

INTRODUCTION :

Afin d'assurer la rigueur scientifique de ce travail de recherche, trois techniques de recherche ont été employées. En effet, le choix de ces trois techniques a été fait, suite à un positionnement épistémologique, réalisé après une synthèse de la revue de la littérature relative aux travaux réalisés sur le thème de l'expérimentation dans le domaine de la lumière naturelle en architecture.

Avant d'entamer l'explication, de la démarche adoptée pour l'aboutissement de ce travail, une présentation du modèle expérimental, ainsi que du cadre méthodologique se sont imposés au début. L'explication des différentes techniques est présentée à la fin de ce chapitre.

1. LA TRIANGULATION :

Afin, de bien mener une démarche de recherche, on doit s'assurer que sa méthodologie est adéquate. Plusieurs moyens peuvent être utilisés, pour bien marquer le caractère scientifique d'une recherche, dans ce cas, il s'agit d'une triangulation (Angers, 1997). La triangulation se propose comme une autre façon d'assurer la rigueur scientifique d'une recherche. Elle est apparue dans le courant d'un regain d'intérêt pour la recherche qualitative (Pourtois et Desmet, 1988). La triangulation fait recours à sept façons de comparaisons, pour rehausser de la valeur scientifique de son travail. Dans notre recherche, nous tiendrons compte, uniquement de la triangulation méthodologique, qui force à aborder son sujet d'études, avec plus d'une méthode ou plus d'une technique, pour prendre en considération plus d'aspect ou de types d'informations. (Angers, 1997, p 72).

Dans notre cas il s'agit, d'une triangulation qui traite son sujet d'étude en empruntant une approche unique, en l'occurrence la méthode expérimentale, mais au moyen de trois techniques différentes.

1.1. Modèle expérimental (rappel de quelques notions) :

Par modèle expérimental, on entend tout le protocole expérimental, y compris le choix de la population de cette étude, ou plus précisément, son échantillon.

1.1.1. Echantillonnage :

Dans son ouvrage sur les enquêtes en psychologie, F Bacher rappelle que les techniques d'échantillonnages ont toutes pour objet le choix, dans une population définie, que l'on veut décrire, d'un certain nombre d'éléments qui devront représenter l'ensemble, c'est-à-dire, présenter les mêmes caractères que la population (cité dans Rossi et al, 2002). L'échantillonnage est donc une image minimaliste de la population, il en a les mêmes caractéristiques.

1.1.2. L'expérimentation comme cadre méthodologique :

1.1.2.1. Mise en place d'un cadre d'investigation et choix de la démarche :

Portant sur un stimulus physique, qui est la lumière, cette recherche a pu trouver deux cadres d'investigations. Le premier, est un cadre d'investigation envisageable in situ, un cadre où le sujet

est confronté à toute la complexité de la situation. Le second, est un cadre, où le chercheur sélectionne et isole les variables du phénomène étudié dans des conditions environnementales artificielles. Son objectif est d'identifier des causes et des effets.

De ce fait, la démarche de ce travail, s'apparente à une approche expérimentale qui se concentre sur un groupe restreint d'étudiants, afin, d'investir le parallèle entre étape d'apprentissage et méthode d'enseignement.

1.1.2.2. Méthode expérimentale :

Les perspectives du travail méthodologique de la présente recherche englobent la réception du signal lumineux, sa perception, et le comportement qu'il peut engendrer chez l'utilisateur ; mais aussi, la prise de conscience du phénomène lumineux, son évaluation et la création avec. Le choix de la méthode d'investigation s'est porté donc sur la méthode expérimentale.

1.1.2.2.1. Définition et principe de la démarche :

« Expérimenter » consisterait à varier les éléments constitutifs d'une situation dans le but, de provoquer un phénomène et de mesurer son évolution. L'expérimentateur construit des situations permettant de recueillir des données susceptibles de valider des hypothèses, de confirmer des prédictions, ou de façon plus générale de répondre à des questions. Il produit des faits en construisant des situations dans lesquelles il contrôle et manipule les variables qui conditionnent l'apparition du phénomène étudié (Rossi et al, 2002).

D'une façon plus générale, l'expérience est élaborée dans le but, d'analyser les modifications de la réponse (ou des réponses) en fonction des variations des caractéristiques des stimuli, des situations, des tâches ou des sujets.

1.1.2.2.2. Variables de l'expérimentation :

La méthode expérimentale vise à établir un rapport de cause à effet entre des phénomènes ou des variables. Pour établir ce rapport, on procède à une expérience au cours de laquelle on manipule une variable (ou plus), nommée la variable indépendante, qu'on fait varier à volonté. Cette manipulation permet d'étudier les effets de la variable indépendante sur la variable qui la subit, nommée variable dépendante.

