



**L'APPROCHE SENSORIELLE :
DE LA PENSEE SCIENTIFIQUE A LA PRATIQUE PEDAGOGIQUE**

**THE SENSORY APPROACH:
FROM SCIENTIFIC REFLECTION TO PEDAGOGICAL PRACTICE**

Sana LAYEB

Architecte Maître-Assistante, Docteure en architecture,
Maître assistante à l'Institut Supérieur des Technologies de l'Environnement
de L'urbanisme et du Bâtiment (ISTEUB)
LaRPA- ERA, ED-Sia, Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de
Tunis (ENAU)
Université de Carthage, Tunis, Tunisie
sana.layeb@enau.ucar.tn

Abstract:

Ce travail a été réalisé grâce à une collaboration interdisciplinaire rassemblant des experts de différentes disciplines qui sont l'architecture, l'urbanisme, la psychologie et le traitement du signal. Il explique les modalités pour saisir l'insaisissable et évaluer la qualité ambiante des lieux ainsi que la perception de ses usagers. Cette recherche met l'expérience affective au cœur de ses préoccupations scientifiques et pédagogiques.

Notre principal outil d'analyse spatiale était la réponse affective (PENEAU, 2012) pour étudier les expériences et les perceptions des utilisateurs dans des environnements architecturaux et urbains. Cela nous a permis de comprendre comment les émotions peuvent influencer la façon dont nous percevons et interagissons avec l'espace.

Nos travaux de recherche se divisent en deux temps (LAYEB et AL., 2014 ; 2016 ; 2019 ; 2022). Un premier travail a été dédié à l'expérience usagère urbaine au centre-ville de Tunis afin d'identifier des configurations spatiales et atmosphériques stressantes qui affectent le bien-être, la perception et l'émotion de l'utilisateur urbain.

Ensuite, notre travail s'est élargi vers des usagers particuliers avec des troubles sensoriels, dont la perception est qualifiée d'altérée. Nous avons suivi des sujets autistes pendant leurs parcours journaliers dans leurs centres d'accueil. Nous avons pu étudier leurs profils sensoriels (DUNN, 2007) à travers l'analyse comportementale.

Les résultats de ces recherches ouvrent de nouvelles pistes de réflexion sur la manière dont nous enseignons la conception architecturale et urbaine qui peut être influencée par les perceptions spatiales et les expériences sensibles et affectives des usagers.

This work is the result of an interdisciplinary collaboration involving experts from the disciplines of architecture, urban planning, psychology and signal processing. It explains how to capture the unseizable and evaluate the ambient quality of spaces, as well as the perception of their users. This research places affective experience at the heart of its scientific and pedagogical concerns.

Our main spatial analysis tool was affective response (PENEAU, 2012) to study users' experiences and perceptions in architectural and urban environments. This enabled us to understand how emotions can influence the way we perceive and interact with space.

Our research work is divided into two phases (LAYEB et AL., 2014; 2016; 2019; 2022). A first work was dedicated to the urban user experience in downtown Tunis in order to identify stressful spatial and atmospheric configurations that affect the well-being, perception and emotion of the urban user.

Our work was then extended to specific users with sensory disorders, whose perception is described as impaired. We followed autistic subjects during their daily journeys in their care centers. We were able to study their sensory profiles (DUNN, 2007) through behavioral analysis.

The results of this research open up new avenues of reflection on how we teach architectural and urban design, which can be influenced by users' spatial perceptions and sensitive, affective experiences.

Key words: Mesure du sensible, espace architectural et urbain ; expérience sensorielle ; expérience affective ; pédagogie

Measuring sensitivity, architectural and urban space; sensory experience; affective experience; pedagogy

Introduction:

Ce papier explique un montage méthodologique centré sur l'expérience sensible, en mettant en évidence son importance pour l'enseignement de l'architecture et de l'urbanisme. L'expérience sensible joue un rôle crucial dans la compréhension de l'environnement bâti et de son impact sur ses usagers. En se concentrant sur les aspects sensoriels, émotionnels et perceptuels de l'expérience, nous avons pu explorer de manière approfondie la relation complexe entre les usagers et leurs environnement bâti et urbain. En recueillant des données qualitatives et quantitatives sur leurs réactions, leurs perceptions et leurs interactions, il est primordial pour nous de réfléchir sur notre manière d'enseigner la conception architecturale et urbaine. Notre expérience pédagogique met alors l'expérience sensible et affective de notre futur usager au cœur des préoccupations de nos apprenants.

Durant les différentes phases d'enseignement, nous encourageons nos apprenants à penser à des solutions créatives pour améliorer les aspects sensoriels des environnements architecturaux et urbains. Nous stimulons leurs sensibilités sensorielles en les incitant à observer, analyser et apprécier les caractéristiques sensorielles des environnements qui les entourent. Cela peut favoriser une meilleure compréhension de l'impact des aspects sensoriels sur notre expérience quotidienne et les inciter à être plus attentifs aux détails sensoriels dans leurs propres projets de conception.

L'expérience affective urbaine : Méthodes et outils pour évaluer et mesurer la qualité des ambiances urbaines :

Notre recherche questionne la manière dont les parcours urbains peuvent être conçus de manière à stimuler les sens et à créer des expériences riches pour les usagers urbains. Nous avons construit une méthodologie qui explore l'idée de segmenter les parcours en différentes séquences afin de saisir l'expérience sensorielle de nos enquêtés. L'approche adoptée dans ce travail de recherche met l'accent sur l'observation, l'expérience directe, les enquêtes ainsi que les mesures physiques et psychologiques.

