocha, puis au son des brumisateurs à 3'37", elle tourne brusquement et revient en courant avec les bras tendus devant son corps, et avec un grand sourire.

Extrait A 24



Elle va et vient entre les brumisateurs au-dessous des stores bannes A, B et C en levant et baissant les bras en alternance, avec la tête penchée en arrière, observant les brumisateurs et exposant son visage.

Dans l'entre temps, une fille avec une valise roulante, ayant traversé la rue en empruntant le passage 2 brumisé, revient. Elle se positionne dans le nuage diffusé par le brumisateur « critique » A1, porté par le vent dehors l'espace abrité par le store banne. Elle est exposée au soleil, immobile, avec la tête penchée légèrement en arrière, les yeux fermés. La femme réapparaît à ce moment au milieu du store banne A.

La fille lève son bras dans lequel elle tient la bouteille d'eau, elle le lève vers le visage, un peu comme barrière dans son champ visuel de droite et la femme qui court dans sa direction, en portant une bouteille d'eau.



La fille fait un demi-tour vers la rue Atocha, baisse et lève à nouveau le bras en approchant la bouteille de sa tête (la dernière fois c'était au visage) tandis que femme continue son jeu d'exploration au-dessous du store banne A. La bouteille près de visage pourrait rafraîchir par conduction.

Alors la femme s'arrête au-dessous de A1 et cherche la meilleure position pour intercepter le nuage ; la fille avec son bras plié au niveau du coude tient la bouteille sur sa tête, puis à proximité de sa tête et fait une rotation légère vers les stores bannes, observant la femme derrière elle. Arrive aussi un homme.

La fille et la femme sont immobiles, chacune en train de se rafraîchir à sa façon : la fille avec la bouteille sur sa tête et la femme avec les bras pliés au niveau des coudes, positionnés devant le corps, paumes orientées vers le sol, avec une bouteille dans une main et l'autre main avec les doigts écartés. L'homme est en mouvement. Il modifie sa trajectoire en tournant quelques pas sur son côté gauche pour dépasser la femme au-dessous de A2. Entre 3'53" et 3'55" la femme est au-dessous de A2 avec les deux bras levés vers le haut et les mains approchées vers la source de diffusion de la brume.

Pendant qu'il le dépasse, la femme lève ses bras vers la source, les bras sont levés verticalement dans un « salut haut » mais pas écartés, les mains une à côté de l'autre. Pendant le temps de dépassement, la fille baisse le bras avec la bouteille et le pose à côté du corps. On voit que la brume diffusée depuis A1 la rafraîchit ; porté par les courants d'air.

De plus, la femme s'est dressée sur la pointe des pieds maintenant. Elle fait un pas vers le brumisateur, s'approchant dans cette posture. Simultanément, la fille fait un pas vers le A1. Elle fait un autre pas, la fille aussi. La femme fait un pas avec un pied sur son côté droit (est-elle affectée également par A3 du au vent ?). L'homme est disparu depuis le cadre vers AT1.

La femme baisse les bras et en même temps lève son pied pour marcher, partir. La fille oriente tout son corps vers la brumisateur A1, tête penchée en arrière, regard focalisé sur le brumisateur. Elle est immobile comme ça, tandis que la femme fait un pas et rentre dans l'espace ensoleillé, en traversant le nuage avec la main libre. Elle est appui sur un pied et sur le nuage avec la main de côté l'inverse du corps (!)

Elle fait un autre pas en baissant les bras, la fille a mis la bouteille dans l'autre bras et elle semble marcher à pas de loup. Elle approche sa main du brumisateur A1 entre 3'55'' et 3'56'', sa main est positionnée à côté de la source entre 3'56'' et 3'58'' mais la brume est diffusée directement vers elle, elle tourne sa tête (pour ne pas exposer le visage en face) avec la main toujours à côté du brumisateur. Avec la fin du cycle à 3'58'' la fille baisse le bras et fait un pas en s'orientant latéralement par rapport au nuage puis se dirige en face de la rue Atocha. En deux pas elle fait un demi-tour et part avec son coffre dans l'ombre de la rue Atocha. La femme a couru pour traverser la rue et rejoindre son compagnon.

Ci-dessous est décrit le cas d'un garçon qui danse autour du nuage de brume. La dynamique des courants d'air incite la recherche et l'ajustement corporel pour s'exposer au mieux. La recherche et l'exploration sous-tendent l'apprentissage - se positionner au même endroit comme la dernière fois n'implique pas la brume, alors chercher une autre position. Il paraît qu'il ne joue pas pour jouer mais vraiment pour être touché par la brume (au début la position immobile a eu du succès mais après il fallait se déplacer). Les autres passants représentent un obstacle.

Extrait A 25



Une famille arrive depuis la place Benavente ensoleillée. Ils s'arrêtent lorsqu'ils rentrent à l'ombre dans le coin de la rue Atocha et la rue de la Cruz. Les parents discutent la suite du parcours (arrêt sur le coin) et pendant ce temps le garçon approche les nuages.

Lorsqu'ils arrivent, la brume est diffusée et le garçon a un regard focalisé sur les nuages, descend de la poussette où il était assis, attend patiemment qu'un groupe de deux passant et une seule piétonne passent devant lui, puis en regardant vers la source (éteinte au moment) se positionne au-dessous du brumisateur critique. Les brumisateurs se déclenchent et le garçon se met debout immobile directement exposé au nuage, le dos tourné aux sources, le regard vers le passage, ou les yeux fermés (seul chose qui 'bouge') pendant que les nuages volent autour de lui animés par les courants d'air. Après 6 secondes dans cette posture, il tourne la tête vers le haut (les sources) pendant 2 secondes, puis pendant 6 secondes regarde tout droit et à côté sur le passage (donc la tête droite), puis il regarde sur sa chemise, la touche avec la main pendant 1-2 secondes, puis tourne le tronc et la tête vers ses parents et avance quelques pas les rapprochant et au moment où il tourne vers le pas-

sage brumisé avec les bras levés, les brumisateurs s'étendent.

De nombreux passants arrivent dans le passage 2 sous les stores bannes ainsi que dans le passage 1 ensoleillé. Le garçon reste là où il s'est retrouvé avant, dans l'espace ombragé de la rue Atocha, quelques pas plus loin que le brumisateur critique, le dos tourné aux passages. Les brumisateurs se déclenchent, les passants partent et libèrent l'espace devant lui, il tourne vers le passage 2, marche avec les bras levés puis retrouve la même position au-dessous du brumisateur critique et se positionne de même manière le dos tourné, cette fois-ci, avec la tête tournée vers le sol.



Immobile debout il y reste 3 secondes, mais le vent déplace les nuages vers l'espace du passage et la rue Atocha de façon que le nuage n'affecte plus l'espace correspondant à son hauteur/grandeur.

Il se déplace en levant ses bras, il cherche le nuage, pour le 'rattraper' pendant 7 secondes.

A 10'57'' il retrouve la bonne position et le vent lui est favorable. Il est devant le nuage debout avec ses bras levés, et le nuage va dans ses bras, il reste debout immobile comme ça 4'' puis avance quelques pas mais les brumisateurs s'éteignent.

Il tourne autour de lui-même dans l'espace ensoleillé et sec (sans nuage mais toujours un peu plus humide ?), avec les bras levés, puis baissés, il penche la tête en arrière pour regarder vers les sources, il avance un pas puis s'arrête en les regardant, puis tourne vers ses parents qui sont en train de partir.

Les brumisateurs se déclenchent et il court vers le nuage de brume déplacé dans la rue Atocha, mais le nuage est positionné trop haut pour lui donc il lève les bras dans un « salut haut ». Sa famille est en train de partir, de passer à côté de lui.

Il les suit, puis revient une dernière fois courir au-dessous du nuage avec les bras levés, avant de courir encore après la famille.

- Prise « critique » (brume à emporter)

Les cas ci-dessous reflètent une volonté à se munir de la fraîcheur avant de quitter le passage 2 brumisé.

Prise #1

Deux femmes avancent dans le sens F-A1 « alignées » (marchant l'une derrière l'autre) au-dessous de la bordure des stores bannes. Elles deviennent confondues dans la brume lorsqu'elles se trouvent au-dessous du store banne B. Elles continuent à marcher au même rythme jusqu'au moment où elles rapprochent du store banne A. En entrant et avant de sortir de l'espace abrité par le store banne A, elles font deux arrêts courts, chacun de quelques millisecondes, exposées au soleil et aux nuages brumeux. Entre ces deux pauses, elles marchent à un pas ralenti. Leurs arrêts perturbent les flux des passants qui arrivent derrière. Cela peut être la raison pour laquelle elles ne s'attardent pas plus longtemps sous les brumisateurs, par exemple jusqu'à la fin

du cycle brumeux. Ce n'est donc pas le déclenchement (potentiellement inattendu) des brumisateurs qui incite un changement de rythme et d'avancement, mais l'anticipation et la proximité de la sortie de l'espace/passage brumisé.

Extrait A 26



À gauche : Une femme se dirige à pas ralenti vers la rue Atocha. Sa trajectoire longe l'arête des stores bannes. Elle est exposée entièrement au soleil et enveloppée par les nuages brumeux, diffusés dernières 7 secondes. Son bras gauche est plié légèrement au niveau du coude et positionné devant son tronc vers l'avant, comme si elle voulait toucher la brume avec la paume en marchant. Elle porte un sac plastique dans le bras droit. À droite : En avançant un pas elle se trouve abritée par l'ombre des stores bannes. Encore un pas plus tard toujours à l'ombre, elle se trouve positionnée directement au-dessous du brumisateur (A3). Elle traverse le nuage et réalise un arrêt court avec un demi-tour vers sa compagne qui se trouve derrière elle debout immobile entre les stores bannes A et B, affectée par le nuage B1. Elle porte un sac à dos et un sac plastique dans la main. Elles échangent un regard, un rire.



À gauche : La première femme continue d'avancer lentement vers le bout du store banne et vers la rue Atocha, tandis que la femme derrière reste debout immobile en s'exprimant à voix haute, avec la tête tournée vers le café, avec le sourire, les yeux pliés. Ensuite, elle aussi continue à marcher jusqu'à arriver derrière la première femme qui s'est arrêtée à nouveau au milieu du nuage A1. Elles sont toutes les deux immobiles durant 1-2 secondes. Cet arrêt provoque un changement des trajectoires des autres passants. Elles fabriquent un embouteillage perturbant les autres piétons puisqu'encore deux autres femmes arrivent derrière et tournent sur leur côté gauche, vers le café et l'espace ombragé plus humidifié pour les dépasser. Un homme arrive en face depuis la rue Atocha et ils se dépassent dans un espace 'étroit'.

Prise #2. Les garçons alignés au-dessous de l'arête des store bannes exposent leur visage à la brume. Le premier en ligne lève les bras et saisit le nuage au-dessous du brumisateur « critique » dans une sorte de câlin avant de sortir. En s'éloignant il tourne la tête derrière vers la source l'observant avant de partir. L'effet de vague n'est pas présent.

Extrait A 27



À gauche : trois garçons marchent l'un derrière l'autre sous la bordure des stores bannes vers la direction Atocha. Les deux premiers ont la tête penchée légèrement en arrière comme s'ils voulaient exposer le visage à l'humidité qui tombe dessous. La tête du dernier garçon est tournée vers le sol. Le premier garçon porte une grande bouteille d'eau dans un sac plastique. Le troisième garçon porte un jus. Les trois marchent avec les bras balançant sur les côtés, étendus le long du corps. À droite : en passant au-dessous du brumisateur A2 le premier garçon commence à lever les bras pliés au niveau du coude à environ 90°.



À gauche : Tout en marchant, le premier garçon effectue une flexion des épaules (au tour de l'axe longitudinal et) dans le plan frontal / latéralement jusqu'au moment où les coudes se trouvent sur l'axe horizontal avec les épaules.

Au milieu : ensuite, le garçon entre dans le nuage A1 et dans l'espace ensoleillé de la rue Atocha. Il déplace ses bras pliés vers l'espace intérieur du corps en effectuant la flexion des coudes et en croisant les bras devant soi. Ce mouvement ressemblait aux ailes d'un papillon prêt à s'envoler pour à la fin embrasser le nuage. À droite : par la suite le garçon effectue une extension des coudes et des épaules, positionnant les bras et les mains derrière le corps dans l'espace postérieur, comme s'il laissait le nuage se dissiper depuis ses bras. Cette posture lui permet également d'exposer une surface plus importante du corps à la brume.



A gauche : le garçon fait un demi-tour de la partie supérieure du corps d'avant en arrière et regarde vers le brumisateur A1 avec son bras plié au niveau du coude avant de continuer. Le garçon qui le suit longe la bordure jusqu'au sortir du store banné A, tandis que le dernier garçon marche sans montrer aucun intérêt pour les nuages et fait un raccourci vers l'espace ombragé de la rue Atocha.

Prise #3. Le cas suivant correspond également au type 'jeu d'exploration' et 'interlude atmosphérique'.

Extrait A 28



A gauche : alors qu'un couple s'arrête à l'ombre sur le coin de la rue Atocha, le garçon cherche la brume en skate au-dessous du store banne A. Les passants arrivant de l'autre côté de la rue doivent le dépasser. A droite : points d'arrêt et déplacements de la femme et du garçon pendant la pause. (il manque l'ombre sur le plan)

Un couple arrive depuis A1 ombragé, avec le bras autour de l'épaule de son compagnon, et ils s'arrêtent et s'orientent immédiatement vers le passage qui est en train d'être brumisé. La femme porte une petite bouteille d'eau dans sa main libre. Un enfant arrive derrière eux avec un skate. Ils échangent des commentaires rapidement avec l'enfant. L'homme avance un pas vers le passage. Depuis le passage plusieurs personnes sont en train de marcher à leur rencontre. Le garçon avance avec son skate quelques pas vers le store banne A, laissant ainsi passer les personnes depuis le passage vers la rue Atocha AT1. A ce moment le cycle brumeux s'éteint. L'homme avance quelques pas vers AT2 en gesticulant avec la main vers cette direction et en commentant. Le garçon s'approche avec le skate vers le store banne A avec les brumisateurs éteints. La femme reste debout immobile derrière eux. Puis elle s'approche de l'homme et le garçon se positionne au-dessous du brumisateur de l'arête du store banne A, avec la tête orientée vers le haut comme s'il s'est réservé attentivement à la diffusion du nuage de brume. Il se rapproche et positionne son pied sur le skate tout en restant focalisé sur les brumisateurs, qui ne laissent pas échapper son regard. L'homme regarde vers l'autre côté de la rue Atocha, le dos tourné au garçon et le passage ; la femme reste debout à côté de l'homme avec la tête tournée vers le garçon. Avec le premier son de déclenchement des brumisateurs et avec les premières brumes dispersées le garçon met l'autre pied sur le skate, écarte les bras et roule sur le skate dessous et le long du brumisateur du store banne A.

L'homme regarde vers le haut de la façade d'immeuble et la femme continue à observer le garçon en ajustant sa coiffure. Ils l'attendent. Le garçon lève les bras pliés au niveau des coudes et avec les doigts écartés proche des sources, en se déplaçant doucement sur le skate. En avançant, le garçon se penche légèrement vers son côté droit, puis il se met droit et baisse la tête (penche la tête en arrière) et expose son visage à la brume, avec les bras tendus dans une posture 'salut haut'. Si le skate est un dispositif qu'il utilise pour arpenter la ville, il le rend aussi plus grand et plus proche des sources du dispositif. Les passants arrivent depuis la rue del Angel et le parasol F le dépassent des deux côtés. Le garçon se penche latéralement en faisant un cercle avec les bras tendus dans l'air lorsqu'il traverse le nuage. A ce mouvement il s'appuie exclusivement sur le pied droit et lève le pied gauche. À cause de ce basculement de centre de gravité, le skate s'arrête et le garçon pose son pied gauche sur le sol à côté du skate. Puis il tourne, penche la tête en arrière au-dessous du brumisateur et lève un bras vers la source. Avec un pied posé sur le skate et l'autre sur le sol, le tronc et la tête orientés vers le brumisateur A2, il se pose sur les doigts des pieds penche la tête entièrement, il tend tout son corps au-dessous de la source, les bras levés légèrement et positionnés devant son corps. Le couple l'attend et observe à-côté. Les passants arrivent et les dépassent de tous côtés. Avec la tête penchée en arrière et les pieds fixés sur le sol/skate, le garçon fait des mouvements légers avec les épaules (à gauche et à droite) et les bras (haut bas) vis-à-vis du nuage. Il crée un embouteillage piétonnier : entre lui, la terrasse du bar et le bar. Trois personnes passent avec des postures pour se faufiler dans l'espace étroit, dont une femme qui se penche pour passer, un homme qui positionne les bras devant le corps. La femme approche le garçon pour lui signaler le départ de leur équipe (tandis que l'homme reste debout toujours dans le même endroit et consulte son portable). Eux trois constituent un obstacle dans la rue. Un homme avec un bébé dans la poussette les contourne largement. Le

garçon reprend son skate, le réoriente frontalement par rapport à la bordure du store banne, et bien qu'il soit toujours dans le nuage, il n'expose plus son corps et ne l'observe plus. Le nombre des passants présents diminue, devient nul. Le garçon regarde vers le couple, commence à se déplacer avec son skate pour sortir du passage brumisé, et passe avec la main sur son visage et ses cheveux. La femme montre avec la main la place Benavente. L'homme regarde dans cette direction, ainsi que le garçon avec la main dans les cheveux. Ils partent.