1.1.2.2.3. Variables étrangères :

D'autres facteurs, ou variables étrangères, peuvent intervenir dans l'expérience en cours et nuire à l'étude stricte, de l'effet de la variable indépendante sur la variable dépendante. (Angers, 1997). Ces variables indésirables peuvent être de divers ordres : matériels et externes ou encore liées aux sujets participant à l'expérience eux-mêmes. Ces variables étrangères doivent alors, être neutralisées.

2. CONSTITUTION D'UN ECHANTILLON :

Pour notre recherche, l'échantillonnage devait se faire dans une population bien précise, étant donné qu'il s'agit d'une recherche visant l'enseignement de la lumière naturelle en architecture. Cette population ne pouvant être que des étudiants en architecture.

Pour construire un échantillon qui soit représentatif de la population, on procède par contrôle de certains critères, et non pas, par un tirage aléatoire (Rossi et al, 2002).

En effet, notre échantillon composé de quarante étudiants, a subi un contrôle strict des caractéristiques suivantes:

- L'ensemble des étudiants sélectionnés, sont en première année licence, au département d'architecture de l'université de Biskra.
- Ils ont tous un Bac Sciences.
- Ils ont tous une moyenne entre 13 et 14 au Bac.
- Ils appartiennent à différents groupes, ce qui signifie que les enseignants d'atelier de l'échantillon choisi ne sont pas les mêmes. La raison de ce choix ; c'est d'éviter l'influence qu'un enseignant, sensibilisé à la lumière naturelle en architecture, puisse avoir sur les étudiants, et par la suite, sur les résultats de la recherche. Notre objectif est d'avoir un groupe qui n'a aucune connaissance sur la lumière naturelle en architecture.

3. REVUE DE L'EXPERIMENTATION DANS LE DOMAINE DE LA LUMIERE NATURELLE EN ARCHITECTURE :

La lumière naturelle en architecture a fait l'objet de certaines expérimentations. Une revue de ces travaux est plus que nécessaire pour l'établissement d'un protocole expérimental.

3.1.Expérimentation de Karole Biron (2008):

En 2008, Karole Biron mena une expérimentation dans le cadre de sa préparation d'un mémoire de maîtrise en Science de l'architecture présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval.

La méthode d'expérimentation proposée par K. Biron utilise la maquette, comme outil de base. Celle-ci est faite d'une simple boîte ; comportant différentes ouvertures laissant pénétrer la lumière naturelle ou artificielle et de quelques objets choisis aléatoirement. L'expérimentation cible des manipulations simples et un éventail limité de configurations afin d'en faciliter l'interprétation.

L'expérimentation consiste à positionner quelques objets dans une boîte ouverte d'un côté pour la prise de vue. Une seconde ouverture est prévue pour l'entrée de lumière. La photographie capte les différentes configurations spatiales. Cette étude ne se base pas sur la collecte de données quantitatives. Elle porte plutôt un regard qualitatif sur la rencontre spatiale entre, objets et lumière, à l'aide de photographies (Biron, 2008).

3.2.Expérimentation de Dominique Laburte (2008) :

Dominique Laburte, a présenté en 2008, un rapport d'activité du Laboratoire Lumière – Architecture à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg (Laburte, 2008). Ce rapport intitulé : De lumine (du mot lumen réunit dans le dictionnaire Gaffiot dans le même mot la source lumineuse et l'ouverture dans le mur de la maison.).

Ce laboratoire propose une démarche d'exploration des connaissances liées aux ambiances lumineuses. Il étudie conjointement les phénomènes physiques et leurs implications architecturales.

Le travail de laboratoire vise à obtenir simultanément une vue sensible (qualitative) et technique (quantitative) des phénomènes physiques. Il s'appuie sur une pédagogie de l'expérimentation qui place l'étudiant dans une situation de sujet agissant dans l'acquisition des connaissances.

Deux types de travaux sont menés dans le laboratoire :

- la fabrication de maquettes numériques, représentation d'architecture existante en 3D. Le travail mené parallèlement sous la forme d'expérimentations et de modélisation informatique, permet en outre de comparer utilement la prévision de phénomènes, leur observation, et leur représentation.
- des manipulations de maquettes testées sous des conditions d'éclairage contrôlées, permettant d'agir notamment sur la taille, la position, la forme des ouvertures, ou sur la qualité de réflexion ou de coloration des parois, ... Elles s'appuient sur des hypothèses vérifiées par des mesures (intensité, FLJ...).