Les atmosphères architecturales et urbaines affectent notre perception de l'environnement et influence notre le confort et bien-être. Nous pensons que leur évaluation est multidimensionnelle et complexe, et qu'il est primordiale de combiner plusieurs méthodes et outils pour obtenir une évaluation plus complète.

Pour cela nous avons construit une méthodologie qui croisent plusieurs volets, à l'aide de différentes méthodes et outils. Nous avons commencé d'abord par une caractérisation spatiale de notre environnement qui était un parcours urbain au centre-ville de Tunis. Le parcours traverse plusieurs quartier et secteur à caractère spatial et fonctionnel différents. Nous avons dégagé les différents facteurs physiques environnant tels que la température, l'éclairage, le niveau sonore, mais aussi spatiale telle que l'échelle, la proportion, les matériaux utilisés, les textures, les couleurs ainsi que la disposition des dispositifs urbains et architecturaux tout au long du parcours.

Ces données ont été corrélées à des mesures physiques à l'aide d'instruments de mesure (un sonomètre et un enregistreur numérique) pour mesurer la température, le niveau sonore ou enregistrer le fond sonore. Ces mesures objectives fournissent des données quantitatives complémentaires pour évaluer les aspects physiques et la qualité de l'ambiance des espaces parcourus.

Parallèlement nous avons recueillis les retours d'expérience des usagers à travers des entretiens, des observations mais surtout la technique du parcours commenté (GROSJEAN et THIBAUD, 2001). Cela permet d'accéder à des évaluations subjectives des enquêtés.

Ces données subjectives ont été confrontées à des mesures objectives à travers la mesure de l'émotion via les mesures physiologiques. Ces mesures peuvent être corrélées à différents états émotionnels. Effectivement, nous avons eu recours à la réponse électrodermale (EDA) définie comme l'indice le plus fiable pour évaluer un état émotionnel (KHALFA, 2015), car la conductance de la peau augmente en réponse à des émotions telles que l'excitation, le stress ou l'anxiété. Elle a été mesurée à l'aide d'électrodes placées sur la peau, grâce à une bracelet connecté placé sur le poignet de l'enquêté.

L'expérience affective architecturale : Méthodes et outils pour évaluer et mesurer la qualité des ambiances architecturales :

Cette recherche a été ouverte à d'autres champs pour inclure d'autres disciplines et croiser d'autres domaines de recherche, notamment la pédopsychiatrie. Notre intérêt a été porté vers des occupants dont la perception spatiale est particulière. Il s'agit des sujets autistes. L'objectif principal de notre recherche est de proposer des recommandations pour concevoir des espaces favorables au développement des enfants atteints de troubles du spectre autistique (TSA).

La notion d'"ambiance" était la composante essentielle de la genèse du sujet car elle contribue au vécu des individus ainsi qu'à leurs expériences perceptuelles et émotionnelles d'un lieu. Pour parvenir à cette compréhension, notre recherche est construite sur une méthodologie multidisciplinaire qui combine des outils de mesure sensorielle, des évaluations comportementales et des entretiens avec des experts et des familles d'enfants autistes. Notre

but est d'analyser ensuite les données recueillies pour identifier les configurations ambiantales qui influencent positivement ou négativement les enfants atteints de TSA.

Notre montage méthodologique repose sur le croisement de plusieurs méthodes quantitatives et qualitatives (Fig. 1).

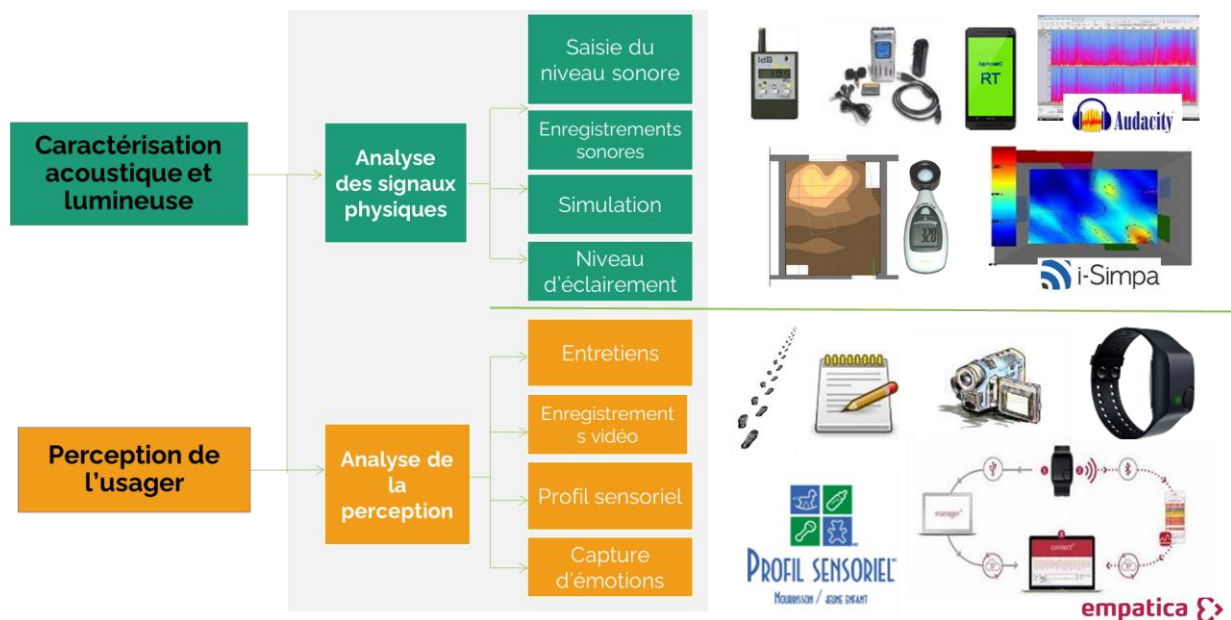


Fig1. Matériels et logiciels utilisés pour la saisie ambiante et émotionnelle

Nous avons commencé d'abord par caractériser les différents paramètres spatiaux des lieux de prise en charge de trente enfants autistes. Nous avons dégagé les différents aspects tels que l'éclairage, les couleurs, les textures, les sons, proportions ... des espaces dédiés à l'enseignement, à la détente et à la stimulation sensorielle dans trois centres tunisiens différents.