Prise #4

Extrait A 29



Un couple arrive depuis la rue del Angel. Ils se tiennent par la main et marchent lentement, l'un à côté de l'autre. Pendant qu'ils dépassent les parasols EF, la brume est diffusée. Ils tournent brusquement après les parasols vers les ombres projetées dans l'espace abrité par les stores bannes (jusqu'alors ils ont été pleinement exposés au soleil). Lorsqu'ils se trouvent à l'ombre et exposés à la brume, l'homme lève un bras dans le 'salut bas' en marchant. Il effectue quatre pas avec le bras ainsi positionné et le baisse une fois que la brume disparaît. Ils continuent à avancer, échangent le regard en marchant. Au moment où ils se trouvent au-dessous du store banne B, les brumisateurs se déclenchent à nouveau. Immédiatement et brusquement, les deux se dirigent vers la bordure, l'homme avec la main proche au nuage levé pour l'exposer ou pour communiquer quelque chose à son compagne. Ils marchent sous la bordure du store banne, chacun d'un côté, les deux exposés à la brume, la femme est à l'ombre projetée par le store banne A et l'homme au soleil. Puis les deux sont à l'ombre de l'immeuble. Il lui parle en marchant, la tête tournée vers elle. Une fois qu'ils arrivent à la fin du store banne A (dessous du brumisateur critique) la femme s'arrête. L'homme se trouve un pas devant elle, et ils se tiennent toujours par la main. Elle le regarde comme si elle voulait lui demander pour faire une halte et il s'arrête.



Un homme les a suivis de près depuis la rue del Angel. Il porte un sac dans la main et il garde continuellement une distance de quelques pas derrière eux et de côté de la place Benavente. Il semble qu'il les connaît ou qu'il les suit automatiquement, pour ne pas trop réfléchir sur son parcours. Au moment de l'arrêt du couple au-dessous du brumisateur A1, l'homme s'arrête également derrière eux et penche la tête en arrière pour observer le brumisateur. Il le fait pour un tout petit instant et puis il échange des commentaires avec l'homme devant, avec lequel il a une communication visuelle (puisque la femme est positionnée de dos). Il semble qu'ils s'excusent les uns et les autres et le couple s'éloigne et recule d'un pas pour laisser l'homme les dépasser. La

femme se tourne vers lui et lui adresse un sourire. C'est un des cas exceptionnels des gens qui ne se connaissent pas et qui rentrent dans l'espace personnel d'autrui (inconnu) autour d'une source de fraîcheur (brumisateur).

L'homme se rapproche d'une flaque d'eau créée par le brumisateur critique (malfonctionnement) se penche et l'observe. Puis ils restent debout jusqu'à la fin du cycle, au total une dizaine de secondes. Avec la fin du cycle ils continuent à marcher vers le passage piéton.

Prise #5

Extrait A 30



Deux filles à la rencontre du nuage critique lèvent les bras avec les doigts écartés simultanément tout en marchant et en parlant, se regardant l'une l'autre. En effet, le geste fait peut également faire partie de la conversation. Peut-être est-il initié par la brume pour faire partie des explications ou vice-versa. S'il n'était jamais adressé à la brume, elle était toute fois touchée de plus près que si les bras avaient été allongés à côté du corps.

Annexe 2. 4. Contexte général du deuxième site d'étude

La place Mayor représente un centre historique et emblématique de Madrid. Dans son milieu se trouvent quatre pilons et un monument qui projettent symboliquement de l'ombre, et sur ses bords se trouvent les terrasses des bars-brasseries équipées des parasols et des brumisateurs. Les brumisateurs sont toujours positionnés au milieu des parasols, rendant difficile le rafraîchissement des piétons qui passent à côté. La place peut être traversée au milieu ou contournée par le passage sous arcades qui l'entoure. Ce passage est un abri marqué par l'alternance d'ombre et de soleil. La caractéristique principale du site d'étude est son caractère piétonnier, avec une circulation routière limitée à minima.

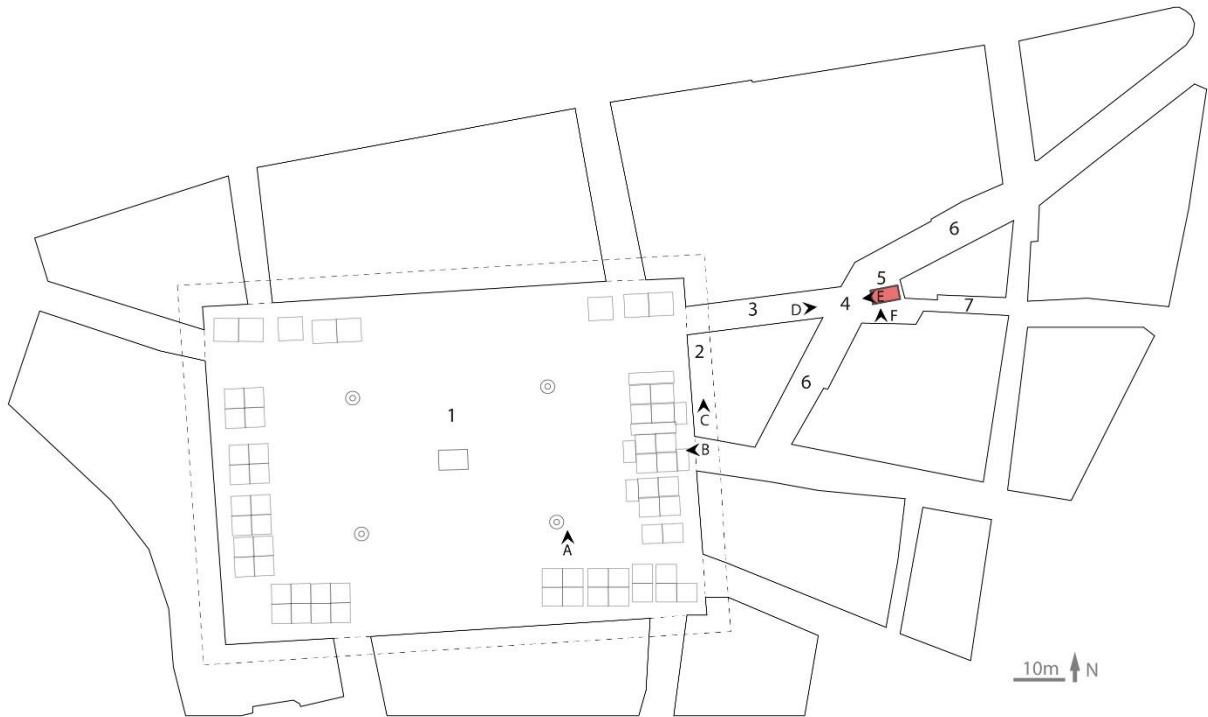


Figure A 15 Plan du contexte : 1 - Plaza Mayor avec les quatre pilons au milieu et les terrasses des cafés équipées des parasols et des brumisateurs, 2 - Passage sous arcades ombragé avec les taches du soleil, 3 - Rue de la Sal, 4 - Petite place, 5 – Cas d'étude - Terrasse du café, 6 - Rue Postas, 7 - Rue Marqués Viudo de Pontejos. Points ABCDEF des prises des photographies présentées ci-dessous.



(a) Vue sur la Place Mayor à côté d'un pilon (b) Vue sur la Place Mayor depuis le passage. Les brumisateurs sont positionnés dans la partie centrale des parasols sur l'ensemble des parasols sur la place. (c) Passage avec les arcades.



(d) Vue sur la terrasse du café avec les brumisateurs et l'ombre projetée par les bâtiments de la petite place. Photo prise le 20/08/2015 vers 17h30. L'espace entourant le dispositif était exceptionnellement inoccupé par les habitants. (e) Vue sur la rue de la Sal depuis la terrasse du café sur la petite place (un homme est en train de toucher le nuage en passant).



f)
(f) Vue sur la terrasse et sur la rue Postas depuis le point des pauses et des rendez-vous devant la bijouterie dans la rue Marqués Viudo de Pontejos

Figure A 16 Prises de vue des différentes séquences dans les alentours du dispositif durant le mois d'août 2015.

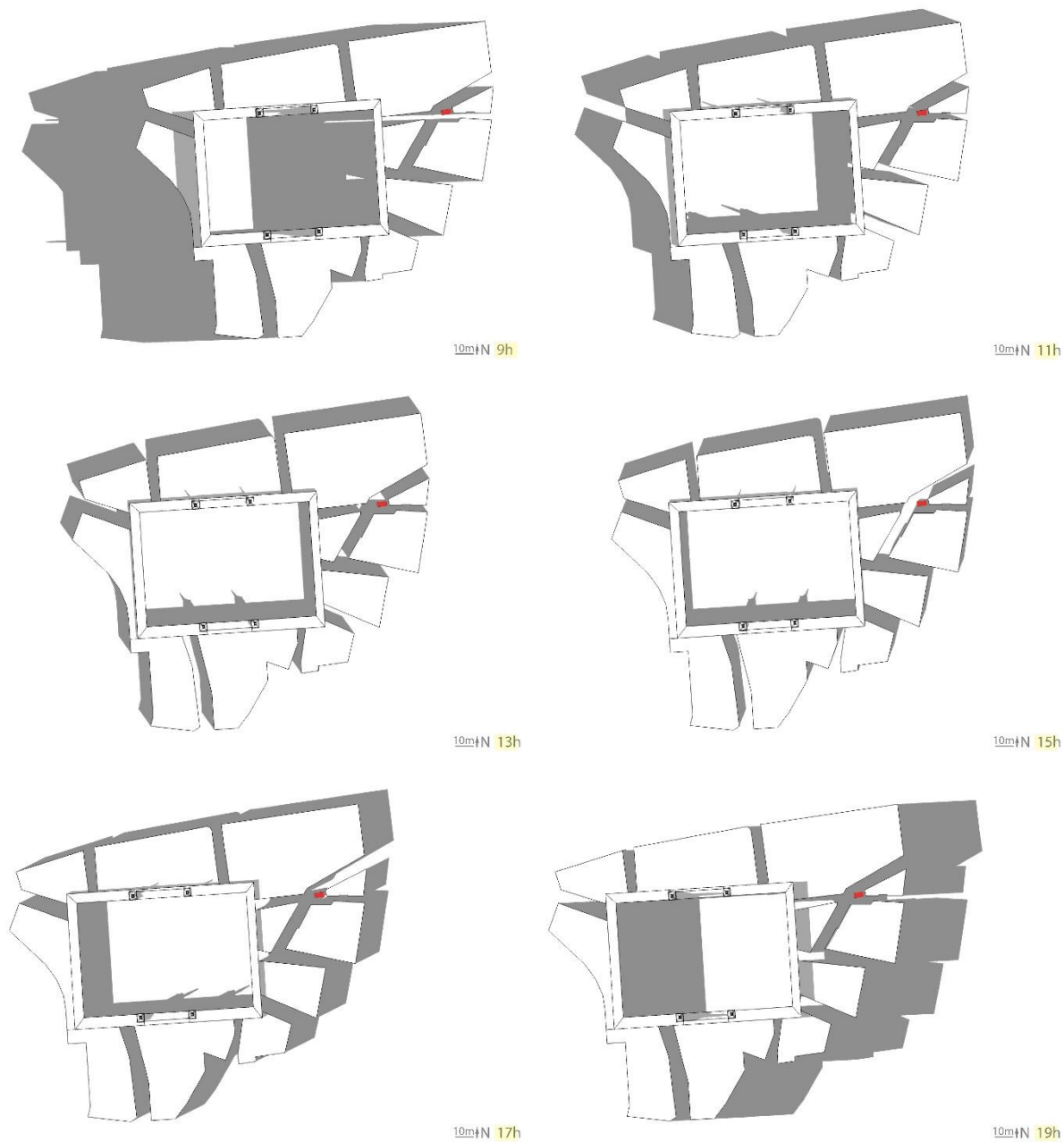


Figure A 17 Plan des masses et des ombres projetés. Projection d'ombres pour le 22/08/2015 à 9h, 11h, 13h, 15h, 16h, 17h, 18h et 19h. En rouge est marquée le site d'étude, espace abrité par les parasols sur la terrasse du bar-brasserie au croisement des rue de la Sal, rue Postas et rue Pontejos.

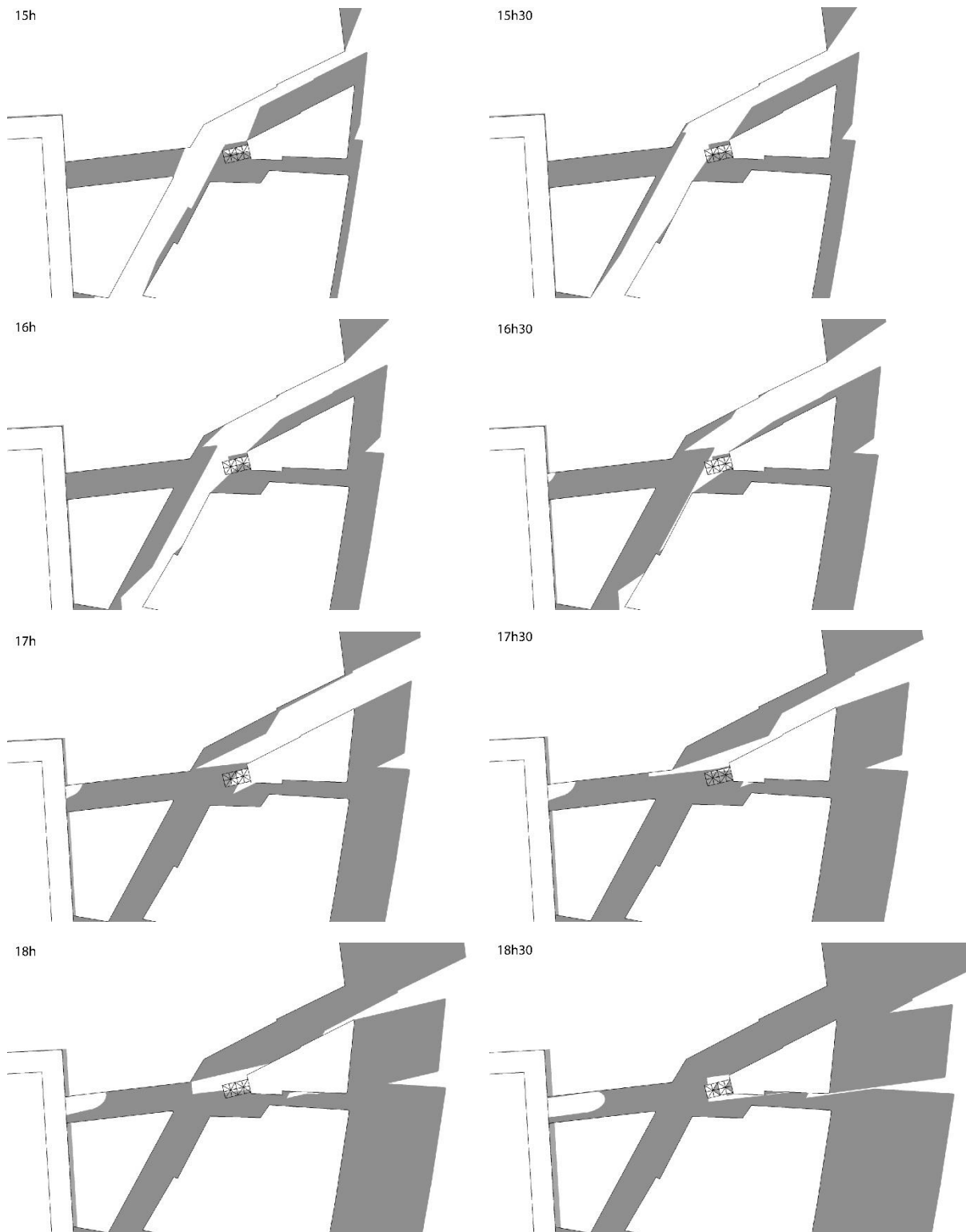


Figure A 18 Projection d'ombres dans l'entourage proche de dispositif pour le 22/08/2015.

- Méthode de l'observation sur le terrain

Le site a été observé durant cinq jours dans l'après-midi, période caractérisée par les plus fortes chaleurs, par la présence des apports solaires directs sur la petite place et par la mise en œuvre du dispositif. Les enregistrements photographiques et vidéographiques ont été pris principalement depuis deux points de vue. Le premier point permettait de noter et d'enregistrer la trajectoire des piétons dans la rue de la Sal et dans la rue Postas, précédant et suivant la rencontre avec le dispositif. La caméra était positionnée et fixée sur une clôture métal-

lique attachée à la façade devant le magasin d'une hauteur d'environ 50 cm. L'observatrice était assise à côté et peu remarquée par les passants. Le deuxième point de vue permettait de noter et d'enregistrer les adaptations comportementales entreprises de près et de face. La caméra était positionnée sur la première table du bar-brasserie avoisinant l'espace brumisé et l'observatrice assise à côté. Le prélèvement des mesures et la prise des notes ont été réalisés en parallèle, et ce deuxième point de vue rendait l'observatrice plus visible des passants. Durant une journée (le 28/08) les enregistrements vidéo depuis l'espace de la terrasse étaient réalisés par deux caméras simultanément, chacune couvrant une partie (ou moitié) de l'espace affecté par le dispositif.

Annexe 2.5. Figures et usages observés à proximité de la Place Mayor (deuxième cas d'étude)

- Passage (ou arrêt) indifférent

De nombreux piétons traversent indifféremment l'espace brumisé ou les zones avoisinantes à côté. Des fois, les piétons traversent l'espace brumisé sans manifester aucun intérêt, puis en revenant ils s'arrêtent et adoptent une posture particulière, et vice-versa, lors du premier passage ils interagissent avec la brume, puis en revenant le traversent ou passent à côté indifféremment.