Deux exercices sont alors proposés pour ce deuxième type de travail: i) la Lumbox, et ii) Etudes de cas.

3.2.1. Le Lumbox :

Elle présente un outil d'observation des phénomènes lumineux dans un espace et c'est aussi un moyen de simulation spatiale. La boîte rigide et opaque est réalisée en contreplaqué, avec les dimensions suivantes: largeur 50cm, profondeur 65 cm, hauteur 32cm. Elle peut être posée horizontalement ou verticalement. Deux de ses faces sont ouvertes et possèdent des possibilités d'obturation variables afin, de simuler différents cas de prise de lumière. Les autres faces sont percées, pour permettre l'observation et l'introduction, d'un objectif photographique ou le capteur d'un luxmètre. Des éléments légers en carton fixés sur la boîte rigide permettent un travail itératif rapide, du type question-réponse. Ce questionnement est noté systématiquement au fur et à mesure dans des fiches d'observations.

Des thèmes de manipulations sur le rapport de l'espace et de la lumière sont proposés aux groupes d'étudiants, afin qu'ils émettent des hypothèses de manipulations, les réalisent et les observent. Les observations d'éclairage sont menées à partir de prises de mesures, en vue de déterminer le Facteur Lumière du Jour (FLJ).

La prise de mesures s'effectue à l'aide de deux luxmètres, à intervalles réguliers, en déplaçant le capteur dans la profondeur de la boîte. On peut ainsi, mettre en évidence la répartition de la lumière dans l'espace.

Certaines observations mettent en évidence l'influence de la nature des parois, et notamment de leur coefficient de réflexion. D'autres observations agissent sur la géométrie de l'espace, ou fabriquent des dispositifs cherchant à transmettre la lumière en profondeur.

3.2.2. Les études de cas :

Elles permettent de mener des expérimentations prolongeant celles de la Lumbox. Ils visent à constituer un thésaurus caractérisant les ambiances lumineuses de bâtiments de l'architecture contemporaine.

Les études de cas, sont menées à partir de maquettes de trois maisons, avec des espaces construits dans un volume unique. Ces maquettes sont à l'échelle du 1/20 ou 1/25, placées dans les simulateurs du CSTC de Louvain-la-Neuve.

Deux types d'expériences ont été réalisés : i) des simulations d'ensoleillement, et ii) des simulations d'éclairage

3.2.2.1. Des simulations d'ensoleillement :

Elles sont opérées au moyen d'un soleil mécanique. Une fois réglé sur la latitude du lieu d'implantation. Ce dispositif permet d'observer la modification de l'éclairement au cours des heures de la journée et au fil des saisons. C'est un moyen de contrôler précisément le parcours de la lumière, mais, qui n'autorise pas de quantification entre la lumière émise et reçue.

3.2.2.2. Des simulations d'éclairement :

Elles sont effectuées dans une mirror-box. Ce dispositif permet de mesurer et d'observer le flux lumineux reçu dans l'espace, dans des conditions contrôlées de ciel couvert (sans lumière directe dirigée).

3.3. Expérimentation de Khaled A. AL-Sallal (2004):

Lors du congrès (World Renewable Energy Congress VIII, WREC 2004), Khaled A. AL-Sallal a présenté une étude qui repose principalement sur l'approche de recherche expérimentale en utilisant des modèles réduits. L'objectif de cette intervention, est de voir : i) l'impact de l'ajout de lamelles réfléchissantes externes sur l'amélioration de la quantité d'éclairage et le confort visuel de l'espace arrière d'un atelier au premier étage, et ii) le remplacement du vitrage, transparence existante, avec un autre translucide pour améliorer le confort visuel dans le studio au troisième étage (Khaled A. AL-Sallal, 2004).

L'analyse quantitative a été réalisée à partir des mesures prises à l'aide de capteurs de lumière photométrique, qui ont été distribués à plusieurs endroits à l'intérieur du modèle. Elle a également été menée, pour évaluer le confort visuel des espaces à l'intérieur du studio, en utilisant la photographie et l'observation.

3.4. Expérimentation de Marie Claude Dubois et al (2006) :

Marie Claude Dubois, Francois Cantin et Nicolas Roy, ont eu recours à l'expérimentation dans une recherche sur la qualité de l'éclairage naturel en fonction de la configuration de la fenêtre (2004, 2006).

Cette expérimentation consiste à réaliser des simulations pour un très grand nombre de situations (au total 146), à l'aide du logiciel Radiance. Ce dernier présente un ensemble de programmes pour l'analyse et la visualisation de l'éclairage dans la conception architecturale.

Les études réalisées dans le cadre de ce projet, visent principalement, à établir une méthodologie d'évaluation détaillée de la qualité de l'éclairage naturel conçue spécialement pour la simulation numérique.