Ces données ont été relevées par l'observation directe experte et capitulées à l'aide des patterns ambiants. Notre démarche se base sur un outil conçu comme ayant une double portée méthodologique et opératoire. Il permet de mieux comprendre les ambiances urbaines afin de mieux créer les ambiances urbaines et architecturales (LE CORRE, 2006). L'observation des situations architecturales et ambiantales, nous a permis aussi de dégager différents effets, essentiellement spatiaux, sonores, aérauliques, lumineux ou olfactifs (Augoyard et Torgue, 1995). Ces outils permettent d'analyser, de caractériser et de représenter une situation ambiante.

Nous avons eu aussi recours à une caractérisation sonore et lumineuse, de ces espaces, basée sur la métrologie. Nous nous intéresserons au relevé des niveaux sonores, aux contenus fréquentiels des scènes sonores enregistrées, aux paramètres acoustiques des espaces parcourus, spécialement le (Tr) et au relevé des niveaux d'éclairage. Une fois que toutes les

mesures *in situ* ont été réalisées, les données sonores ont été traitées par le logiciel *audacity* et nous avons dressé les courbes d'iso-valeurs et obtenu par suite les cartes d'éclairement.

Ces données ont été corrélées à des simulations numériques afin d'évaluer la qualité des ambiances architecturales des lieux trois lieux d'accueil choisis. La modélisation 3D et la simulation sonores *via* à la plate-forme logicielle open source *i-simpa* nous a permis de visualiser et d'explorer virtuellement la qualité sonore des espaces. Elle permet de mesurer les différents descripteurs acoustiques, à savoir le Tr et les indices de la clarté et de l'intelligibilité de la parole.

L'expérience usagère prend deux volets. D'abord l'analyse comportementale qui permet de mieux comprendre les actions, les interactions et le modèle de comportement des sujets autistes dans leur environnement. Ces derniers avaient des modèles sensoriels différents. Pour mieux les comprendre, nous avons eu recours, grâce à notre collaboration interdisciplinaire, à un questionnaire qui évalue les réactions comportementales de l'adolescent et de l'enfant autiste en réponse aux stimuli sensoriels. Cet outil s'appelle le profil sensoriel (DUNN, 2007). C'est une méthode qui vise à comprendre comment les individus perçoivent et réagissent aux stimuli sensoriels de leur environnement. Elle se concentre sur les différentes modalités sensorielles, telles que la vision, l'ouïe, le toucher, le goût et l'odorat, ainsi que sur la sensibilité individuelle à ces stimuli, ce qui peut être précieux pour concevoir des espaces qui répondent aux besoins et aux attentes de nos usagers.

L'accès au ressenti de l'utilisateur a été approfondi par la mesure objective la plus fiable qui est la mesure électrodermale (EDA) utilisée pour évaluer les réponses émotionnelles des individus. Cette mesure est basée sur le principe que l'activité émotionnelle peut provoquer des changements dans la conductance de la peau. Ces mesures ont été faites à l'aide d'électrodes placées sur la peau grâce à un capteur embarqué appelé E4 porté au poignet de nos enquêtés autistes. Ces mesures physiologiques fournissent des informations sur les réponses émotionnelles spécifiques à des événements ou stimuli particuliers.

Cependant, il est important de noter que l'EDA ne permet pas de déterminer spécifiquement quelles émotions sont ressenties, mais plutôt d'indiquer une réaction émotionnelle globale, d'où l'importance des corrélations et de la mise en correspondance des différentes méthodes qualitatives et quantitatives.

Résultats et apport méthodologique :

La particularité de notre travail repose essentiellement sur les mesures électrodermales qui sont utilisées dans de nombreux domaines de recherche, tels que la psychologie, les sciences cognitives, ou la neuroscience en plus des études sur le stress ou dans des situations cliniques ou thérapeutiques particulières.

Pouvoir saisir et évaluer l'émotion à travers des données objectives et quantifiables sur les réponses émotionnelles des individus présente une valeur ajoutée dans le domaine de recherche sur les ambiances architecturales et urbaines.

Nos travaux de recherche encouragent les concepteurs à se mettre à la place des utilisateurs potentiels et à prendre en compte leurs besoins et leurs réactions sensorielles lors de la conception spatiale. Ils mettent l'expérience humaine, sensorielle et émotionnelle au cœur du processus de conception. Cette démarche vise à proposer des espaces qui stimulent les sens et améliorent la qualité de vie des personnes qui les parcourent quel que soit leurs besoins sensoriels. Pour parvenir à concevoir ces espaces appropriés, il est primordial de prendre en compte les différents facteurs ambiants tels que l'éclairage, les couleurs, les textures, les sons, etc.

Les résultats de ces recherches proposent également des recommandations pratiques pour la conception et l'aménagement des espaces dédiés aux autistes, en mettant l'accent sur la flexibilité, l'adaptabilité et la modularité des espaces conçus. Nous invitons les concepteurs de l'espace à appréhender l'organisation d'un espace architectural à travers ses limites et évaluer le degré de porosité de chaque limite matérielle (mur, cloison, enveloppe) ou immatérielle (lumière, ...).