- Évitement

À titre illustratif quelques exemples sont donnés ci-après des passants manifestant une dépréciation vis-à-vis du dispositif.

Une femme traversant le nuage critique, déclenché quand elle est au-dessous du parasol, penche la tête en avant comme pour se protéger le visage (le 20/08/2015).

Un groupe de trois femmes approche la petite place depuis la rue Postas vers 15h30. Elles reçoivent des apports solaires directs frontalement. Les courants d'air provenant de l'est et du sud-est deviennent courants de brume vers la place Mayor. Les buses se déclenchent lorsqu'elles se trouvent à côté de la buse « critique Postas ». La femme qui se trouve au plus près des flux brumeux regarde sa compagne à son côté droite avec laquelle elle est en train de discuter. Elle tourne soudainement la tête vers le haut (où se trouve la source) et en lançant un petit cri (exclamation), elle s'arrête pour un instant pour laisser ses compagnes passer puis accélère le pas en s'éloignant du parasol devant ses deux compagnes et vers son côté droit. Ses deux autres compagnes ne manifestent elles-mêmes aucune réaction.

La femme qui a évité la brume aurait pu le sentir sur son dos, depuis les buses sur la bordure du parasol qui se trouvent derrière, ou entendre le son de déclenchement. On ne peut pas affirmer avec certitude que la femme a réagi face au son de déclenchement, face aux indices du champ visuel périphérique ou face au ressenti à travers la peau, mais le passant a dévié sa trajectoire soudainement pour l'éviter, ce qui suggère que le flux s'est présenté au passant qui ne l'attendait pas. (le 22/08/2015).

- Attraction

À titre illustratif quelques exemples sont donnés ci-après des passants manifestant une appréciation vis-à-vis du dispositif.

Le cas ci-dessous (Extrait A 31) comprend un passage indifférent puis retour et attente debout, exposition au nuage brumeux, suivi par le départ environ 5 secondes après la fin du cycle.

Extrait A 31



Un homme muni de lunettes de soleil se dirige depuis la place Mayor vers la petite place. Il marche tout lentement, piétine presque, regarde à droite et à gauche vers les façades des immeubles. Il s'arrête à un moment et fait un demi-tour en arrière avec le tronc et la tête puis continue à marcher vers les nuages sans prêter attention à ceux-ci. Au moment où il se trouve à quelques pas devant les nuages il tourne la tête et le tronc une nouvelle fois et regarde derrière puis continue vers la rue Postas.

Il revient environ une minute plus tard avec le bras levé en « salut haut » au moment où le cycle brumeux vient d'être terminé. Il baisse le bras et attend le nouveau cycle au-dessous du parasol sur le coin « critique » de côté Postas. En attendant il met les mains dans les poches, s'oriente vers la rue Postas puis vers la rue de la Sal puis à nouveau vers la rue Postas.

Les buses se déclenchent et il tourne le tronc vers la terrasse, la tête penchée en arrière, observant la buse avec les mains toujours dans les poches. Il piétine et tourne autour de lui-même en observant les nuages, la buse et le parasol, toujours avec les mains dans les poches. Il reste ainsi debout à côté de la buse encore 5 secondes après la fin de la diffusion, piétinant sur place, orienté latéralement à la buse, puis part à nouveau vers la rue Postas. Photo extraites d'une vidéo prise le 20/08/2015.

Le cas décrit ci-dessous comprend une indifférente de la petite place, puis retour ; arrêt debout immobile ; départ avec la fin du cycle

Un couple marche aligné, la femme derrière l'homme, en logeant l'espace affecté par la brume, pendant le cycle silencieux. Ils se dirigent (indifféremment au dispositif) depuis la rue Pontejos ombragée vers un magasin dans la rue Postas ombragée également. Environ une minute plus tard ils reviennent durant le cycle brumeux et s'arrêtent au-dessous de la buse « critique » Pontejos, jusqu'à la fin du cycle, puis continuent leurs parcours vers le magasin climatisé dans la rue Pontejos.

Le cas décrit ci-dessous comprend un rapprochement en courant ; recherche de la meilleure exposition ; échanges inter équipe ; départ avec la fin du cycle

Deux garçons, chacun portant une crème glacée, arrivent en courant et investissent le nuage « critique » du côté Postas durant le cycle brumeux. Le premier y reste environ deux secondes sur la pointe des pieds, puis il libère l'espace, voyant le deuxième venir derrière. Le deuxième penche la tête en arrière, exposant son visage et s'incline légèrement, en cherchant la meilleure exposition, directe au flux. Avec la fin du cycle, il fait un commentaire et puis marche en regardant en arrière, vers la terrasse en partant vers la place Mayor.

Le cas ci-dessous (Extrait A 32) comprend une déviation de la trajectoire, attente, recherche de la meilleure exposition, départ après la fin du cycle.

Extrait A 32



Une famille arrive depuis la place Mayor se dirigeant vers la rue Postas ombragée. Ils peuvent voir la brume diffusée en face pendant qu'ils approchent le dispositif. La fille, attirée par la brume, 'quitte' son groupe, tourne à son côté droit et s'arrête au-dessous de la buse « critique » coté Postas. Cependant, le cycle de diffusion se termine quelques secondes avant son arrivée. Ses parents s'arrêtent à côté (côté extérieur du parasol) l'observent, rient et l'appellent. Elle avance quelques pas vers eux puis tourne vers les buses en regardant vers le haut attentivement. Avec le déclenchement des buses elle court avec la tête penchée en arrière et le regard focalisé sur les brumisateurs. Les courants d'air provenant de l'ouest dévient le flux brumeux vers l'espace intérieur de la terrasse. Elle peut voir devant elle le flux déplacé et elle se positionne en quelques pas au-dessous du flux avec le bras levé, plié au niveau du coude et la main positionnée au niveau de la tête. Vers la fin du cycle de diffusion, elle avance quelques pas vers le flux qu'elle a pu observer devant. Elle trouve alors 'le bon endroit' correspondant à sa hauteur de flux dévié par le courant d'air. Avec la fin du cycle, elle rejoint ses parents en commentant (racontant son expérience ?) et ils partent.

Le cas décrit ci-dessous comprend un rapprochement au pas 'normal' ; arrêt debout immobile ; départ avant la fin du cycle

La femme visiteuse de la terrasse bar-brasserie, se lève et en partant s'arrête au-dessous de la buse « critique » coté Pontejos avec les bras croisés sur son ventre. Elle regarde vers ses compagnons ainsi debout quelques secondes puis part avant la fin du cycle brumeux.

Le cas décrit ci-dessous comprend un rapprochement en courant; attente debout; recherché de l'exposition; départ avec la fin du cycle

Le garçon arrive en courant depuis la rue Pontejos et s'arrête dans l'espace abrité par le parasol dans le coin « critique » côté Pontejos au moment où les buses s'éteignent. Il manifeste son mécontentement avec les lèvres plissées vers le bas. Puis signale à son équipe 'espera ! llueve !' (attendez ! il pleut !) et attend le cycle brumeux avec les mains croisées derrière la tête. La brume commence et est portée par les courants d'air provenant de l'ouest vers l'espace abrité par le parasol où il se situe. Avec le cycle de diffusion, il cherche à s'exposer au mieux en se dressant sur la pointe des pieds, en touchant le flux avec son visage (nez), en tournant autour de soi-même et en mettant la tête face au nuage (comme s'il faisait une tête au foot). Il crie 'agua' en faisant tout cela et part avec la fin du cycle.

Le cas décrit ci-dessous comprend un rapprochement au pas 'normal' ; exposition debout immobile ; départ avec la fin du cycle

Une femme rapproche le dispositif depuis la rue Pontejos pendant le cycle brumeux. Elle s'arrête au-dessous de la buse 'critique' et se passe la main dans les cheveux. Les courants d'air provenant de l'ouest lui sont favorables en partie, car deviennent un flux qui passe vers son corps et au-dessus de sa tête. Elle part immédiatement après la fin du cycle, vers son point d'arrivée, la rue Pontejos.

Le cas décrit ci-dessous comprend un retour ; salut bas en passant ; départ avant la fin du cycle

Une femme et un homme poussant le chariot bébé se dirigent depuis la place Mayor vers la rue Postas ombragée. Leur trajectoire est un raccourci dans l'espace avoisinant le parasol et est entièrement à l'ombre. En passant à côté du nuage « critique » coté Postas la femme, qui est plus près du dispositif, fait un « salut haut ». Il semble que les tout petits courants d'air provenant de l'est portent la brume dans sa direction. Quelques minutes avant elle s'est arrêtée sur la petite place et à proximité du dispositif, mais sans manifester aucun intérêt.

Le cas décrit ci-dessous comprend un salut bas en passant ; départ avant la fin du cycle

En arrivant de côté est de la rue Postas, un homme et un garçon marchent lentement et regardent les vitrines à gauche et à droite. Les buses se déclenchent à quelques pas devant eux et le garçon qui est plus près du parasol, lève le bras latéralement en horizontale touchant la brume au-dessous de la buse « critique » cotée Postas en passant.

Le cas décrit ci-dessous comprend un rapprochement avec le salut bas, échanges inter équipe, arrêt court

La brume est diffusée environ 5 secondes avant que la femme arrive dans l'espace avoisinant le parasol. Elle est affectée par la brume avec un bras levé latéralement en horizontale. Elle tourne le dos à la terrasse, puis elle se tourne en face de la terrasse en baissant le bras et s'arrête ainsi commentant en allemand quelque chose à sa compagne qui le suit à quelques mètres. En finissant son commentaire, elle s'oriente latéralement par rapport au flux brumeux et lève le bras à l'horizontale, la paume orientée vers le haut, face à la source de diffusion. Elle reste ainsi quelques secondes, baisse le bras et continue à marcher (à s'éloigner du dispositif) sans attendre la fin du cycle de diffusion. Sa compagne traverse l'air frais, dans l'espace affecté par le dispositif sans manifester aucun intérêt. Ils s'arrêtent sur le coin des rues Postas et Pontejos et y restent en commentant et en observant la terrasse pendant environ 3 cycles de pause et 2 cycles de diffusion de la brume.

Dans le cas décrit ci-dessous le piéton lève le bras en passant :

En faisant un raccourci entre les rues Postas et Pontejos, la femme qui est près d'un couple au niveau du parasol, lève le bras plié au niveau du coude, main positionnée au niveau de la tête, en traversant le nuage « critique » coté Postas. Le cycle de diffusion se termine une seconde après et elle baisse le bras.

Le cas décrit ci-dessous comprend une déviation soudaine de la trajectoire ; recherche de meilleure exposition ; départ avant la fin du cycle :

Un groupe de trois hommes et de trois femmes approche la petite place depuis la place Mayor à pas ralentis. En marchant, ils observent les alentours. La femme située le plus près du dispositif regarde dans cette direction au moment où le cycle de diffusion commence. Elle l'observe en faisant deux pas vers la rue Postas où se dirige son équipe, puis tourne brusquement vers le coin critique coté Postas, approche le nuage à pas normal, piétine pour s'exposer au mieux et part vers la rue Postas avant la fin du cycle.

Le cas décrit ci-dessous comprend un départ avec la posture adoptée avant la fin du cycle brumeux :

La fille approche le nuage et lève les bras verticalement, puis part avec les bras ainsi levés comme si elle va plonger dans l'eau, elle part s'infiltrer dans la foule avec les bras levés et inclinés devant son corps. La fille a réalisé une sorte de spectacle en interagissant avec la brume. Sans timidité ou hésitation face aux observateurs présents (parents, visiteurs de la terrasse, passants présents sur la petite place).

Le cas décrit ci-dessous comprend une attente debout ; nuage omis/loupé et un départ avant le début du cycle brumeux :

Une femme et deux jeunes hommes attirés par la brume en train d'être diffusée se rapprochent de l'espace au-dessous du parasol à pas normal à lent et n'arrive qu'à sentir l'air frais (les buses s'éteignent lorsqu'ils arrivent). Ils n'attendent qu'une seconde et repartent au même rythme. L'action d'exposition à la brume est échouée.

Le cas décrit ci-dessous comprend un 'spectacle' créé entre amis durant l'arrêt debout avec le départ avant la fin du cycle :

Deux femmes et un homme accélèrent légèrement le pas pour se rendre au-dessous du parasol et y restent quelques secondes en souriant et en faisant des postures (mains sur les hanches, tête penchée en arrière). Ils partent vers Pontejos avant la fin du cycle en même temps deux garçons occupent le brumisateur critique de Postas.

Le cas décrit ci-dessous comprend un spectacle créé en sortant, porter la brume ou être emporté par l'ambiance traversée ; départ avant la fin du cycle brumeux :

Une femme lève les bras en traversant le nuage critique Pontejos et en sortant du nuage, elle 'danse' durant quelques pas, provoquant des regards curieux des passants à proximité sur la petite place (mais aussi de son groupe et d'un homme et d'une femme qui passent à côté d'elle).

Le cas décrit ci-dessous comprend des échanges (vague) au sein d'un groupe préétabli et un départ avant la fin du cycle :



Figure A 19 Une famille arrive depuis la rue Postas, en arrivant, ils sont exposés au soleil frontalement. L'homme observe les parasols en marchant comme s'il connaissait le dispositif. Les buses se déclenchent au moment où il se trouve à côté. Il s'arrête et lève une main tenant le sac à dos. La fille et le garçon exposent leurs mains également et ils partent quelques secondes plus tard, avant la fin du cycle.

Le cas décrit ci-dessous comprend les échanges entre les inconnus :

Une famille constituée d'un couple et d'une fille venant de la rue Pontejos, s'arrête à environ un mètre à côté du nuage « critique » coté Postas. Ils se trouvent dans l'espace non abrité par les parasols. Il semble qu'ils s'arrêtent non pas pour se rafraîchir, mais pour observer les pigeons qui se baladent dans l'espace frais au-dessous du parasol. Ils fouillent dans leurs sacs à main et jettent de la nourriture vers les pigeons. Le cycle de diffusion se termine. A ce moment, une autre famille arrive depuis la rue Postas se dirigeant vers la place Mayor, et le garçon situé le plus près du nuage « critique » Postas, s'oriente vers les pigeons, s'arrête brièvement et tape les mains. Quelques pigeons s'envolent. Tous les membres de la famille qui les a nourris adressent un regard de mécontentement au garçon qui continue à s'avancer vers la place Mayor. La famille reste debout observer les pigeons toujours présents. Un nouveau cycle de diffusion commence. Ils échangent des commentaires et partent sans aucun intérêt pour le dispositif. (Quelques minutes plus tard, une petite fille en passant et

pendant le cycle silencieux s'approche de la bordure du parasol pour faire peur aux pigeons, elle saute et crie, puis part en courant pour rejoindre ses parents qui se dirigent vers la place Mayor).

Extrait A 33



Une fille en arrivant depuis la rue Postas, marche avec le bras levé en horizontale latéralement et touche la brume diffusée en marchant. Lorsqu'elle arrive sur le coin critique c'est le cycle silencieux. Elle attend avec les mains et bras allongés et croisées devant son corps et avec la tête penchée au maximum en arrière. Les deux dernières secondes d'attente, elle baisse la tête et regarde tout droit. Avec le déclenchement elle penche la tête à nouveau et fait un pas sur son côté gauche pour s'exposer au mieux. En effet elle pivote entre ses deux pieds, s'appuie plus sur l'une plus sur l'autre en balançant tout en déplaçant légèrement la tête (on ne sait pas si c'est là que le flux vient le plus directement, mais il y a toujours cette recherche de la position optimale). Elle réoriente la tête droit 1 seconde avant la fin du cycle et en même temps se tourne vers la place Mayor et lève le bras pour toucher la brume.

Le cas décrit ci-dessous comprend une recherche de meilleure exposition (+boire le nuage) ; départ après trois cycles brumeux

Une famille arrive depuis la rue Postas et s'arrête sur la petite place, dans l'espace non abrité par les parasols et ils discutent (sur la suite de parcours ?), montrent avec les mains la terrasse et vers la rue Pontejos.

(Les deux garçons ont déjà investi les brumisateurs environ une heure plus tôt. Ils peuvent voir la fille (décrite sur 20 08 164 16 47) en arrivant.)

Pendant le cycle silencieux, ils avancent en discutant quelques pas et se trouvent sur le coin « critique » observant l'entourage. La femme se rafraîchit avec son éventail. Les buses se déclenchent et quelques secondes après les deux garçons se rapprochent à pas normal des flux brumeux, chacun à sa façon : le garçon qui se trouvait plus près de la buse critique se rapproche de celle-ci avec la tête penchée en arrière et reste debout immobile avec les mains sur les hanches, et le garçon qui se trouvait plus loin du dispositif traverse l'espace brumisé en longeant la bordure du parasol, sans s'arrêter, à pas normal à lent, la fin du cycle coïncide avec sa sortie de l'espace brumisé. Il tourne vers son équipe et reste debout en face à côté du parasol dans la rue Pontejos. Ils continuent à discuter et le garçon qui était au-dessous de la critique est maintenant au milieu, en train de regarder vers la buse et en attendant le nouveau cycle.