Nos recherches mettent en évidence l'importance de la prise en considération des ambiances pour le bien-être et le développement des enfants atteints des troubles du spectre autistique. Elles offrent des pistes concrètes pour une conception spatiale accueillante qui répond aux besoins spécifiques de ces enfants. Elles contribuent ainsi à améliorer leur qualité de vie et leur inclusion sociale.

La projectuelle pédagogique : l'enseignement de la conception sensorielle:

Le potentiel opératoire de la notion d'ambiance et l'importance de l'expérience sensorielle, que nous avons acquis grâce nos résultats de recherche, nous a amené à reconduire notre approche pédagogique. La qualité ambiante et l'expérience sensible pourront être un support pédagogique qui permet une meilleure prise en compte de l'apprenant des caractéristiques physiques et sensibles de l'espace dans le processus de conception.

L'approche sensible est une approche pédagogique qui met l'accent sur la compréhension et la conception de l'espace architectural en s'appuyant sur les expériences sensorielles et émotionnelles des individus. Elle cherche à former des concepteurs qui seront conscients de l'impact de l'environnement sur ses usagers. L'espace est la matière première du concepteur. Il est un support d'informations et un véhicule de sensations et c'est à son concepteur de le qualifier et de le quantifier afin de le délimiter et de comprendre ses apports qualitatifs.

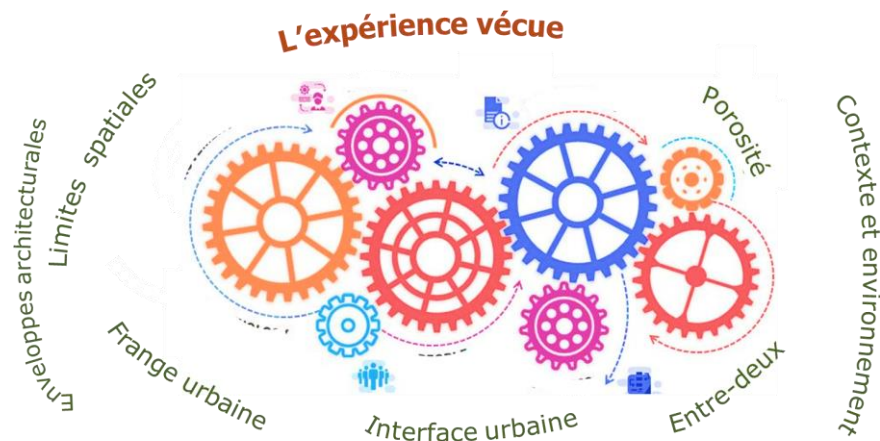


Fig2. Schématisation de la place de l'expérience sensible dans l'appréhension spatiale

En urbanisme ou en architecture, l'expérience vécue joue un rôle fondamental dans la découverte des dimensions qualitatives et uniques de l'ambiance. Diverses études ont souligné l'importance pédagogique des expériences immersives sensorielle et corporelle (CHELKOFF, 1992). Nous présentons dans ce qui suit notre approche sensible dans l'enseignement de l'urbanisme¹ et l'architecture². Notre approche empruntée à travers les différents modules enseignés permet, non seulement, d'acquérir les compétences techniques nécessaires, mais elle cherche à instaurer chez l'apprenant une perception différentes de ce qui l'entoure. Elle est structurée autour de trois moments clé.

Le premier moment que nous appelons « la lecture spatiale » vise à stimuler la curiosité de l'étudiant et sa capacité créative afin développer le sens de l'observation et de l'immersion. Ensuite vient le deuxième moment d'« analyse spatiale » qui vise à développer sa capacité à analyser, décortiquer et reconnaître les composantes matérielle (physique) et immatérielle de son environnement (facteurs ambiants). Pour pouvoir à la fin proposer sa propre « écriture spatiale » et par suite concevoir son environnement (Fig. 3).

¹ Mon enseignement à l'Institut Supérieur des Technologies de l'Environnement de L'urbanisme et du Bâtiment (ISTEUB) le module Analyse Urbaine, Analyse sensorielle et l'Atelier du projet urbain : Analyse d'interface

² Mon enseignement à l'école Nationale d'Architecture et d'Urbanisme (ENAU), la théorie d'architecture et l'atelier d'architecture en collaboration avec mes collègues : Karim Bouita, Mona Fakhfakh, Youssef Chourabi et Mehdi Erray (Atelier SKYM).

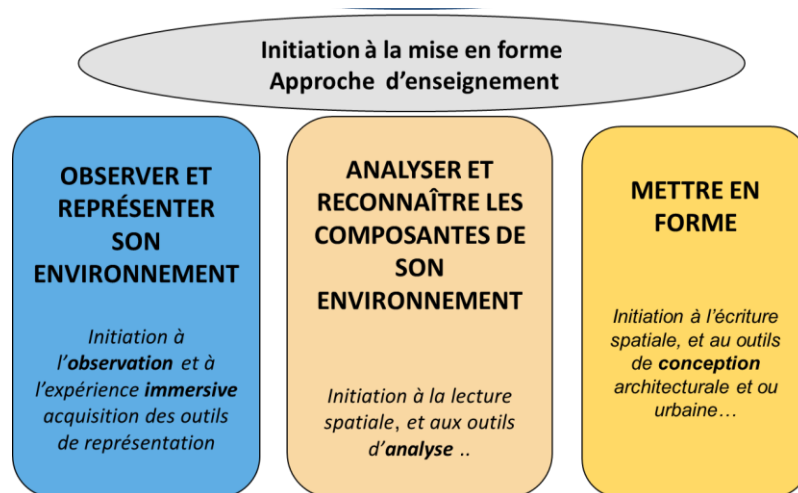


Fig3. Les différentes phases d'enseignement

L'expérience sensorielle dans la lecture spatiale:

L'étudiant est encouragé, dans cette phase à s'immerger à la fois corporellement et mentalement dans les sites urbains choisis préalablement, tel que la médina de Tunis, L'environnement doit être parcouru, expérimenté, vécu, à travers ses interactions avec ses usagers. Cette approche vise à développer chez l'étudiant un regard attentif et un sens aiguisé de l'observation. Elle lui permet également d'acquérir des compétences en communication et en représentation, en utilisant des techniques graphiques, des collages, des couleurs, ainsi que des reportages photo et vidéo. Les étudiants sont encouragés à utiliser des méthodes de représentation non conventionnelles, telles que le dessin à main levée, la modélisation physique et la réalité virtuelle, pour communiquer l'expérience sensorielle d'un espace.

Grâce à cette expérience sensorielle, l'étudiant développe la capacité de hiérarchiser ses observations, de les transcrire de manière claire et de les communiquer graphiquement et verbalement en utilisant des qualificatifs et des contrastes tels que large/étroit, haut/bas, sombre/lumineux, ouvert/fermé, accueillant/étouffant, brouillant/aéré, chaud/froid, etc.

Cette expérience immersive encourage les étudiants à prendre conscience de leurs sens et à les utiliser comme des outils pour comprendre et concevoir des espaces. A titre d'exemple, les étudiants se rendent compte que les sons jouent également un rôle important dans notre expérience sensorielle. Les matériaux utilisés peuvent absorber ou réfléchir le son, créant ainsi une acoustique spécifique. Les bruits ambiants, tels que le murmure des conversations ou le son de nos pas, contribuent à notre perception de l'espace et à l'ambiance générale. De plus, les odeurs peuvent également influencer notre expérience sensorielle dans un espace. Les matériaux utilisés, les plantes, les parfums ou même les cuisines ouvrant sur les parcours urbains peuvent créer des odeurs distinctes qui ajoutent une dimension sensorielle supplémentaire à notre expérience spatiale. Les sens tels que la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût sont considérés donc comme des moyens de perception essentiels pour comprendre comment ces espaces affectent leurs émotions et leurs manières d'occuper des lieux.

Effectivement, les étudiants ont été encouragés aussi à explorer physiquement les espaces pour en comprendre les qualités spatiales, la lumière, l'acoustique, la matérialité, etc. Ils

apprennent à porter une attention particulière aux détails et aux caractéristiques sensorielles qui contribuent à l'expérience globale de l'espace.

Selon un parcours choisi, dans le tissu urbain support d'étude, l'étudiant était redevable de choisir un parcours et définir ses limites (d'un point A vers un point B) et de le représenter d'une manière abstraite par un "schéma séquentiel" ou une « carte mentale » (Fig. 4).



Fig4. Exemples de représentation mentale des étudiants (Atelier SKYM, ENAU, promotion 2021)

Ces représentations mentales simplifiées permettent de transcrire graphiquement des informations sélectionnées sur le parcours et les séquences choisies. Ces informations sont relatives aux repères perceptibles détectés le long de votre parcours (rue, impasse, sabbat, placette, portail, élément végétal, source de bruit, odeurs, couleurs...) et aux relations entre ces repères (succession, juxtaposition, hiérarchie, ...) tout en prenant compte de l'expérience sensible vécue de l'étudiant.

L'expérience sensorielle dans l'analyse architecturale et urbaine :

Dans le domaine des ambiances, les références constituent un précieux outil permettant de relier la pensée scientifique à la pratique du projet (LASSANCE, 1998). Sur le plan pédagogique, l'utilisation de des références présente un outil pédagogique transversal qui permet d'enrichir la culture architecturale de l'étudiant (PENEAU et JOANNE, 1998). Bien que moins fréquemment mobilisées, les références d'ambiances permettent également de démontrer et d'illustrer des qualités atmosphériques, contribuant ainsi à la création d'une connexion entre la théorie et la pratique.



Fig5. Exemples de planches d’analyse, de gauche à droite : (ISTEUB, 2023), (SKYM, ENAU, 2020)

Cette phase d’apprentissage peut prendre plusieurs formes et supports pédagogiques. Que ce soit en cours de théorie ou en atelier, nous évoquons des œuvres de référence dans la conception atmosphérique comme support d’étude. Nous citons à titre d’exemple Philippe Rahm, Peter Zumthor ou Stéphane Benish qui sont des architectes renommés pour leur approche de l’architecture sensorielle et atmosphérique. Leurs réalisations architecturales et urbaines (parc urbain) se concentrent sur la création d’espaces qui stimulent les sens et engagent les émotions des occupants de manière profonde. Leurs projets repoussent souvent les limites traditionnelles de l’architecture en se concentrant sur l’expérience physique et sensorielle. Les facteurs ambiants sont soigneusement filtrés à travers la porosité des limites en créant des effets changeants tout au long de la journée et donnant nouvelle dimension aux espaces.

Ces manipulations sont assurées grâce au recours aux simulations numériques, un de nos acquis scientifiques. Effectivement, nous avons instauré chez les niveaux avancés une introduction à la modélisation et à la simulations atmosphériques afin de développer chez nos apprenants la maîtrise des différents outils de représentation.