Lorsqu'il recommence, il se met en face de la propagation du flux, avec ses bras pliés au niveau du coude et positionnés sur le ventre, tandis que son groupe est en train de partir. Il ouvre la bouche pour un instant comme s'il voulait manger ou boire la brume. Avec la fin du cycle, il regarde vers ses compagnes et se passe la main dans les cheveux et le visage. Il reste debout et fait un signe à ses compagnes de l'attendre. Puis il s'oriente vers la buse avec la tête penchée et fait un signe 'de bienvenue' à la buse pour qu'elle commence à diffuser. Les brumisateurs se déclenchent 3 secondes après son 'appel' (pendant ce temps-là il a baissé la tête, regarde vers son équipe). Il expose le visage et la tête de nouveau et part avec la fin du cycle. Une femme en passant touche avec le bras levé et plié au niveau du coude le nuage critique de cote Pontejos.

Le cas décrit ci-dessous comprend un départ en regardant derrière vers le dispositif ;

Pendant que ses parents s'arrêtent à côté sur la place, une fille se met au-dessous du parasol durant le cycle silencieux et attend, avec le déclenchement elle piétine pour se positionner avec les bras pliés levés, deuxième cycle à nouveau avec les bras pliés, mains à côté de la tête, en attente avec les mains sur les hanches. Ils partent avant que nouveau cycle commence tout en regardant derrière (pour s'avérer que l'effet sera diffusé ?). Le déclenchement du cycle n'entraîne aucune modification du comportement. Elle s'éloigne avec le regard focalisé derrière, sur la brume. Une fois elle joint ses parents elle se réoriente vers les vitrines à côté.

Le cas décrit ci-dessous comprend un départ avant la fin du cycle brumeux

Un garçon approche en courant pendant la diffusion, saute en touchant l'air frais, car éteint lorsqu'il arrive, regarde derrière vers sa famille, leur montre avec la main le dispositif et attend au-dessous du parasol près du coin Postas critique. Il se positionne en face du flux de brume, le touche avec la main, et part avant la fin du cycle, court vers sa famille. Plus tard ils reviennent ensemble durant le cycle de diffusion. Le garçon est indifférent, la femme tend le bras et touche à distance, tandis que la fille passe au-dessous avec la tête penché en avant et en tournant autour de soi-même. Ils partent et reviennent à nouveau quelques minutes plus tard pour s'asseoir sur la terrasse du bar.

Le cas décrit ci-dessous comprend un départ avec la fin du cycle de diffusion de la brume.

Extrait A 34



Un homme et une femme marchent l'un à côté de l'autre à un pas ralenti depuis la place Mayor vers la rue Postas. À distance de quelques pas devant eux, la diffusion commence, la femme passe au-dessous du nuage critique sans changer la vitesse de déplacement tandis que l'homme ralenti, traverse le nuage puis s'arrête avant de quitter complètement l'espace brumisé et observe les buses des parasols jusqu'au fin du cycle puis continue de marcher lentement dans la rue Postas.

Le cas décrit ci-dessous comprend un arrêt et un départ avec la fin du cycle :

Un homme arrive depuis la rue Postas à un pas ralenti et a un pas devant lui le nuage se manifeste. Il ne change pas le rythme ni la trajectoire et s'arrête au-dessous de la buse pour le temps de la diffusion. Sa compagne était plus loin vers les vitrines, elle s'approche en riant, il lui montre ses lunettes de soleil, puis les enlève et efface la brume des lunettes en partant.

Ici on ne peut pas avec certitude déceler si le changement de trajectoire était fait en regard aux nuages ou en regard aux autres passant arrivant en face ; ou pour raccourci ; mais une fois rencontré le nuage l'homme est invité à s'arrêter dessous.

Annexe 2.6. Contexte général du troisième site d'étude

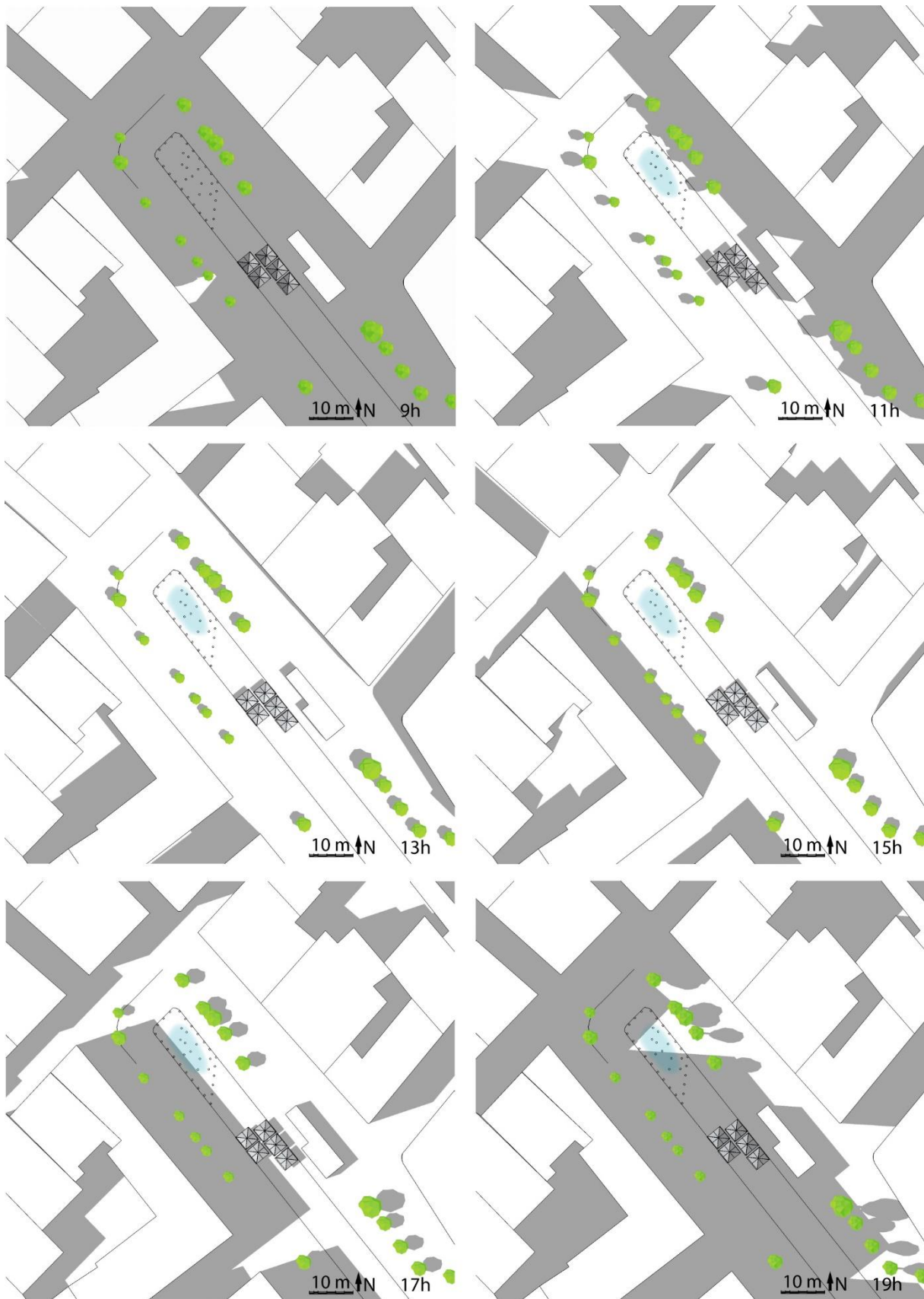


Figure A 20 Plan des masses et ombres projetées par le bâti entourant le site d'étude. Projection des ombres du 23 juillet au fuseau horaire UTC+2h. De gauche à droite et de haut en bas, les simulations pour 9h, 11h, 13h, 15h, 17h, 19h. La fontaine est marquée en bleu.

Annexe 2.7. Figures et usages observés sur la place Santa Maria Soledad Torres Acosta (troisième cas d'étude)

Ci-dessous, on va présenter une situation illustrant la coprésence des différentes figures et usages de l'espace de la fontaine sur une séquence d'environ dix minutes.

Extrait A 35



A gauche : « Observation » et « aire de jeu » : Une femme est assise sur le poteau métallique à l'ombre avec une grande bouteille d'eau posée à côté d'elle sur le sol. Elle observe un garçon assis à côté d'un jet au milieu de la fontaine. Sa présence est marquée comme « observatoire » sur le « timeline » (Figure A 21). La fontaine est à moitié ombragée, et le garçon est assis dans la partie ensoleillée. Avec un jouet dans la main, il passe à travers le jet comme s'il expérimentait une « interface ». Il est immobile jusqu'au moment où il remarque un pigeon qui se promène devant. Il se lève et se rapproche du pigeon. Celui-ci s'envole et le garçon court après le pigeon. En suivant, courant et criant après le pigeon, le garçon sort et rentre dans la zone de la fontaine et traverse les zones ensoleillées/ombragées en alternance. Une fois l'oiseau parti, le garçon revient vers le milieu de la fontaine. Le premier jet sur sa trajectoire est recouvert d'une chemise, laissée par un homme qui se trouve debout à une distance de 5-6 mètres. Le garçon se penche et appuie sa main sur la chemise et le fait durant 6-7 secondes, puis saute comme s'il était content de cette découverte au passage et continue à se diriger vers le milieu. Aucun échange ne se réalise directement entre le garçon et l'homme. L'objet (la chemise) agit comme une triangulation transférée ou distinguée. En revenant sur « son » jet au milieu de la fontaine, le garçon ne fait pas le raccourci mais y arrive de façon déambulatoire en traversant quelques jets les uns après les autres. Il expérimente les jets comme des « interfaces » de nouveau. Ensuite, il s'allonge sur le ventre entre les jets sur le sol mouillé, et reste immobile quelques secondes. Puis, il s'assoit à côté du jet de la même manière qu'auparavant en passant avec (le jouet dans) la main à travers le jet. Aussi, il positionne le jouet dans le flux, changeant son intensité et sa direction tout en observant les résultats de son activité. En jouant, il se rafraîchit par conduction et par l'évaporation, tout en expérimentant une dissociation somato-spatiale du fait qu'il est à la fois exposé au soleil et en contact direct avec l'eau. A droite : « arrêt critique #1 » : Deux femmes arrivent par le côté Est de la rue Luna ensoleillée. Une femme quitte sa compagne et traverse la rue pour accéder à la fontaine. Elle s'arrête à côté de l'un des jets les plus proches de la rue Luna (le « jet critique ») et trempe exclusivement les pieds pendant environ 8 secondes. Elle tend une jambe et positionne la plante de pied au milieu du jet, puis l'autre jambe de la même manière, et enfin la première jambe une dernière fois. Elle tourne la tête vers sa compagne qui l'attend sur le trottoir de l'autre côté de la rue Luna, et cours quelques pas vers elle, puis continue en marchant pour la rejoindre. Sa présence est marquée par « l'arrêt critique #1 » sur le timeline.



A gauche : « Lavoir » : Un homme est venu depuis la rue Pablo. Il a posé son sac sur le sol et enlevé sa chemise pour la poser sur le jet le plus proche de son point de rencontre avec la fontaine. Il fait quelques tours à côté puis prend la chemise. L'homme secoue la chemise et l'utilise comme une serviette pour se frotter le dos et les cheveux avec. L'homme et le garçon qui joue et sa mère assise à côté se trouvent au même moment dans l'espace de la fontaine. L'homme est à-côté du jet qu'il s'est approprié et le garçon l'observe depuis le milieu de la fontaine, mais il n'y a aucun échange entre les deux. Le garçon assis à côté du jet penche la tête (le cou et le dos) et boit l'eau depuis le sommet du jet, puis la recrache à côté, et 'ferme' le jet avec la main. L'homme sort de l'espace de la fontaine et marche en circonvolutions en alternant les zones ombragées et ensoleillées. En marchant en circonvolutions, l'homme lave la chemise avec le savon qu'il sort depuis son sac posé sur le sol. Le garçon et la femme sont toujours assis chacun de son côté – le garçon au milieu de la fontaine au soleil, la femme sur le poteau à l'ombre. Ils échangent des commentaires, parlent à distance de quelques mètres. Le garçon remplit son jouet avec de l'eau puis il met l'eau dans la bouche pour la recracher ou met sa langue sur le sommet du jet puis crache dans le jouet. A droite : « Arrêt critique #2 » : Un couple se rapproche de la fontaine au pas ralenti en arrivant par le côté Ouest de la rue Luna. L'homme se positionne à côté du jet avoisinant leur trajectoire initiale dans la rue de la Luna. Ils se rapprochent lentement, comme si ils avaient décidé ensemble bien avant de réaliser cet arrêt. L'arrêt a une durée d'une dizaine de secondes. L'homme se penche en avant et mouille les mains, puis le visage avec les mains, puis il se met debout et tourne vers sa compagne à côté et échange quelques mots. Il se penche à nouveau, mouille une main uniquement, puis le visage et le cou avec la main. La femme l'attend debout à côté du poteau en observant le long de la rue. Ils sont dans la partie ensoleillée de la fontaine et ne prêtent pas attention aux autres personnes présentes dans la fontaine. Ils partent vers le côté sud-ouest de la rue Luna. Pendant ce temps le garçon est toujours assis à côté du jet dont il 'goûte' le sommet et l'homme est en train de sécher sa chemise et son corps dans l'espace ensoleillé 5-6 mètres plus loin de la fontaine. Le garçon se lève, prend son jouet et se rapproche de la femme en courant, et reste debout à côté d'elle en parlant.



A gauche : L'homme secoue sa chemise en marchant et en s'arrêtant en alternance, mais sans quitter la zone ombragée. Ensuite il rentre dans la zone ensoleillée et à **ce moment un nuage cache le soleil**. Avec le nuage arrivent **les courants d'air**, lisibles à travers les effets mécaniques des auvents et des couronnes des arbres qui s'agitent. Les courants d'air chaud provenant depuis le nord-est déforment également les jets d'eau dont le sommet devient légèrement courbé. Les gouttelettes sont portées et dispersées vers l'espace avoisinant les jets sur le côté sud-ouest. Ainsi, les habitants qui se trouvent dans l'espace de la fontaine et à proximité des jets peuvent expérimenter un effet brumisateur, tandis que les piétons n'habitant pas la fontaine peuvent sentir les courants d'air comme un effet 'foehn'. A droite : Une fille mouille ses pieds sur le jet 'critique' habité auparavant par l'homme. Les deux sont en train de faire la même chose, avec la tête penchée en avant observant leurs pieds dans le jet, ils tendent une jambe puis l'autre en alternance en la positionnant au-dessous du sol légèrement. La fille pose ses bras devant le corps et lève la tête observant l'entourage tout en piétinant à côté

du jet et en restant au même endroit. L'homme pour sa part se penche pour laver ses jambes avec la main. La fille avance quelques pas et investit le jet à côté en se mouillant à nouveau les pieds en alternance, puis elle se penche pour toucher le sommet avec les mains. Les deux finissent presque en même moment et se dirigent dans les sens opposés pour sortir de l'espace de la fontaine. La fille vers son parent qui l'attend sur le côté Ouest, et l'homme vers son sac posé à côté du poteau coté Est. En avançant, l'homme s'accroupit et met son visage sur le sommet du jet. La fille, avant de sortir de l'espace de la fontaine s'arrête très brièvement à côté des deux derniers jets qu'elle rencontre pour se pencher et se mouiller les mains. Captures d'écran de la vidéo enregistrée le 21/07/2015 vers 17h.

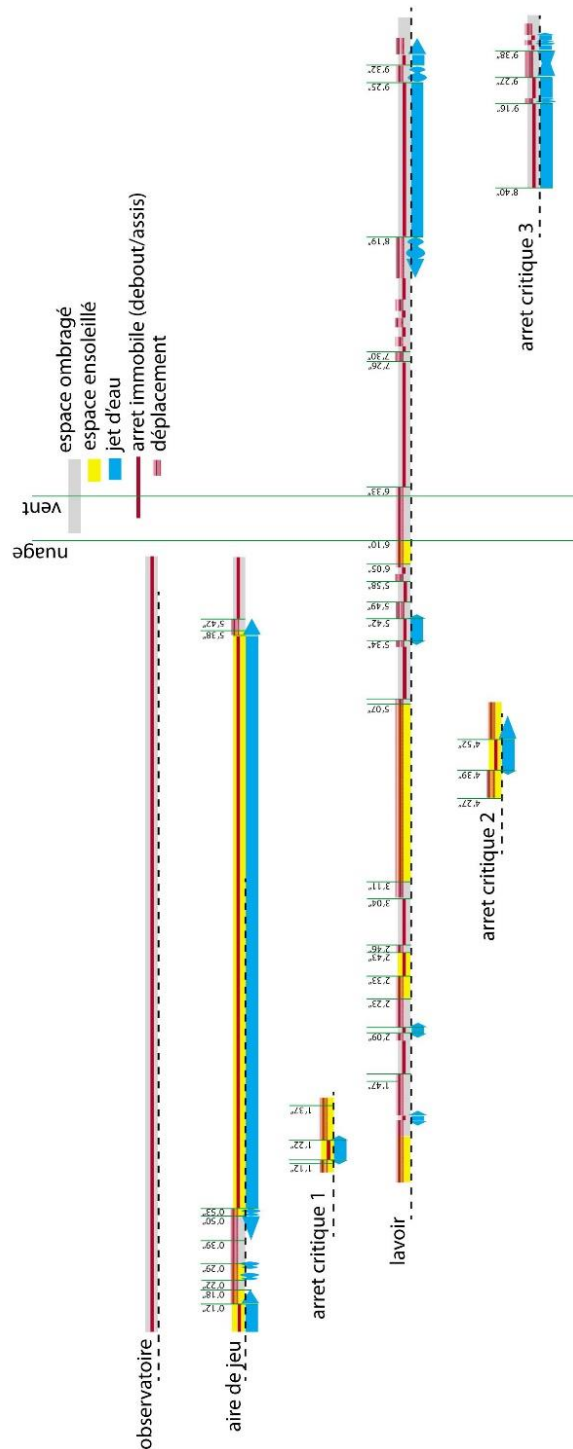


Figure A 21 « Timeline » : durant environ dix minutes, les habitants utilisent l'espace de la fontaine de différentes manières et dans une relation d'«inattention civile »

Ci-dessous est décrite une situation d'une durée d'environ cinq minutes d'invasion de la fontaine par le jeu d'arrosage :

Un groupe de deux jeunes hommes et une fille traversent la fontaine pour faire le raccourci vers le nord-ouest de la place. Au milieu de la fontaine, la fille arrose les jeunes hommes en passant avec la main à travers le flux. Elle commence à courir (se met en fuite) et ils courent après elle, l'attrapent et la poussent vers les jets.