La troisième approche d’analyse spatiale est l’expérience immersive pour faire soi-même une référence. L’objectif de cet apprentissage, quel que soit le support (un espace architectural ou un tissu urbain), est de développer chez l’étudiant la capacité d’observer, d’analyser et de décortiquer un espace parcouru. Il vise à affiner la perception de l’étudiant ainsi que sa sensibilité aux dimensions, aux proportions, à l’échelle, aux rythmes et surtout aux facteurs ambiants (lumière, son, odeur, ...). Cette pratique pédagogique permet de comprendre l’organisation d’un espace à travers ses limites, ses enveloppes et ses franges urbaines, afin de constituer un ensemble de prototypes d’ambiances utilisables lors des phases de conception. L’étudiant apprendra ainsi à évaluer le degré de porosité de chaque limite et de la qualifier (continue, discontinue, linéaire ou ponctuelle) pour enfin caractériser les effets ambiants ainsi que la qualité spatiale qui en découle. Il sera donc capable de considérer les effets immatériels de l’ambiance.

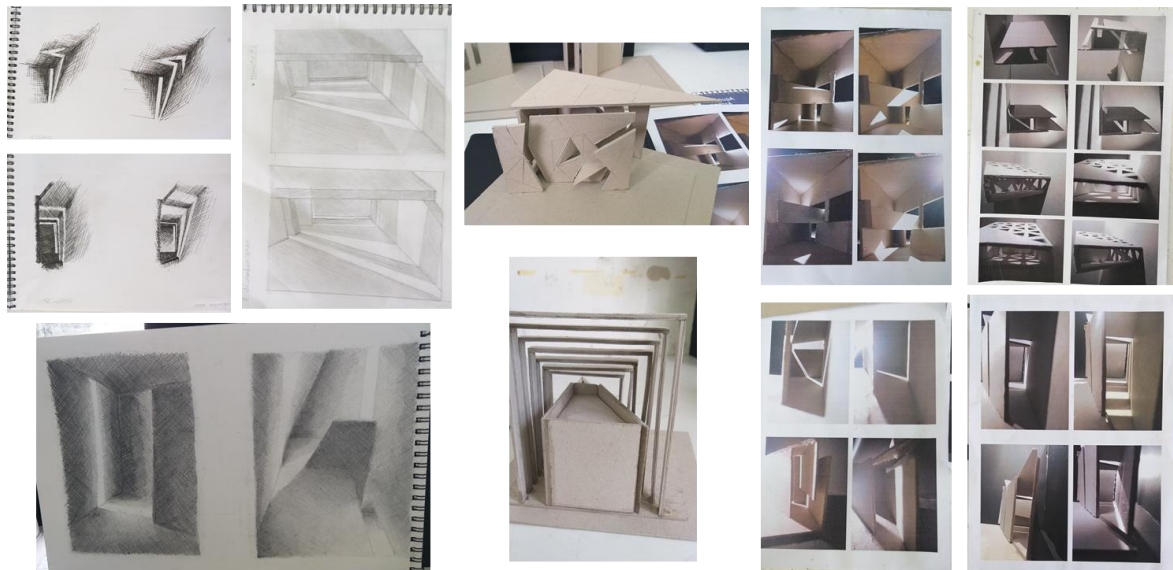


Fig6. Exemples d'expérimentation et de manipulation des effets lumineux (SKYM, ENAU 2020)

L'expérience sensorielle dans l'écriture spatiale :

Il s'agit d'une étape de décortication et la recombinaison vers la communication de ce qui est lu par l'intermédiaire d'une modalité de réécriture propre : la conception.

C'est une phase d'exploration et manipulation spatiale par excellence. Nous élaborons une approche pédagogique qui combine la manipulation matérielle (physique, géométrique) et immatérielle (effets, ...). L'espace conçu sera à la fois quantifiable (mesurable avec des propriétés métriques) et topologique grâce aux propriétés topologiques de ses interfaces (limites, ...).

L'étudiant est appelé à réfléchir la mise en forme de son projet selon trois niveaux : métrique, projectif, topologique (HAMAD, 2012). Le niveau projectif doit être réfléchi en relation avec le sens de la géométrie. Le niveau métrique doit être développé pour la recherche de proportions formelles harmonieuses en relation avec les contraintes d'inscription du projet dans son contexte. Le niveau topologique doit être réfléchi dans la qualification de ses dispositifs de transition pour établir un lien avec le contexte et le paysage (FAKHFAKH et GALOUZI, 2014).

Le travail en maquette est imposé lors de cette phase. Il permet d'explorer le volume, de définir un matériau et de construire les effets souhaités à travers la manipulation.

Notre démarche pédagogique permet de mettre en forme l'espace à travers une action de manipulations en vue de lui donner sens et de le représenter. Cette action prendra en charge l'espace en investissant son intérieur tant que ses limites externes (Fig.7).



Fig7. Exemples de manipulation spatiale, (SKYM, ENAU, 2021)

La même démarche est aussi appliquée dans l'enseignement du projet urbain. L'interface est considérée comme un espace médian en créant des continuités et les discontinuités entre les deux territoires. La frange urbaine est alors qualifiée et manipulée comme un espace de multi territorial. Cet entre-deux spatial, qu'il soit architectural ou urbain, dépasse sa dimension géométrique et abstraite de la séparation, pour devenir ruban et offrir une épaisseur à occuper.

L'apprenant est convoqué alors à composer les limites des orientations visuelles, des parcours des usagers, du corps et de l'esprit en déplacement dans l'espace (SELLEM et BOURICHA, 2014). Il sera aussi appelé pour étudier la relation des proportions de ces limites avec l'échelle humaine, les exigences ergonomiques en vue de quantifier l'espace nécessaire pour l'accomplissement de chaque activité (Fig. 8).