En même temps, un groupe de 5 jeunes femmes et hommes arrive depuis le côté sud et s'arrête pour un instant à quelques mètres de la fontaine en observant à distance. Ils s'approchent à pas ralenti au moment où la fontaine est habitée par trois enfants et un homme avec le chien au milieu. Dès qu'ils rentrent, les trois jeunes s'approprient chacun un jet, et commencent à s'arroser en criant, riant et en traversant le flux d'eau avec le pied, puis avec les mains (plus efficace). Les visiteurs de la fontaine qui l'ont habité auparavant se mettent tous à l'écart, dans l'espace avoisinant en observant le jeu d'arrosage. Les acteurs-principaux lancent les gouttelettes à autrui et évitent les unes reçues en alternance. Ils se déplacent petit à petit pour s'approprier toujours un nouveau jet et s'approcher du milieu de la fontaine. Le chien aboie et un jeune homme quitte le jeu pour s'approcher du chien (interaction inter-équipes). Une fille tend sa jambe et se mouille le pied, puis arrose un de ses compagnons qui les a observé à distance debout immobile à côté. Le jeune homme non impliqué dans le jeu jusqu'alors, crie et s'éloigne, comme si le contact avec de l'eau était brutal (comme si l'eau était glaciale), puis il revient, s'approprie le jet le plus proche et arrose la fille avec la main en retour. L'homme après avoir rencontré le chien arrose à distance de quelques mètres ses compagnons qui sont maintenant tous dans l'espace extérieur de la fontaine. Ainsi il arrose les passants qui pressent le pas aussitôt.

Annexe 3 : Enquête de terrain

Dans cette partie de l'annexe nous allons présenter l'enquête menée durant les mois de juillet et août en 2016 auprès des habitants et passants rencontrés à Madrid. L'objectif principal de l'enquête est d'identifier des lieux frais dans la ville et les stratégies de rafraîchissement entreprises par les interlocuteurs dans le cadre de leur routine quotidienne.

Vingt-neuf personnes sont interrogées au total, 72% de sexe masculin et 28% féminin. La gamme d'âge est vaste, l'interviewé le plus jeune a 19 ans et l'interviewé le plus âgé 74 ans. Plus précisément, les interviewés peuvent être regroupés par tranche d'âge (classification inspiré par Knez et al, 2009) : moins de 36 ans (15 participants soit 52%), entre 36 et 50 ans (11 participants soit 38%), entre 51 et 70 ans (3 participants soit 10%).

Les interviewés sont choisis au hasard. Outre les deux personnes qui ont indiqué une activité liée à la discipline architecturale, personne n'est spécialiste dans le domaine de l'urbanisme, du climat urbain ou du confort thermique piétonnier.

Par contre, la majorité (69%) des interlocuteurs peut être désignée comme 'habitants' car habitent à Madrid depuis plus d'un mois. Cela sous-entend en effet une acclimatation à long-terme et une familiarité avec le contexte madrilène estival. 31 % des interviewés sont désignés comme 'touristes' car visitent la ville depuis quelques jours ou semaines au moment de l'entretien.

L'enquête est menée dans les conditions thermiques évaluées positivement par les interrogés, et dure de 5 à 10 minutes selon la durée de leurs réponses.

L'enquête est menée en français, anglais, espagnol et serbe. Le tableau présente les réponses en traduction libre. L'enquête est menée individuellement sauf à deux occasions, indiquées avec la lettre G (groupe) à côté du chiffre des interlocuteurs interrogés. Du fait que les participants ont été interrogés successivement en groupe, ils pouvaient entendre les réponses de leurs accompagnants, ce qui influait leur manière de répondre.

Questions :

1 :

[ES] ¿Cual es tu país/ciudad de origen?

[FR] Quel est votre pays/ville d'origine ?

[EN] What is your country/city of origin?

2 :

[ES] ¿Cuánto tiempo llevas viviendo en Madrid?

[FR] Combien de temps avez-vous vécu/passé à Madrid ?

[EN] How long have you been living/staying in Madrid?

3 :

[ES] ¿Qué opinas sobre el clima de verano en Madrid?

[FR] Que pensez-vous du climat estival madrilène?

[EN] What do you think about summer climate in Madrid?

4 :

[ES] ¿Puedes comparar las condiciones de verano en Madrid a los de su país de origen?

[FR] Pouvez-vous comparer les conditions d'été dans votre pays avec l'été à Madrid?

[EN] Can you compare summer conditions in Madrid to the ones in your country of origin?

5 :

[ES] ¿Cómo hace usted para refrescarse en el verano en su país d'origen?

[FR] Comment vous rafraîchissez-vous en été dans votre ville/pays d'origine ?

[EN] How do you manage to stay cool during summer in your country of origin?

6 :

[ES] ¿Cómo hace usted para refrescarse en el verano en Madrid? Donde son los lugares frescos en la ciudad ? Donde buscas la frescura durante el día ?

[FR] Comment vous rafraîchissez-vous en été à Madrid ? Où sont les lieux pour se rafraîchir à Madrid ? Où allez-vous pour vous rafraîchir au quotidien dans la ville ?

[EN] How do you manage to stay cool during summer in Madrid? Where can one find refreshment in Madrid ? What is your favorite place in Madrid to chill and get cooler during the day ?

7 :

[ES] ¿Dónde estás ahora? ¿Cuál es su sensación térmica actual? Qué opinas sobre la temperatura actual ?

[FR] Quel est votre ressenti thermique actuel ? Comment vous sentez-vous en termes de climat / de température ici et maintenant ?

[EN] How do you feel right now in terms of climate/temperature ? How do you feel regarding current climate and temperature ?

8 :

[ES] ¿Dónde has estado en la última hora / 30 ' ? Que vas a hacer después esa entrevista ?

[FR] Où avez-vous été durant l'heure précédente / 30 ' ? Où allez-vous par la suite ?

[EN] Where have you been in the last hour/30'? What will you do after this interview?

9 :

[ES] Profesión, a que te dedicas/centros de intereses

[FR] Profession ou champs d'intérêt ?

[EN] Profession, hobbies ?

[ES] Fecha, hora, lugar

[FR] Date, heure, endroit/lieu

[EN] Date, time, place

Réponses :

1 - Quel est votre pays/ville d'origine ?		Classification KÖPPEN
1	Marrakech, Maroc	Bsh
2	Korhogo, Côte d'Ivoire	Am
3	Guinée-Bissau	Am
4	Higashisonogi-gun, Nagasaki, Japon	Cfa
5	Perpignan, France	Csa
6G	Huesca, Espagne	Cfb
7G	Édimbourg, Écosse, Grande-Bretagne	Cfb
8G	Cagliari, Sardaigne, Italie	Csa
9	Celeste, Texas, États-Unis	Cfa
10	Dakar (nord), Senegal	Bsh
11	Londres, Royaume-Uni	Cfa
12	Dakar (Dalifor), Senegal. J'habite à Bordeaux depuis 2 ans.	Bsh
13	Montana, Missoula, États-Unis	Dfb
14G	Trona, Californie, États-Unis	BWh
15G	Amsterdam, Pays-Bas	Cfb
16	Cologne, Allemagne, mais j'ai habité à Madrid pendant 8 ans à la fin des années 80 / début des années 90... l'été à Madrid à l'époque était bien pire parce qu'il n'y avait pas de climatiseurs, il n'y avait rien! Et les voitures polluaient plus... il y avait plus de poussière dans la rue...	Cfb
17	Burgos, Espagne	Cfb
18	Dalaba, Guinée Conakry	Aw
19	Genève, Suisse	Cfb
20G	Londres, Royaume-Uni	Cfb
21G	Cornwall, Royaume-Uni	Cfb
22	Lima, Peru	BWn
23	Londres, Royaume-Uni	Cfa
24	Pristina, Kosovo, mais j'habite à Belgrade depuis 1999.	Cfa
25	Varsovie, Pologne	Dfb
26	Bissau, Bissau	Aw
27	Malaga, Espagne	Csa
28	Je suis né à Madrid et j'ai vécu ici jusqu'à l'âge de 11 ans, puis j'ai vécu au nord de Pyrénées, en Belgique et en Suisse.	Csa
29	Matera, sud-est d'Italie	Csa

2 - Combien de temps avez-vous vécu/passé à Madrid ?		habitants	touristes
1	2 ans	x	
2	9 mois, mais j'ai passé 8 ans au total en Espagne et en Europe – un an sur les îles Canaries, 3 ans à Saragosse, puis 1 an à Paris, 2 ans à Bilbao et 4 mois dans la Navarre	x	
3	10 ans	x	
4	13 ans	x	
5	12 ans	x	
6G	9 ans	x	
7G	4 ans	x	
8G	3 ans	x	
9	5 ans	x	
10	10 ans	x	
11	2 ans et demi	x	
12	3 semaines		x
13	1 an, avant j'ai habité pendant deux ans en France à Rennes puis Brest	x	
14G	J'habite à Madrid depuis 1984.	x	
15G	J'ai rencontré une femme espagnole en Inde, nous sommes tombés amoureux et nous nous sommes installés à Madrid en 1996. Aujourd'hui, 21 ans plus tard, nous sommes toujours ensemble.	x	
16	Il y a quatre jours (lundi). Je suis venue ici quelques jours pour le travail et quelques jours en vacances, maintenant c'est vacances.		x
17	18 ans	x	
18	12 ans	x	
19	On est arrivé hier et on repart demain.		x
20G	Ça fait trois jours que je suis ici à Madrid. Je suis arrivé en Espagne il y a quelques semaines.		x
21G	Je suis arrivé hier à Madrid, j'ai passé une semaine avant à Benicassim et à Barcelone.		x
22	9 ans et demi	x	
23	On est arrivé hier.		x
24	Aujourd'hui, c'est notre sixième et dernier jour à Madrid. On repart demain.		x
25	Nous sommes arrivés à Madrid hier dans l'après-midi. Juste avant on était sur les plages dans le sud de l'Espagne pendant quelques semaines. On a passé 5 jours à Madrid avant cela. On voyage en Europe (surtout en Espagne et en France) depuis un mois et demi. On va rester ici une semaine.		x
26	16 ans à Madrid et 22 ans en Espagne	x	
27	3 mois	x	
28	Je suis revenu en 2013 en Espagne (Asturias) et j'habite à Madrid depuis 2015.	x	
29	1 mois		x
Au total :		20 (69%)	9 (31%)

3 - Que pensez-vous du climat estival madrilène?		Evaluation	
1	L'été à Madrid me plaît parce qu'il y a moins de monde.... les seules personnes qui doivent sortir et que l'on croise dans la rue sont ceux qui doivent travailler, promener leur chien ou faire les courses !	+	
2	C'est irrégulier : ça monte, ça descend La fraîcheur durant la nuit, la chaleur durant la journée ... Même pendant la journée il y a du vent froid, du vent chaud... mais c'est lourd parce qu'il n'y a pas la mer... les gens ne supportent pas ça, ils sont obligés de partir en vacances.		-
3	Très chaud, mal, étouffant.		-
4	Il fait chaud et chaud. Je n'aime pas, je trouve ça difficile.		-
5	C'est horrible, trop chaud.		-
6G	Je pense que cet été est différent ... car je n'arrive pas à dormir depuis trois jours seulement... et avant, par exemple, l'été dernier, il faisait si chaud que je n'ai pas pu dormir pendant des semaines ... Alors, c'est mieux maintenant.	+	
7G	Cet été est similaire aux étés d'avant et toujours horrible en juin, juillet et août, très très chaud. Cette année par contre, la chaleur a commencé plus tard ...		-
8G	Vraiment chaud ... le plus gros problème est qu'il n'y a pas de plage.		-
9	Je pense qu'il fait très chaud et qu'il faut trouver des moyens d'échapper à la chaleur pendant la journée ... les nuits sont bonnes (fraîches), mais au cours de la journée, ça peut être insupportable ...		-
10	On est bien ici. Mais je ne sais pas. On est bien car il ne fait pas trop chaud.	+	
11	Je l'aime beaucoup parce que j'aime la chaleur. Quand il fait trop chaud on peut fermer les stores ... en laissant la fenêtre ouverte... et les persiennes permettent des courants d'air derrière les stores.	+	
12	Très chaud... de plus, les deux derniers jours il a fait froid alors il y a des moments comme ça ... de grande surprise.		-
13	Il fait chaud et j'aime, c'est agréable. Je ne trouve pas qu'il fait trop chaud.	+	
14G	Magnifique. Imbattable. Ça ne pourrait être mieux Parce qu'il fait chaud, sec On peut dormir complètement nu dans le lit, sans couverture, et avec une brise fraîche	+	
15G	J'aime. Je ne supporte pas l'hiver ici, trop froid J'adore n'importe quelle journée ensoleillée ... ça me donne de l'énergie.	+	
16	J'adore. ... parce que, mon mari est handicapé et il ne peut pas marcher si il fait froid, donc si il fait chaud il peut marcher et c'est mieux... Moi j'adore la chaleur parce que je suis allemande (rire). Il fait chaud mais j'apprécie car je sais que je serai bientôt dans le froid.	+	
17	Chaud et sec, mais supportable.	+	
18	C'est très variable. Hier il faisait beaucoup chaud et aujourd'hui c'est ventilé mais les variations entre jour et nuit sont grandes des fois. Ça ne me plaît pas qu'il n'y ait pas de la plage, et peu de rivières.		-
19	C'est chaud. Un temps à souffrir.		-
20G	Il fait très chaud, c'est agréable. A Londres il peut faire aussi chaud à cause de la pollution.	+	
21G	Il fait plus chaud ici qu'à Londres, mais j'aime ça, bien que parfois c'est trop chaud, ça me brûle si je sors au milieu de la journée.	+	
22	Trop, trop chaud, on manque d'air.		-
23	Très chaud et agréable. Mieux qu'à Londres, il pleut là-bas en ce moment.	+	
24	Par rapport à Belgrade cette année il fait beaucoup plus chaud à Madrid, mais j'aime, c'est bien quand c'est clair, quand c'est l'hiver – c'est l'hiver, quand c'est l'été – c'est l'été ... c'est ça le climat continental tempéré. J'aime aussi le fait que Madrid se trouve à une haute altitude de 600, 700 mètres je crois, faisant les nuit très agréables, avec la brise	+	
25	Bien après les plages et tout ce qu'on a visité, il fait chaud, mais c'est parce que c'est une ville ... il n'y a pas la brise de la mer. En tous cas, c'est mieux ici qu'en Andalousie, par exemple, à Séville ou à Cordoue où on était... Alors c'est chaud, mais j'aime la chaleur ici, parce que je viens de Pologne (rire) ... Je sais que vais revenir chez moi demain et très bientôt ce sera septembre, et l'automne... D'octobre jusqu'à décembre, ça peut être vraiment gris et déprimant, sans aucun soleil pendant des mois. J'imagine que je ne sens pas autant la chaleur qu'à Varsovie parce que je suis en vacances. Et puis aussi, la sueur... c'est considéré honteux en Pologne.... Si on voit par exemple sur la chemise qu'une personne transpire, ce n'est pas considéré bien, alors qu'ici, c'est normal.	+	

26	Le climat est très variable en été. Il peut faire chaud une semaine ou un mois, puis 2,3 soirées fraîches, puis il fait froid pendant les journées, et un jour ça peut changer. Je n'aime pas trop la chaleur.		-
27	C'est horrible.		-
28	Insoutenable, c'est une souffrance... Le climat estival à Madrid, c'est insupportable. <Qu'est ce qui est le plus désagréable ?> Le bruit et l'air étouffant. <Le bruit n'est-il présent toute l'année ?> Oui, même si c'est tout le temps, en été j'ai mes fenêtres, portes ouverts, je passe plus du temps à l'extérieur...		-
29	Je pense qu'en été à Madrid il y a beaucoup de soleil et la température est assez élevée, mais pour moi ça va, parce que je suis habituée à un été humide et l'été à Madrid est sec ce qui permet à respirer bien.	+	
Total:		15	14

4 - Pouvez-vous comparer les conditions d'été de votre ville/pays d'origine avec l'été à Madrid?	
1	/
2	Parfois la chaleur de l'Afrique vient ici ... Les températures sont similaires.
3	Chez moi c'est mieux, tropical, à cause de la mer, de l'humidité et il ne fait chaud qu'entre 12h et 15-16h
4	C'est mieux à Madrid parce que c'est plus sec. L'été au Japon est plus humide et donc beaucoup plus chaud.
5	Chez moi il fait moins chaud, il y a plus d'humidité et on a la mer pas trop loin. Aussi pas mal de vent, de 150 à 200 jours de vent dans l'année.. d'une vitesse de 100 km/h... les arbres... comme ils sont habitués ils sont plus résistants, ils ne cassent pas.
6G	C'est mieux ici que dans ma ville Aucun vent souffle, et il fait 40 ° C, car la ville est entourée de montagnes ... Il y a une expression 'hoya de huesca / plana de huesca' à cause de cette morphologie géographique Le climat est différent de tous les autres lieux dans le "nord" ... on ne peut pas sortir dehors ... on reste chez soi à 15 heures ou on meurt.
7G	C'est tellement différent, certaines années les étés sont ensoleillés, certaines années il pleut avec juste le froid, ... nous n'avons pas vraiment d'été.
8G	Mieux dans ma ville. J'ai une plage à 10 minutes, jour et nuit. Ma ville est dans les hautes terres L'été est la meilleure partie de l'année et là le vent vient de la ville.
9	Il fait plus chaud au Texas, mais là c'est plus climatisé... Par exemple, partout où tu vas t'as un climatiseur, que ce soit dans la voiture, à la maison, dans le bureau, le centre commercial, le restaurant... C'est seulement de marcher entre ces... environnements contrôlés qui est difficile... Quelques restaurants ont des brumisateurs ou des ventilateurs combinés avec des brumisateurs ... et maintenant il y a de plus en plus de fontaines installées dans la ville.... Mais en général c'est la climatisation qui maintient la fraîcheur.
10	Je suis habitué... 10 ans c'est beaucoup. Mais c'est plus facile au Dakar... on a l'humidité, la mer là-bas et la température ne dépassent jamais 32°C.
11	À Madrid, il y a un définitivement un été. À Londres ce n'est pas définitif parce que pendant un à trois jours il peut faire chaud et agréable mais en même temps, le ciel peut être couvert, donc on ne peut pas vraiment voir le ciel bleu. Parfois il pleut, mais certains jours sont vraiment agréables et lumineux.
12	Ça dépend, à Dakar il fait chaud seulement en août... le maximum est 36°C... 40°C est rare... le plus chaud est le mois d'août. À Bordeaux s'il fait 30°C c'est chaud. Ici à Madrid, c'est autre chose.... plus chaud.
13	Ici il fait un peu plus chaud plus longtemps. Le Montana est dans la montagne, il fait donc chaud l'été mais froid en hiver. Sur l'échelle d'une semaine ou d'un mois on peut avoir des températures similaires à Madrid.
14G	Trona est un tout petit village près du Nevada et de la Vallée de la mort, l'endroit le plus chaud de la terre, avec 41-42°C chaque jour, donc je me suis habitué. Plus tard, j'ai vécu à Boston et à Washington DC. Le climat y est horrible ... chaud, humide, collant On transpire, on se sent moite (sticky) et on ne peut pas rester frais (one can not stay cool), c'est impossible.
15G	Eh bien, à Amsterdam, on n'a pas besoin de se rafraîchir parce qu'il y fait très frais, sinon froid. Mais là-bas, on peut nager dans le canal ouvert tous les jours et de temps en temps se rincer dans la mer.
16	Où j'habite, à Cologne, il y a eu des changements trop brusques du climat les étés derniers ... au cours de quelques jours il a fait trop chaud et puis trop froid tout d'un coup... donc on ne peut pas prévoir de plans... et quand il fait trop chaud c'est trop difficile à supporter parce que c'est une chaleur très humide.
17	Je suis né à Burgos, mais j'ai vécu plus longtemps à Boston et à Londres. Là, c'est très humide.
18	Dans mon village il n'y a pas de bitume, seulement là où il y a des voitures et dans les villes. Ça fait moins de chaleur. On a des saisons sèches et pluvieuses, il pleut 7-8 mois dans l'année mais ça ne dépasse jamais un minimum de 16°C et un maximum de 31°C. Alors tu peux toujours utiliser les mêmes habits. Ici à midi l'ombre est trop petite parce que le soleil est au zénith.
19	Ici il fait beaucoup plus chaud.
20G	/
21G	/
22	C'est beaucoup plus humide à Lima, et plus proche de la mer. On dit que Madrid peut être assez suffoquante.
23	Des fois, il fait vraiment chaud à Londres. Il y a quelques semaines, il faisait 32°C. C'est le plus chaud qu'il puisse faire (it's the hottest it gets). Les trains ne fonctionnent plus, tout est en arrêt (collapse). Tout le monde passe l'année entière à se plaindre disant qu'il fait trop froid et à la fin... lorsqu'il fait chaud, ils ne sont pas contents, ils se plaignent à nouveau.
24	À Belgrade, le temps changeait beaucoup cet été, et dernièrement.... J'ai presque du porter les bottes car

	tout était inondé... les bottes et la veste ! Et maintenant, ils disent qu'il fait à nouveau chaud à Belgrade ... ce n'était pas aussi variable auparavant, cela me dérange vraiment, je n'aime pas.
25	A Varsovie, il faisait 38°C maximum il y a deux ans, certains étés sont vraiment plus chauds que d'autres... il se trouve qu'il fait, par exemple, 14°C, alors on se demande, où est l'été ?
26	Ici il fait la même chaleur, qu'on soit à l'ombre ou au soleil, on transpire. En revanche, dans mon pays, au-dessous d'un arbre il fait frais (il y a de l'air frais). C'est parce que Madrid est couverte d'asphalte. Une autre chose, à Bissau il y a une influence importante de l'océan, on a de l'humidité tropicale. J'aime mieux Bissau en été. Ici, j'aime l'automne et le printemps.
27	C'est incomparable, à Malaga je vais à la mer.
28	/
29	L'été dans ma ville est différent de l'été à Madrid parce qu'il est probablement plus humide et de plus la chaleur n'est pas si persistante, il arrive souvent une semaine de chaleur puis après quelques jours de froid rare pour le sud d'Italie. Et il arrive que les températures pendant la nuit soient toujours beaucoup plus faibles, alors on doit toujours prendre une veste ou quelque chose. En revanche, en été à Madrid il n'y a pas même un jour de pluie, il fait toujours trop chaud avec des températures élevées et on peut pas porter les mêmes habits le jour comme la nuit. L'humidité fait une grande différence.

5 - Comment vous vous rafraîchissez en été dans votre ville/pays d'origine ?	
1	/
2	Je sors à la plage, je prends une petite douche, je bois de l'eau, du lait du coco, le 'magnok' avec les herbes et je rentre à la maison vers 19h30.
3	Je vais à la plage.
4	Je vais au supermarché qui est climatisé. Je prends un bain. <Et comment te rafraîchis-tu dans la rue/dans la ville ?> Les rues avec des magasins et des supermarchés sont couvertes des toits et l'air est plus frais, parce qu'il sort des magasins dans ces rues... les portes s'ouvrent et se ferment automatiquement à chaque fois que quelqu'un passe ou rentre dedans. Aussi, les rues sont étroites alors on peut le sentir.
5	Je vais à la mer.... (Je fréquente les) fontaines avec de l'eau potable dans la rue, ici il n'y en a pas.
6G	/ (cf réponse 4)
7G	
8G	
9	/ cf réponse 4
10	Je vais à la mer, la partie nord du Dakar est très proche de la plage.
11	/
12	À Dakar je vais à la plage. À Bordeaux je travaille toute la journée, je n'ai pas le temps pour sortir. <Tu travailles dans un espace climatisé ?> Moi je suis cuisinier, je fais des grillades, donc je suis vraiment dans la chaleur toute la journée.
13	Les gens vont près du fleuve dans la ville, le fleuve passe en plein milieu de la ville. Ils flottent grâce à des matelas gonflables sur l'eau... <Y allez-vous aussi ?> Oui j'y vais quand je veux me rafraîchir, oui, je bois de la bière en marchant vers le fleuve... beaucoup de gens boivent lorsqu'ils se baignent... <Okay donc les gens se rafraîchissent dans les zones naturelles, que se passe-t-il en ville lorsqu'il fait chaud en été ?> C'est plus arboré... <Et plus ombragé. Y a-t-il des brumisateurs ou des fontaines dans la ville ?> Pas de brumisateurs, quelques fontaines mais c'est en général de la décoration. Peu de gens s'y baignent. En général, tout le monde va le long du fleuve et c'est tout.
14G	
15G	
16	Je protège mon appartement et le climat de la maison... J'ai mes routines comme ouvrir les fenêtres la nuit... Je bois beaucoup et mange de la nourriture espagnole comme le gaspacho... <Et comment faites-vous supporter la chaleur quand vous êtes dans la rue en ville?> Dans la rue, d'habitude je vais en vélo et je marche, mais en été j'utilise plus la voiture quand il fait chaud... <Donc habituellement vous allez d'un environnement clos contrôlé à un autre: maison-voiture-travail/magasins ?> Oui, je dois faire attention à ce que ma peau ne soit pas exposée car j'ai eu un cancer de la peau... J'ai une peau très blanche et j'avais l'habitude de me brûler au soleil pour avoir un beau teint et c'est comme ça que j'ai eu un cancer... Donc c'est pour la peau mais aussi pour la chaleur.
17	/
18	La Guinée est le château d'eau de l'Afrique de l'ouest, toutes les rivières de l'ouest viennent de Guinée. Il y a des cascades proches de chez moi où je vais passer toute ma journée s'il fait chaud.
19	Vous vous habituez. Vous ne portez que des habits légers. Quand on ne travaille pas, on porte chemise et short.
20G	
21G	
22	Avec une bière avec citron, avec de l'eau, je cherche de l'ombre, je sors me balader après le coucher de soleil.
23	On se baigne dans une piscine gonflable dans le jardin, elle n'est pas trop grande, elle fait la taille d'une table, on met les pieds là-dedans ... ou on boit une bière fraîche. On se déshabille... Chez nous les climatiseurs n'existent ni dans les magasins, ni dans les maisons, car il ne fait jamais si chaud.
24	Lorsque je suis obligée vraiment, j'utilise les climatiseurs. J'aime de plus en plus l'idée des ventilateurs au plafond... Les climatiseurs me dérangent dans la voiture aussi bien qu'à la maison ... C'est ventilateurs et ces ... brumisateurs comme tu dis Cela n'existe pas à Belgrade ... alors qu'ici ils sont partout Il semble que c'est un élément de base pour le démarrage des affaires et des bars ... <Et dans l'espace de la rue, dans la ville, tu te rafraîchis comment ?>

	Un chapeau de paille, un verre d'eau, et c'est c'est tout. .
25	Je bois une bière fraîche, je reste à la maison ou je vais à un lac artificiel à proximité dans les alentours de Varsovie, c'est à peu près une heure en voiture... ou sur une 'plage urbaine' où on peut bronzer mais pas vraiment nager car c'est vraiment sale. Il y a aussi une grande fontaine avec des jets d'eau près du centre historique de la ville où les enfants jouent avec l'eau...
26	A Bissau il ne fait pas chaud
27	Cf. réponse 5
28	/
29	Je n'aime pas l'air conditionné, donc je n'ai pas de climatiseur dans mon appartement, j'ai seulement un ventilateur, mais je n'aime pas l'avoir longtemps allumé non plus. Alors, j'essaie simplement de créer une ventilation naturelle par courant d'air en ouvrant les fenêtres. Dans la ville, presque tous les magasins sont climatisés tout l'été, ou ne sont éteints que quelques jours seulement. Dans la rue il m'arrive de me rafraîchir près d'une fontaine.

6 - Comment vous rafraîchissez-vous en été à Madrid ? Où allez-vous pour vous rafraîchir à Madrid lors de vos itinéraires quotidiens dans la ville?

1	<p>Je reste chez moi... ou je vais sur la terrasse commune de mon immeuble avec vue sur le quartier, le vent.... je ne sors pas avant 20h... si je dois sortir malgré tout, je vais dans n'importe quelle ombre ! J'enlève mon tee shirt en marchant quand je suis dans le quartier... <Est ce que tu visites parfois des pavillons ici dans Ecoboulevard ?> Rarement.... Si j'y vais c'est vers le plus proche de chez moi... mais le soleil est trop fort pour y aller.... Il n'y a pas d'ombre entre les immeubles et les pavillons.... Donc j'y vais pas, c'est impossible!</p>
2	<p>Je peux me laver 5 fois par jour... ou au moins 3 fois par jour... je change mes habits 4-5 fois par jour. <Tu te rafraîchis où dans la ville ?> Je vais dans les parcs, dans les rues avec beaucoup d'arbres... je vais sur les terrasses de café... près des ventilateurs, au salon de jeu (kiosque bingo), au cinéma ou en sous-sol (le métro)... là-bas je vais jouer de la musique et faire un jam session, ou aller en métro à la bibliothèque...</p>
3	<p>Je bois des boissons rafraîchissantes... Tinto de verano... En soirée, je sors sur une place, par exemple ici à Nelson, au Mercado de la Cebada en La Latina, Cascorro plaza, Puerta del sol.... je vais dans les parcs... <sur ta route jusqu'au parc/place tu te rafraîchis comment ?> Il y a rien jusqu'au parc pour se rafraîchir.</p>
4	<p>Je prends un verre dans un bar ou dans un restaurant. Parfois, je m'assoie à une terrasse à l'extérieur par temps venteux. Je vais à la piscine. <Comment te rafraîchis-tu dans la rue, sur ton chemin vers le restaurant/la piscine ?> J'y vais directement. <Tu marches rapidement ?> Je marche à un rythme normal... à l'ombre bien sûr, à Madrid, c'est obligatoire. <Est-ce que tu rencontres des fontaines ou des brumisateurs sur le chemin ? Est-ce que tu les visites/investis ?> Non, je n'aime pas ça. Le fait d'être mouillé rafraîchit sur le coup, mais après j'ai la sensation d'être collant. C'est le mélange de ma sueur et de l'eau qui me fait me sentir inconfortable. Moi, je transpire beaucoup et j'aime beaucoup l'eau, je peux me laver avec, puis sécher, et continuer ma journée.... Ça c'est cool. En ce qui concerne ces ventilateurs avec de l'eau sur les terrasses, je préfère le ventilateur sans humidité, donc je les évite. Il serait bien d'avoir des ventilateurs avec des cubes de glace qui ne diffuseraient que de l'air froid.</p>
5	<p>Je reste chez moi. J'habite dans une maison avec un jardin dans la banlieue de Madrid (à 20' en bus).... alors je ne me balade jamais ici en ville, dans la rue ou dans les parcs.... Je reste dans mon jardin... ou sinon, je prends une bière sur les terrasses à l'ombre.</p>
6G	<p>Je bois beaucoup d'eau froide, de la bière ... Dans ma maison, je mets un ventilateur en face de moi ... Au cours de la semaine, je vais à la piscine, j'enlève mon t-shirt en marchant vers la voiture, je conduis avec la climatisation allumée, je vais dans un bar ... je prends un hamburger et de la bière ...</p>
7G	<p>Je marche à l'ombre et je ne sors pas de la maison Je bois beaucoup d'eau froide. Ma maison est fraîche, donc je ne dois pas sortir. Je vais pas aux fontaines ... mais j'ai vu des gens se mouiller les pieds et la tête sur la place de "MediaLuna" ...</p>
8G	<p>J'essaie de rester à la maison jusqu'à 16-17h dans l'après-midi et j'essaie d'aller au parc. Chaque week-end libre, j'essaie d'aller à la montagne ou dans une rivière des alentours de la ville ... les montagnes sont à 3 heures de route seulement. Pour aller au travail, je dois marcher environ 30' dans la rue, alors je peux survivre. Je marche à l'ombre, je bois de l'eau froide, ou de l'aquarius ... tu connais cette boisson énergétique de sport, c'est bon pour les températures chaudes. Je mouille mes cheveux ... la nuque, ça me fait me sentir plus frais ... Je le fais avec de l'eau en bouteille que j'apporte avec moi ou avec de l'eau d'une fontaine ... N'importe quelle fontaine que je rencontre ... sinon je remplis la bouteille dans les toilettes d'un bar ...</p>
9	<p>J'essaie de ne pas beaucoup sortir au milieu de la journée. Je ferme les stores, je ferme les fenêtres et j'allume le climatiseur... Je me mets dans un « low power mode » (en mode économique).. je me repose... je fais pratiquement la sieste espagnole... <Et comment fais-tu dans la ville quand tu vas quelque part, ou quand tu vas à un Rendez-vous ?> Je reste du côté ombragé de la rue Ici l'ombre aide beaucoup ... Au Texas l'ombre ne suffit pas.... Parce que c'est aussi humide... la chaleur est toujours présente ... Parfois je sens les brumisateurs en cheminant dans les rues de Madrid... mais je ne cours pas intentionnellement vers eux... Je cherche des arbres, des espaces verts... il y en a beaucoup à Madrid....</p>