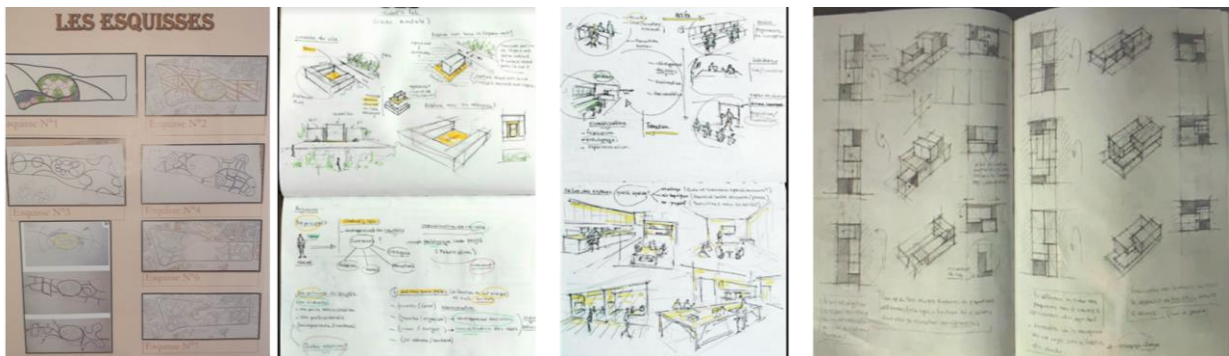


Fig8. Exemples de planches d'analyse, de gauche à droite : (ISTEUB, 2023), (SKYM, ENAU, 2021)

L'étudiant apprendra à travers cette démarche de réfléchir les vides, les pleins ainsi que la manifestation de la matière dans sa continuité ou non, dans sa porosité ou sa translucidité ou sa transparence. Le processus de conception sera orienté par et pour un corps en mouvement. Cette phase propose une mise en forme du projet dans toute ses dimensions. Il s'agit d'une initiation à aborder le projet dans toute sa complexité. Elle permet d'éveiller la créativité de l'étudiant et de forger les mécanismes acquis durant les différentes phases d'enseignement (observation, lecture, analyse,).

Cette démarche pédagogique s'appuie sur la manipulation et l'expérimentation des effets ressentis, le vécu sensible de l'utilisateur, l'entre deux qui en même temps relie le projet à son environnement et contexte et détermine ses caractéristiques spatiales. En effet, l'intégration multisensorielle dans la conception spatiale vise à transcender la simple fonctionnalité des espaces pour créer des environnements qui suscitent des émotions, stimulent les sens et améliorent la qualité de vie des usagers. En initiant les futurs concepteurs à la compréhension approfondie des expériences sensorielles, ils seront plus tard capables de concevoir des espaces plus riches, plus engageants et plus humains.

L'approche sensible dans l'enseignement de l'architecture et l'urbanisme permet aux étudiants d'acquérir une sensibilité accrue aux aspects humains de la conception.

Conclusion:

L'élargissement de ces axes de recherche, toujours en cours, sera intégrée, grâce à nos nouveaux partenaires spécialistes du système de santé, sera intégrée dans des applications mobiles ou des solutions informatiques pratiques. Nous visons à évaluer les états émotionnels des usagers *via* l'analyse des expressions faciales que nous intégrons dans des interfaces immersives basées sur la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle.

Notre démarche pédagogique permet de simplifier la compréhension d'un projet afin de l'aborder dans toutes ses dimensions : contextuelle, atmosphérique et d'utilisateur. En appui sur la perception propre à l'étudiant elle permet de faire émerger des propositions inédites, dimensionnées de façon pertinente par rapport à la situation de projet et composées d'espaces clairement caractérisés, mis en relation et hiérarchisés.

En atelier ou en cours intégré, ce résultat nous l'avons perçu dans la maturité des réflexions et des idées des étudiants tout au long de la dynamique d'apprentissage. C'est ainsi que ce travail de coopération entre théorie et pratique ; recherche et pédagogie a abouti à une nouvelle vision et réflexion pédagogique, pour participer demain au développement, la promotion et le décloisonnement de l'enseignement.

Il nous semble intéressant d'aborder à nos apprenants les questions de la modélisation des espaces projetés en lui permettant de mener une double réflexion par rapport à l'évolution de son projet : formelle, physique et sensible et la matérialité de ses enveloppes.

L'étudiant est amené à réfléchir à l'écriture spatiale, à la conception technique et au choix des matériaux à adopter. Il doit être guidé afin de comprendre les associations de matériaux (pertinence, aberration...) dans l'objectif de répondre plus tard à des enjeux énergétiques et économiques.

Pour comprendre et répondre aux aspirations émergentes du monde contemporain, il serait judicieux que les problématiques architecturales croisent les démarches paysagères, urbaines, artistiques, techniques dans une démarche de conception inverse qui met le vécu et le ressenti du futur usager au cœur de sa dynamique réflexive (BEN AYED et LAYEB, 2016).