10	<p>Je suis à la maison, là j'ai un ventilateur j'ai un rideau qui fait une lumière diffuse Ça fait se sentir plus frais, et ça amortit les agitations visuelles/lumineuses et sonores extérieures (je mets ma propre musique). J'allume de l'encens ... 'thoiraye' et 'karbon' (?) pour créer une atmosphère de repos... avec de la fumée.... et l'odeur change avec le temps... ca tranquillise.</p> <p>Je pars au parc 'Rio Manzanares' à peu près deux fois par semaine... Il y a deux ans que je ne vais plus au parc 'Retiro' ... avant j'y allais tout le temps.</p> <p><Et pendant ton parcours vers le parc, dans la rue, tu fais comment pour te rafraîchir ?></p> <p>Il y a des arbres jusqu'à la rue Embajadores depuis chez moi (Amparo).</p> <p>Parfois je mets du beurre de karité la nuit, cette crème, absorbée pendant la nuit, permet à la peau d'être plus résistante et je prends une douche froide vers huit heures du matin, et encore mouillé je descends rapidement en vélo vers le parc... avec la vitesse, l'air et la peau mouillée (parce que saturée de la crème de la veille) c'est super !</p>
11	<p>Eh bien avec des volets (stores) et les courants d'air, la douche froide vers 16-17h, au moins une fois par jour...</p> <p><Une fois que vous êtes dans la ville, sur la rue ?></p> <p>Tu restes hors la rue ("You get off the street")</p> <p>Tu mets des manches longues, t-shirt blanc avec des trous pour s'aérer, une casquette (gora), des lunettes de soleil ...</p> <p><vous vous déplacez comment durant la journée dans la ville rapidement, normalement, lentement... ?></p> <p>Je marche lentement, je ne cours pas, et j'essaie de ne pas être agité pendant la marche, mais de rester détendu (relaxed).</p> <p>Dans ce pays, les gens marchent à droite, non, à gauche... hm... à l'ombre ! Lorsqu'on les rencontre.</p> <p>Des fois on utilise la règle tactique relative à l'ombre pour se déplacer plus rapidement dans la ville.... La rue Atocha par exemple elle a toujours l'ombre d'un côté et le soleil de l'autre côté.... Donc si on va au soleil, on va aller plus vite.</p> <p><Avez-vous remarqué les ventilateurs et les brumisateurs sur les terrasses des bars dans la ville? Qu'en pensez-vous? Est-ce qu'ils vous aident à vous rafraîchir, est-ce que vous les approchez?></p> <p>Les brumisateurs ne me rafraîchissent pas vraiment (ne me font pas sentir plus frais) ... c'est seulement au moment de leur contact.... Mais cela dépend principalement du premier brumisateur que je croise dans la journée (et tous les jours, c'est le premier qui compte). Parce qu'ils ne sont pas tous efficaces. Si le premier n'est pas fort, je ne vais pas me soucier des autres. Si le premier est efficace, je vais m'approcher des autres se trouvant sur mon parcours. J'aime arriver directement là où je me dirige ... l'idéal serait d'avoir un commutateur de téléportation ... Donc je ne perdrai pas mon temps avec des brumisateurs potentiels ("possible misters") à moins qu'ils n'aient prouvé leur efficacité par le passé, chaque fois que je suis passé à côté. Aussi, on a dans la tête une base de données de ceux qui fonctionnent et de ceux qui ne fonctionnent pas. Je retiens cela. Les grands ventilateurs chromés sont généralement bien. Mais je les évite s'il y a trop de monde en terrasse. En général, les gens aiment aller là où il y a du monde, mais pas moi. Aussi je ne veux pas entrer dans l'intimité des autres. Ici, les gens le font souvent... en Angleterre on n'aime pas du tout les gens qui envahissent l'espace des autres. Tu vois ces gens debout devant nous/en face de nous (deux personnes debout à un mètre et demi dans l'espace de la rue – hors de la terrasse, tandis que nous sommes assis sur la table terrasse du café)... en Angleterre, cela serait impossible, cela serait considéré comme une véritable intrusion.</p> <p><Qu'en est-il des fontaines, en avez-vous aperçu certaines, avez-vous passé un certain temps dans une de ces fontaines dans la ville?></p> <p>Hmmm, l'eau courante dans la ville... Fontaines oui, parfois je m'approche juste pour sentir son odeur, pour voir sa propreté. Celles que j'ai vu sont très propres, du moins c'est mon impression.</p> <p>Cela stimule mon cerveau, c'est bon de mettre la main dans l'eau et de la sentir couler entre les doigts.</p> <p>Cela ne me rafraîchit pas, mais il y a quelque chose de spécial là ... c'est relaxant.</p>
12	<p>Ici je suis venu pour prendre mes documents ... en attendant je ne fais pas d'activité.... Je me réveille le matin, je m'assoie dans l'ombre, je reste là toute la journée... Il faut planter des arbres, ils ont coupé les arbres pour les nouveaux bâtiments.... Il n'y a pas de fontaines, pas de douches publiques, ni de toilettes... On doit aller dans un bar.</p> <p><Il y a par exemple la fontaine sur la place Tirso de Molina... ?></p> <p>Je remplis ma bouteille d'eau parfois là-bas... pour me rafraîchir, mais j'ai vu les gens qui la boivent directement!</p>
13	<p>Boire de la bière fraîche. Avoir une bière très fraîche est le "truc de Madrid"... quand tu prends une bière dans le congélateur tu recherches celle qui a de la glace sur la bouteille... Le soir je vais sur les places... il y a ce truc quand les gens arrivent à Madrid ça s'appelle 'botillon'.</p> <p><Et en journée quand vous devez aller dans la rue?></p>

	<p>Je ne sais pas la chaleur ne me dérange pas tant que ça... <N'avez-vous pas chaud dans la rue ?> Je transpire mais ça ne me gêne pas tant que ça... Je porte des bottes, des chaussettes et un jean... et je ne sens pas la chaleur même s'il fait 40°C.. Peut-être des sandales dès fois, rarement... Je ne porte jamais de short, je n'aime pas ça pour des raisons esthétiques... C'est comme le truc qu'ils portent dans les pays arabes, beaucoup de vêtements en été pour l'isolation... D'une certaine manière, c'est plus frais d'être dans la grosse chose noire. <Que peut-on apporter à la ville de Madrid pour que la chaleur en été soit plus supportable ?> Juste de la nature dans la ville et pouvoir être nu tout simplement, c'est ça la solution. Plus de pleine terre plutôt que mettre des pavés partout, ça chauffe quand c'est pavé. Ou de la pelouse. Pourquoi n'y a-t-il pas plus d'engazonnements dans la ville ? - hmm connaissez-vous Paolo Soleri et l'architecture à induction thermique ? Plus de rues ombragées, comme celles autour de la Plaza del Sol qui sont bien. Plus de toilettes c'est vraiment un problème ça, les gens pissent partout dans les rues. Dans ma ville ils le font aussi, mais je ne sais pas, le sol n'est pas bitumé ou pavé partout, il y a plus de pleine terre, donc ça aide. Ici ça sent la pisser. Aussi je pense que la chaleur augmente l'odeur de la pisser.</p>
14G	<p>Boire beaucoup de Gin-Tonic. Je n'utilise pas les climatiseurs, je transpire un peu, mais ça ne va pas me tuer.... J'habite seul, alors je suis nu ... j'ouvre toutes les fenêtres de deux côtés de l'appartement pour créer des courants d'air. Ne pas sortir avant 17h. Le meilleur c'est de sortir vers 21-22h. Et de se réveiller vers 18-19h lorsque les choses commencent à se refroidir. < Et pendant la journée si vous devez sortir quelques part, faire quelque chose dans la ville, par exemple, un rendez-vous ? > Je ne sors jamais pendant la journée, de toute façon, tout est fermé. Je n'ai qu'un rendez-vous le 2 août à 9h du matin, donc c'est bon... et je vais y aller en vélo. Il y a une expression « Only mad dogs and englishmen go out in the midday sun » (Traduction libre : Seuls les chiens fous et les anglais sortent au soleil de midi) qui vient à l'origine de Kipling qui décrit l'hallucination causée par le soleil en Inde ... mais c'est parfaitement applicable en août à Madrid.</p>
15G	<p>J'habite dans un appartement sur le toit d'un immeuble juste à côté. Il est orienté est-ouest, donc on se déplace selon le soleil pendant la journée et on ouvre tout en soirée... on a une terrasse aussi sur le toit, avec la brise, c'est très agréable. Des fois, on s'enferme et allume les climatiseurs.</p>
16	<p>A Madrid c'est plus facile de gérer la chaleur puisqu'il fait chaud tout le temps donc tu t'habitues. Et aussi Madrid a une bonne brise... Je pense que c'est grâce aux montagnes tout autour et parce qu'on est à 600m d'altitude donc il y a de nombreux endroits bien ventilés. <Dites-moi quels sont ceux dont vous vous souvenez ?> Près du Palacio Real, Casa de Campo, Parque de Retiro, Paseo del Prado, El Temple del Bod... < et dans le centre-ville ?> Tu as vu les rues couvertes avec les voiles.. les velums ? J'ai une impression que c'est plus aéré dans ces rues... < autres techniques ?> Je bois beaucoup, je ne m'expose pas au soleil, je m'aligne avec l'horaire espagnole... le déjeuner vers 14-15h, je ne sors pas avant 17h. Je vais dans la banlieue, marcher sur la pelouse, je mets les pieds dans une fontaine... comme par exemple à Malasana, il y a une fontaine que je visite la nuit. < comment apprécies-tu les brumisateurs, comme ceux-ci autour de nous ? > Ils aident beaucoup, j'interagis avec eux. Je choisis la terrasse qui en a. < et les ventilateurs sur les terrasses ?> D'habitude je n'aime pas beaucoup les ventilateurs, j'attrape un rhume.</p>
17	<p>Tu prends une bouteille d'eau, tu la remplis à moitié et tu la mets dans le congélateur. Dès que tu la sors, tu la remplis entièrement et tu as de l'eau froide pendant 3 heures. Aussi le ventilateur! Je ne peux rien faire sans un ventilateur. Je le mets juste en face de moi toute la journée. Tu peux aller à la piscine. J'y vais en vélo, et j'y vais à toute vitesse, la brise prend le dessus sur la chaleur (the breeze takes the edge from the heat). Lorsque je descends c'est OK, mais quand je monte au retour je transpire Le vendredi c'est une bonne journée pour la piscine parce que beaucoup de monde part en week end dans leurs villes natales. Ils finissent le travail vers 15h, prêts à partir immédiatement et cela crée des embouteillages sur les autoroutes. < Est-ce que tu fréquentes des lieux frais dans la ville/l'espace de la rue, comme des fontaines, par exemple, celles-ci sur la place Tirso ?> Non, parce qu'elle n'est pas très accueillante (people friendly). On peut le faire.. Je peux enlever mes chaussures et marcher à l'intérieur, mais elle ne m'invite pas (it's not welcoming) parce que ce n'est que sur les pieds ... cela devrait être jusqu'à la poitrine.</p>

	<p>< Et ces jets d'eau qui ont une hauteur plus importante, que l'on peut saisir avec les mains ? ></p> <p>Oh ça ! Personne ne les aperçoit, ils sont cachés ! Moi, je ne les ai pas aperçus, et pourtant j'habite ici. C'est parce que les terrasses et les fleuristes prennent beaucoup de place et ces jets occupent un tout petit bout d'espace et de plus, ils sont cachés par les gens saouls et les gens drogués. Il semble que ces jets se trouvent là par erreur. C'est pourquoi personne ne veut y aller. Ils ne se trouvent pas sur le chemin. Quand je viens sur cette place, soit je rencontre quelqu'un vite fait soit je pars ailleurs rapidement. Je peux traverser cette place mais je ne m'arrête pas, Tirso n'est pas un lieu d'arrêt.</p> <p>< Comment trouves-tu / Que penses-tu de ces brumi-ventilateurs sur les terrasses des bars sur la place / à coté de nous ?></p> <p>Ils sont OK. Des fois je m'arrête en vélo en face d'eux, je fais une pause.</p> <p>< Combien de temps ? ></p> <p>30 secondes. Ce qui est plus important ce sont les fontaines avec de l'eau potable, cette année elles fonctionnent toutes, et aucune ne fonctionnait l'année dernière.</p> <p>< Tu les trouves ou ? ></p> <p>Dans les parcs. Il y a une sur la place Mandela, elle n'a pas fonctionné ces derniers 18 ans, jamais.</p>
18	<p>Je n'aime pas les climatiseurs, ni le ventilateur, pour moi cet air est chaud. Les ventilateurs avec l'humidité, ça me dégoutte parfois, ça me touche et je n'aime pas, et parfois j'aime. Je ne sais pas qu'est-ce qu'on a mis dedans, de l'eau, ou quoi. Ce n'est pas propre. Je les cherche jamais, même pas dans les bars. Pour moi ça c'est du gaspillage d'argent pour faire joli.</p> <p>J'achète de la glace et de la bière fraîche et je vais dans le parc de Retiro. Là-bas il y a de l'eau, au moins tu peux la voir.... Ou je prends une bouteille d'eau glacée et pendant que je marche je bois ou je me fais une douche avec la bouteille en marchant...</p> <p>La nuit, j'ouvre les fenêtres (fermées pendant la journée), je prends souvent une douche, je porte des habits clairs, pas noirs.</p>
19	<p>On cherche de l'ombre dans la rue, oui.</p> <p>< D'autres lieux, comme fontaines ou brumisateurs ? ></p> <p>Fontaines non/pas. Brume plus que ventilateurs car j'ai une impression que c'est l'air chaud. Mais ce qui m'intéresse, si tu peux me répondre, est-ce qu'ils sont écologiques en termes de dépenses en électricité et en eau ?</p>
20G	<p>Je bois beaucoup d'eau, je reste en dehors du soleil, je vais nager, je mets la crème solaire. Je reste à l'ombre, ou je vais dans les fontaines... mais il y a beaucoup de touristes dans les fontaines.</p>
21G	<p>Je reste à l'ombre ou je vais dans un parc, là où il y a des arbres. Je me rafraîchis un peu avec les ventilateurs et brumisateurs, on n'a pas ça en Angleterre.</p>
22	<p>Je porte des vêtements de couleurs claires, très légers et courts. Mon bureau est climatisé, j'y passe toute la journée.</p> <p>< Est-ce que t'as rencontré des lieux frais dans la ville, comme des fontaines... ></p> <p>Fontaines ?! Il y en a en Italie mais pas ici. Ah oui, Madrid Rio.</p> <p>< Les brumi-ventilateurs ? ></p> <p>J'aime passer devant un courant frais mais je ne m'arrête pas.</p>
23	<p>Ici, on va dans les espaces climatisés. On boit beaucoup d'eau. On porte un chapeau [ils montrent leur chapeau de paille et casquette].</p> <p>< Avez-vous rencontré des lieux frais dans la rue, comme des fontaines, des brumisateurs ? ></p> <p>On n'a pas vu de fontaines. Des brumisateurs oui, sur la Plaza Mayor, on a choisi la table de façon à s'asseoir en face, c'est agréable (nice).</p>
24	<p>Une petite bouteille d'eau et un chapeau de paille. Les deux premiers jours ça ne m'a pas fait de mal de prendre un éventail ... Le pire, c'est dans le métro ... étouffant et trop chaud.</p> <p>< Dans la rue/ville ?></p> <p>J'aime mieux une fontaine ombragée ... Par exemple, cette structure ici qui fait de l'ombre [les store-bannes] cela ne me plaît pas du tout.... Je les trouve un peu sale... Je n'aimerais pas les approcher ou y rester pour me rafraîchir...</p> <p><Quelle ombre vous plaît ?></p> <p>Naturelle ... D'un arbre.</p> <p><Avez-vous rencontré une fontaine à l'ombre naturelle et arborée à Madrid ?></p> <p>Oui ! Dans la rue de Castellana qui descend vers la ville et jusqu'à la rue Atocha... il y a beaucoup à marcher et tout est à l'ombre [elle me montre sur le plan de la ville et sur une photo prise par le téléphone portable, on constate que cela ressemble à un parc au milieu de la ville]. Aussi, le parc de Retiro, avec un lac et une fontaine, avec beaucoup d'arbres. En fait, la seule façon de se rafraîchir pour de vrai est la nature. Ces petites terrasses et petites fontaines sont une connerie... je n'aime pas cette brume, l'humidité lorsqu'elle touche ma peau, je n'aime pas ça comme sensation... et je fais attention qu'elle ne</p>

	<p>rentre pas dans mes yeux à cause des lentilles.</p> <p>J'ai trouvé d'autres lieux intéressants, par exemple, la terrasse à côté du musée Thyssen ou il y a des brumisateurs aussi... les terrasses des bars à Salamanca sont généralement très belles, mais les visiteurs sont principalement de la gériatrie, alors je n'ai pas voulu m'y poser.</p>
25	<p>Je bois du tinto de verano... beaucoup d'eau ou de jus ... On aime cette chaleur et ça fait du bien d'être moite.</p> <p>J'ai même ramené un petit brumisateur portable pour ce voyage, mais je ne sais pas pourquoi je ne l'ai jamais utilisé. Je vais à l'ombre. Parfois je vais approcher les ventilateurs et les brumisateurs sur les terrasses des cafés.</p> <p><Tu les as approchés vraiment ?></p> <p>Oui on a marché vraiment entre les tables et on s'est rapproché avec nos sacs à dos en demandant quelque chose comme ... « s'il-te-plaît, donne-moi un peu d'air frais... » (rire)</p> <p>< Avez-vous fait une petite pause ou êtes-vous juste passé rapidement ?></p> <p>Bien, étant avec nos sacs à dos, nous sommes juste passés, rester devant serait bizarre (rire). Mais je préfère quand c'est des ventilateurs sans humidité car je ne veux pas être mouillée tout le temps, des fois je me sens collante, et je préfère ma propre sueur.</p> <p>< Avez-vous rencontré des fontaines ? ></p> <p>Les fontaines, je n'en ai pas vu Seulement celles qui sont comme des étangs... dans lesquelles on ne peut pas rentrer. Je veux dire, on peut mais c'est interdit. A Varsovie, j'avais l'habitude de le faire quand il faisait trop chaud et puis un gardien venait me voir... Mais parfois, lorsqu'on est assis sur la bordure d'une fontaine, et qu'il y a du vent, tu peux sentir de l'eau sur toi... c'est comme un brumisateur ... Alors au Templo Debod on faisait cela, on s'asseyait sur le bord d'une fontaine et on attendait la brise (rire).</p> <p>< Vous avez été à l'ombre ou au soleil à ce moment ?></p> <p>On était au soleil mais c'était le coucher de soleil, alors c'était bien....</p> <p>< Quel endroit frais à Madrid pouvez-vous recommander ? ></p> <p>Templo Debod.. là-bas il y a tout, la pelouse, les arbres, la fontaine, l'ombre....</p> <p><Et dans la rue, la ville même ? ></p> <p>Aucun ... (rire) ... Dans la ville, il n'y a que des restaurants avec ces brumisateurs ... ou par exemple, au Gran Via, c'est vraiment dur... il y a ces terrasses mais aussi la chaleur provenant des voitures climatisées, et une fois que tu sors du magasin climatisé la chaleur te frappe vraiment ... voilà comment mon amie est tombée malade, à cause des climatiseurs.</p>
26	<p>Aller à la piscine, prendre une douche froide, un peu de ventilateur à la maison, s'asseoir sous un arbre, boire une bière fraîche.</p> <p><Lors de tes déplacements quotidiens dans la ville ? ></p> <p>Si je n'ai rien à faire, je ne sors qu'à 21h30 quand la température redescend. Si j'ai quelque chose, je sors pendant la journée. Mais il y a trop de monde et de conneries, ça ne me plaît pas. J'ai quelques bancs préférés, le matin on est d'un côté de la rue, l'après-midi de l'autre, toujours à l'ombre.</p> <p><Fontaines, brumisateurs ?></p> <p>Fontaine dans le parc de Retiro, je mouille uniquement mon pantalon. Les brumisateurs sont une chose nouvelle pour moi, ils ne me dérangent pas, ne m'intéressent pas, ça m'est égal. Je crois que c'est bien pour les clients.</p>
27	<p>J'habite dans un appartement pas loin d'ici, l'intérieur est plus frais à Madrid. Très bien aéré et tout.</p> <p>< Lorsque t'es dans la ville, où trouves-tu des lieux frais sur ton parcours quotidien ? ></p> <p>Je ne les cherche pas. Je cherche les lieux confortables. Ceux où je peux fumer, boire une bière fraîche, donc je vais dans un bar, ou dans un parc.</p> <p>< ville, fontaines ... ?></p> <p>Je ne vais jamais dans ces lieux. Je ne visite pas les fontaines.</p>
28	<p>Je porte avec moi de l'eau et un spray avec de l'eau. Et puis le repas est modifié, je mange plus léger, des fruits. Je prends du thé chaud ou tiède... je pense que les boissons froides font un choc ... en tout cas c'est pas bon pour moi... je prends aussi une douche chaude pour me rafraîchir. J'essaie de rester à l'intérieur dans la journée, ou de passer plus de temps dans les parcs.</p> <p>Puis, il y a des bancs à l'ombre, il faut jouer avec le soleil pendant la journée. Et ne pas sortir entre 12 et 19, 20 heures.</p> <p>< Et si tu dois te déplacer pendant la journée dans la ville, faire des parcours pour arriver quelque part, comment te rafraîchis-tu ? ></p> <p>Je me déplace en vélo, comme ça tu as plus d'air... Hmm... Rentrer dans les magasins avec l'air climatisé...</p> <p><Tu rentres dans les magasins uniquement pour te rafraîchir ?></p> <p>Oui, je fais ça parfois.... Rentrer près d'une fontaine en vélo....</p> <p><Où ? Quelle fontaine ?></p>

	<p>Dans le Retiro... J'essaie de me rappeler d'une fontaine dans la ville... c'est difficile... ici dans le quartier il n'y en a pas vraiment ... les places Mandela et Lara n'ont pas de fontaine, il y a de l'ombre par contre alors on doit emporter de l'eau... A part de celle sur Tirso.... Mais c'est une fontaine esthétique... l'eau en jaillit</p> <p><Est que tu rentres dans la partie de la fontaine avec des jets d'eau ?></p> <p>Non, je ne rentre pas dans les jets.</p> <p><Pourquoi ?></p> <p>Parce qu'il n'y a pas d'ombre... et ce n'est pas un lieu agréable... les sièges en métal et en béton se réchauffent...</p> <p><et quand tu rentres dans une fontaine quelle parties du corps tu mouilles avec de l'eau ?></p> <p>Pieds, jambes, bras.... Pas le visage, ça ne me donne pas confiance.</p> <p><S'il-te-plait pour revenir sur le spray, peux-tu me dire où et comment tu l'utilises ?></p> <p>Je mets de l'eau avec le spray sur mon visage, bras, jambes et je frotte, je l'étends avec la main.</p> <p><quand tu sors où sors-tu... ? à quel moment ?></p> <p>Quand j'ai chaud.</p> <p>< est-ce que tu as remarqué ou investi des ventilateurs avec des brumisateurs près des terrasses des cafés dans la ville ? est que tu t'es rafraîchi des fois comme ça ?></p> <p>Oui, ça rafraîchit... j'essaie de me mettre ou de passer devant, mais c'est toujours orienté vers les tables.</p> <p><Peut être cela serait une solution (transitoire)... d'avoir des brumi-ventilateurs accessibles au public, positionnés un peu partout dans la rue ou dans des point stratégiques....></p> <p>Peut-être... favoriser les vélos, les motos... peut être introduire ces ventilateurs ou brumisateurs dans les stations des métros (pas dans les trains) parce qu'il y fait chaud... les stations sont climatisées, mais la chaleur est trop forte et les systèmes sont étouffants.</p> <p><y a-t-il des espaces ou des coins aérés dans la ville où on peut se rafraîchir ?></p> <p>Hmm bah ce sont des espaces ouverts, Retiro, casa del campo, près de la rivière ... il n'y en a pas d'autres dans la ville... en fait, pendant la journée l'air est stable, ou si oui, il est chaud... on n'a pas de vent frais jusqu'à la nuit, où il se génère avec la différence de pression....</p> <p><il y a aussi des terrasses de café sur les toits... là c'est plus aéré n'est-ce pas ?></p> <p>Oui, mais les terrasses sont bonnes jusqu'en juin... en été en soirée seulement... la journée à partir de 10h ça tape déjà.</p>
29	<p>Dans mon appartement ici il n'y a pas de climatiseur non plus. Je ne sais pas si je l'utiliserais s'il y en avait.</p> <p>Dans la rue, j'aime beaucoup les systèmes installés sur les terrasses, où l'eau est pulvérisée. A mon avis c'est un système génial, pour économiser l'énergie et pour qu'il n'y ait pas une grande différence entre un climat naturel chaud et un climat artificiel froid. Peut-être à Madrid plus de fontaines d'eau pourrait être une bonne chose pour rafraîchir les rues et les places.</p>

7 - Vous vous trouvez où actuellement? Quel est votre ressenti thermique actuel? Comment vous sentez-vous en termes du climat / de la température ici et maintenant ?	
1	Bien, on est à l'ombre... j'ai mon t-shirt enlevé, je bois de l'eau...
2	Normal, bon.... On est bien ici.
3	Il fait très chaud.
4	Je suis en train de fondre.
5	Ça va, il y a de l'air, on est à l'ombre, il fait un peu plus de 30°C, mais sur la terrasse c'est bon....
6G	/ Cf réponse 8
7G	
8G	
9	On est bien là, on est maintenant dans l'espace climatisé à 25°C.
10	/
11	/
12	Bien, on est à l'ombre.. Je vais me promener au jardin en bas.
13	Plutôt pas mal, à l'ombre du bar terrasse, en prenant une bière et des tapas. J'étais à la maison, ai marché jusqu'ici, et vais aller réparer mon téléphone.
14G	Bien.
15G	/
16	/
17	Je me sens bien. La température est bonne.
18	Ça me plaît, le beau temps qu'il fait. Maintenant il ne fait ni chaud ni froid mais c'est rare.
19	Il fait chaud mais je me sens bien.
20G	C'est agréable et chaud.
21G	C'est bien, ça va mieux à l'ombre.
22	J'ai un peu chaud, il n'y a pas de vent, je suis en train de cuire.
23	Très bien / très confortable. ('quite comfortable')
24	C'est bien ici, on vient d'arriver ici directement depuis notre chambre d'hôtel... on est logé à une quinzaine de minutes dans l'hôtel Oscar Madrid au-dessus de Grand Via ... l'hôtel a une terrasse sur le toit super rafraîchissante On a dormi aujourd'hui un peu plus que d'habitude, sinon on passait 12 heures dans la ville par jour
25	Je me sens bien... je bois du tinto ... et je suis en sueur mais ça va... Je pense qu'à cause du voyage ce dernier mois dans le sud, je me suis habitué. Au-dessous de 40°C, comme par exemple 35°C, c'est bon.
26	A présent bien.
27	Je suis bien.
28	J'étouffe un peu.... Ça commence à se rafraîchir, mais il n'y a pas de vent... on sent la chaleur qui monte du sol... c'est désagréable, j'ai vécu beaucoup dans les pays frais... < Tu as une mémoire climatique de l'été en Madrid de ton enfance ? > Oui, j'en ai, mais cela ne rapporte pas grande chose... ne signifie rien... je ne supporte toujours pas.
29	Très bien.

8 - Où avez-vous été l'heure précédente / 30 ' ? Ou allez-vous par la suite ?	
1	Je viens de rentrer chez moi depuis mon travail... je suis sorti pour faire des courses... et au moment où je suis sorti, je me suis rappelé que je pourrais jouer du pokémon ! Alors je me suis arrêté un peu dans ces pavillons <végétal et médiatique> parce qu'il est apparu là-bas... Je vais retourner chez moi maintenant, prendre une douche et boire du coca.
2	Avant il y avait un peu de vent chaud et du soleil fort, mais j'ai eu envie de bouger de la maison et de sortir, venir ici. Dans les derniers 30' je suis parti acheter les boissons dans le supermarché à côté. Par la suite je vais rester ici encore un peu et puis revenir dans le centre-ville.
3	Je vais rester ici toute la soirée.
4	Je suis allé à l'intérieur d'un restaurant climatisé, puis j'ai parcouru les rues pour rentrer à la maison... il faisait trop chaud. Maintenant je vais faire une sieste.
5	Je vais rester ici.
6G	J'étais dans ma maison, j'ai joué de la guitare et ai travaillé à côté du ventilateur, je me sens confortable et bien en ce moment, je vais rester ici pour une autre heure environ.
7G	Je suis venu ici en métro, je suis bien en ce moment, je ne transpire pas, et je vais manger maintenant un barbecue.
8G	J'ai travaillé et je me suis reposé à la maison, puis j'ai marché jusqu'ici, je me sens confortable et agréable.
9	J'étais à la maison. Je prévois de voyager à Barcelone dans une demi-heure... Je vais marcher 20 minutes au soleil pour arriver à mon transport, ça va être difficile.
10	/
11	/
12	Je vais me promener au jardin en bas.
13	<Irez-vous à l'ombre en allant vers le locutorio, comment allez vous y aller ?> Je prendrai le chemin le plus court et plutôt à l'ombre mais probablement en partie seulement à l'ombre.
14G	Je viens de sortir de chez moi. Je pense aller me balader dans la ville.
15G	Je viens de sortir de chez moi. Je vais rentrer chez moi, sur ma terrasse aérée sur le toit.
16	/
17	Je vais commander une bière et la charger sur ta carte bancaire.
18	Je me suis baladé, je vais rester dans la ville.
19	On va rentrer chez nous, à l'hôtel.
20G	Nous allons dans un parc pour nous détendre.
21G	Et pour fumer un peu de marijuana, pour enflammer le système (« burn up the system »).
22	Je retourne chez moi, je serai devant l'ordinateur avec mon climatiseur.
23	C'est notre premier jour ici, on va se promener, voir où nos pieds nous mènent.
24	Maintenant on va aller au jardin des plantes, alors, on peut t'en raconter plus après.
25	On faisait du shopping dans le centre de la ville et dans le Grand Via et on va aller au parc de Retiro, puis dans les 'vintage shops'. C'est une promenade d'une heure à peu près.
26	Je vais rester chez moi, puis sortir pour acheter la nourriture et la bière.
27	Je vais chez moi.
28	Je vais rentrer chez moi à pied et je suis arrivé ici en métro et en voiture.
29	Je marchais dans la rue et le soleil était fort. Ensuite, je serai à la maison.

9 - Age, profession et/ou centres d'intérêt ?	
1	27 ans, chauffeur de camion
2	28 ans, musicien (kora, djembe)
3	30 ans, travailleur dans le bâtiment, actuellement sans travail, j'aime le sport et la cuisine, manger bien et avoir une bonne santé
4	36 ans, architecte, cuisinier, freelancer
5	40 ans, responsable de service client, chef d'équipe
6G	27 ans, ingénieur aéronautique et musicien
7G	28 ans, professeure d'anglais
8G	30 ans, travailleuse dans une ONG internationale et réceptionniste
9	38 ans, professeur d'anglais et artiste (chanteur, musicien multi-instrumentaliste)
10	36 ans, costumier, créateur des costumes et d'habits pour le cinéma
11	57 ans, analyste concepteur informatique et saxophoniste
12	45 ans, cuisinier
13	33 ans, écrivain, vidéaste
14G	74 ans, historien et journaliste retraité
15G	63 ans, psychiatre en retraite
16	50 ans, actrice
17	43 ans, vidéaste
18	35 ans, soudeur, travailleur dans le bâtiment
19	41 ans, financier
20G	20, étudiant en médecine
21G	19, étudiant en biochimie
22	29 ans, agente administrative et actrice de théâtre
23	22 ans, institutrice et électricien de 25 ans
24	36 ans, dentiste
25	21 ans, étudiante d'orthophonie et pianiste
26	45 ans, ex joueur de football professionnel, maintenant cuisinier et gastronome
27	32 ans, serveur, musicien, philosophe
28	41 ans, professeur pour les enfants de 3 à 6 ans, intéressé par la philosophie, les arts, la nature
29	28 ans, architecte et doctorante en architecture

Thèse de Doctorat

Marina POPOVIC

Potentiel des événements climatiques à l'échelle « pico » pour l'amélioration du confort thermique piétonnier

Potential of climate events on « pico » scale to improve pedestrian thermal comfort

Résumé

Cette thèse explore le potentiel des dispositifs de l'aménagement architectural et urbain à très petite échelle afin d'améliorer le confort piétonnier dans un contexte d'inconfort thermique estival. Partant du postulat que le plaisir et la capacité d'adaptation thermique du piéton reposent sur l'expérience d'états climatiques non uniformes et transitoires, on cherche à identifier les événements climatiques court-terme qui représentent des « invites » de rafraîchissement. Pour caractériser les invites des événements climatiques du piéton, on définit d'abord une échelle « pico » et ses descripteurs.

La thèse présente trois corpus d'étude d'expériences climatiques proposées dans des contextes et périodes différentes. Au sein du premier corpus, on présente et discute les expériences climatiques proposées dans les travaux théoriques et expérimentations réalisés dans la période des années 1950-70 par les auteurs de l'avant-garde artistique et architecturale. Dans le deuxième corpus, on s'intéresse aux installations artistiques et architecturales contemporaines dédiées aux variations climatiques, apparues dans les deux dernières décennies, in vitro ou dans l'espace urbain. Le troisième corpus est une recherche d'identification plus précise des adaptations comportementales manifestées par les habitants lors de leur rencontre avec les dispositifs climatiques de rafraîchissement dans un contexte urbain. La ville de Madrid en période estivale est ici considérée comme laboratoire donnant à voir les usages et les stratégies réalisés par les habitants en vue de se rafraîchir. L'expression corporelle est considérée comme un indice d'appréciation et du ressenti thermique et comme premier instrument du contrôle de son propre état de confort.

On discute les potentiels de l'échelle « pico » pour la conception des dispositifs de rafraîchissement et la mesure dans laquelle l'accessibilité des indices sur la présence et le fonctionnement d'une « invite » peut être mise en relation avec les modèles d'adaptations comportementales particulières.

Mots clés

confort thermique piétonnier, invite d'événement, alliesthésie, accessibilité des indices, adaptation comportementale, climat urbain

Abstract

This thesis investigates the potential of architectural and urban design schemes on a very small scale so as to improve pedestrian comfort during excessive summertime heat conditions. Starting from the premise that pedestrian's pleasure and ability to thermally adapt are based upon experience of transient and non-uniform climate states, attempts are being made to identify short-term climate events named cold inducing "affordances". In order to enhance affordances of climate events related to the pedestrian, firstly a scale denominated "pico" and its descriptors are defined.

The thesis outlines three study corpuses of climatic experiences that have been proposed in different periods of time and various contexts. The first corpus introduces and discusses climatic experiences that have been proposed in theoretical studies and experiments realized between 1950 and 1970 by the authors from the artistic and architectural avant-garde. The second corpus is focused on contemporary artistic and architectural installations dedicated to climatic variations, which showed up during the last two decades, in vitro or in urban space. The aim of the third corpus is to identify more precisely behavioral adaptations expressed by inhabitants during their encounter with selected cooling climate features in an urban context. The city of Madrid during summertime is considered as a laboratory, revealing uses and strategies of inhabitants in order to cool down. Behavioral expression is regarded as an index parameter revealing appreciation and thermal feel and as a prime instrument of control of one's own comfort state.

The potentials of the "pico" scale are discussed in regard to cold inducing design schemes along with the extent to which the accessibility of information related to existence and usability of an "affordance" can be related to specific behavioral adaptations.

Key words

pedestrian thermal comfort, event affordance, alliesthesia, information accessibility, behavioral adaptation, urban climate