References:

- AUGOYARD, J.-F. et TORGUE, H. (1995). A l'écoute de l'environnement. Répertoire des effets sonores. Marseille: Parenthèses.
- BEN AYED, A et LAYEB S – 2016 : «L'initiation à l'architecture sensible : la place de l'émotion ». Les journées internationales de l'initiation pédagogique dans l'enseignement supérieur JIP'2016, 2016, Sousse, Tunisie, p. 139-147, <http://jip.ieee.tn/des-articles-acceptes/>
- BOUSCEIN, W. (2012). Electrodermal Activity, Springer Science and Business Media, Germany.
- CHELKOFF, G. (1992). *La mise en vue de l'espace public*. Grenoble: Cresson.
- CRUNELLE M. (1996). L'architecture et nos sens. Bruxelles : PUB.
- DESHAY, C 2002: , Proceedings of the 10th World Congress of the International Association for Semiotic Studies (IASS/AIS). Universidade da Coruña, Espagne, 2012, ISBN: 978-84-9749-522-6
- DONADIEU, B. (2002). L'apprentissage du regard, leçons d'architecture de Dominique Spinetta, savoir-faire pour l'architecture, Paris, éditions de la Villette, 2002.
- DROZD, C. (2011), Représentations langagières et iconographiques des ambiances architecturales, De l'intention de l'ambiance à la perception sensible de l'utilisateur, thèse de doctorat, ENSA Nantes, 2011.
- DUNN, W. -2007: "Sensory processing in children with and without autism: A comparative study using the Short Sensory Profile". American Journal of Occupational Therapy., 61,190–200.
- FAKHFAKH, M. et GALLOUZI, S – 2014: « The initiation to architectural analysis viewed by a group of architect teachers ». A: Arquitectonics. International Conference Arquitectonics Network: Architecture, Education and Society, Barcelone, Université polytechnique de Catalunya, 2014.
- GROSJEAN, M. et THIBAUD J-P. (2001). L'espace urbain en méthode, Parenthèses Editions, Marseille.
- HAMMAD, M. – 2012 : « La sémiotisation de l'espace, Esquisse d'une manière de faire », Actes sémiotiques n°116, 2012.
- HEALEY, J. A. (2000). Detecting Stress During Real-World Tasks, Using Physiological Sensors. Cambridge: MIT.
- Khalfa N. (2015). Change point detection of physiological signals within in vivo settings via the FDpV method : case of the heart rate and the electrodermal activity of marathoners. Systems and Control [en ligne]. These de doctorat. Paris: Université Pierre et Marie Curie – VI. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01361322>
- LAYEB, S et BELHADJ SALEM, M. -2014: "Commented walk, segmented walk: An exploratory study on the relationship between urban space and sound stress, Invisible Places sounding cities, 18-20 Juillet 2014, Viseu, Portugal, 2014, pp. 371-387, <http://invisibleplaces.org/IP2014.pdf>
- LAYEB, S AND BELHADJ SALEM, M. - 2019: " Q Sensor for the City on the Threshold of Stress: Degenerative Dimension of the Sound Atmosphere dans Hachem Abusaada et Abir Elshater (Eds.), Handbook of Research on Digital Research Methods and Architectural Tools in Urban Planning and Design, Hershey, PA: IGI Global, 2019, pp.121-137.
- LAYEB, S ET AL. – 2016: "The Sonic Ambiance as a Transforms Operator of our Cities and our Architecture: The case of autistic children and elderly". Nicolas Réemy et Nicolas Tixier (dir.), Ambiances, tomorrow. Proceedings of 3rd International Congress on Ambiances, vol. 1, September 2016, Volos, International Network Ambiances; University of Thessaly, 2016, p. 177 - 182, hal-01409725.
- LAYEB, S ET AL. -2016 : Caractérisation ambiante des espaces d'accueil pour enfants autistes : vers une projectuelle des ambiances, Séminaire de Conception Architecturale Numérique, SCAN'16, Toulouse, 2016, ISBN : 978-2-8143-0289-1, pp. 163-172.
- LAYEB, S. -2020: "The place of emotions in the urban and architectural experience", pp. 151-158, Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism AJEAU, Vol. 4 Nr. 3 2020, ISSN: 2588-1760, https://www.aneau.org/ajeau/Art/ajeau_v4_n3.pdf
- LE CORRE, Y. (2006). Le « pattern ambiant » : une entité opératoire de caractérisation et de conception des ambiances urbaines. Nantes : université de Nantes, école polytechnique de l'université de Nantes .



- PÉNEAU, J.-P. -2012 : « L'approche ambiante : une complexité augmentée ». DNArch, <<http://dnarchi.fr/culture/lapproche-ambientale-une-complexite-augmentee-partie-ii/>>.
- PÉNEAU J.-P. et JOANNE P. – 1998: "Ambiances et références du projet". In Cahiers de la Recherche Architecturale, n°42 / 43 (Ambiances architecturales et urbaines), Ed. Parenthèses, pp. 25-36.
- PICARD, R. (2009). Future affective technology for autism and emotion communication, Philosophy Transactions of the Royal Society, vol. 364.12: 1535, Biological Sciences, 3575-3584.
- RAYNAUD, D. (1989). Architecture comparées Essai sur la dynamique des formes. Parenthèses, Paris, 1989.
- RÉMON, M. (1978). La façade épaisse, Paris, édition Copédith.
- SELLEM, F et BOURICHA, F – 214: «Understanding of the logic of nesting of the different realities of architectural space: pedagogical approach». A: Architectonics. International Conference Architectonics Network: Architecture, Education and Society, Barcelone, Université polytechnique de Catalunya.
- THIBAUD, J-P – 2012 : « Petite archéologie de la notion d'ambiance ». Communications, 90, 2012. Les bruits de la ville [Numéro dirigé par Anthony Pecqueux] p. 155-174; doi : 10.3406/comm.2012.2659
- ZEVI, B. (1959). Apprendre à voir l'architecture, Editions de Minuit, Paris.
- ZUMTHOR, P. (2008), Penser l'architecture, Editions Birkhauser.