La méthode développée comptabilise un grand nombre d'indicateurs de performance issus des recherches dans le domaine de l'éclairage. Les indicateurs de performance retenus étant: le facteur de lumière du jour, la distribution des luminances absolues et les rapports de luminance, les plages de lumière directe, l'éclairement cylindrique, la directionnalité, l'indice de luminance, l'indice d'éblouissement, ...etc.

3.5. Expérimentation de Catherine Dubois (2006):

Catherine Dubois a présenté en 2006, un mémoire de maîtrise en sciences de l'architecture pour l'obtention du grade de Maître en Sciences (M.Sc.), à la Faculté des études supérieures de

l'Université Laval, intitulé : « confort et diversité des ambiances lumineuses en architecture l'influence de l'éclairage naturel sur les occupants ».

Cette recherche compte démontrer que la diversité des ambiances lumineuses créée par la lumière naturelle, contribue au confort des étudiants au sein du café de l'École d'architecture de l'Université Laval.

Pour y parvenir, une démarche expérimentale a été suivie pour incorporer une série d'outils et de méthodes. Il s'agit : de la cartographie positionnelle, du questionnaire fermé et de la photographie, qui rentrent toutes les trois dans le cadre d'une méthode de l'observation participante. La méthode de l'observation participante fut intégrée à la recherche, car elle considère justement la grande capacité d'adaptation de l'utilisateur. Grâce à cette méthode, le chercheur, plongé à l'intérieur du contexte de l'étude, est en mesure de constater les différentes réactions des usagers soumis aux mêmes conditions d'ambiances.

- 3.5.1. La « cartographie positionnelle » :** (Ittelson et al, 1976). Elle fut mise au point pour enregistrer les faits et gestes des occupants d'un espace ciblé, pour des périodes de temps précises (Bell et al, 1996, p.20). Son format graphique se prête particulièrement bien au langage architectural. Il admet aussi, la compilation des observations.
- 3.5.2. Le questionnaire fermé :** Il constitue dans le cadre de la recherche, un outil complémentaire à la cartographie positionnelle utilisée pour limiter le risque de biaiser certaines observations. Le choix du questionnaire fermé est d'abord discuté par rapport à l'entrevue semi-dirigée, une technique d'enquête analogue. Le questionnaire porte principalement sur i) la localisation du répondant, ii) l'identification des zones privilégiées, iii) du type d'activité exercée et iv) des motifs à la base du choix de localisation. Les questions sont formulées avec des termes, simples et précis, pour garantir leurs compréhensions par la majorité des répondants. Les choix de réponses sont neutres, et couvrent l'ensemble des réponses possibles pour éviter d'influencer ou de contraindre le choix des répondants.
- 3.5.3. La photographie :** Elle est incorporée à la démarche expérimentale pour conserver certaines observations sur un support visuel. Leur principal objectif est de situer les usagers du café dans leur contexte d'activité, et de suivre l'évolution des conditions lumineuses.

3.6. Expérimentation de Ljubica Mudri :

Dans son article intitulé "Objective data from Radiance and subjective intentions from architects", le but de Ljubica Mudri est de lier des données quantitatives provenant d'une étude de l'éclairage naturel et des données qualitatives exprimées par les architectes, au sujet de l'ambiance lumineuse qu'ils construisent. Elle a choisi comme cas d'étude, l'Académie Nationale Supérieure de Musique et de Danse de Paris, conçue par l'architecte Christian de Portzamparc.

Son expérimentation est basée sur deux méthodes. La première méthode, consiste à rassembler des informations quantitatives à partir des mesures. C'est une méthode basée sur un protocole de mesures, qui nous permet d'avoir les luminances et les éclairagements dans un espace existant. Ces données peuvent être très utiles, pour analyser la performance et le confort d'une ambiance lumineuse dans la conception ou la réhabilitation, ainsi que de promouvoir une utilisation contrôlée de l'éclairage naturel au lieu d'une lumière artificielle.

La deuxième méthode, quant à elle, consiste à recueillir auprès de l'architecte concepteur, les expressions qualitatives qu'il utilise pour définir l'ambiance lumineuse dans le bâtiment à l'étude.

Il est important de noter, que durant les premières phases de la conception d'un bâtiment, les architectes ont généralement une approche intuitive et qualitative de l'ambiance lumineuse à venir, (une ambiance calme et douce, ou d'avoir une tension dans l'espace, ou une ambiance dynamique, etc.).

Ensuite, elle a réalisé, une comparaison entre les données quantitatives et qualitatives, autrement dit : comparer les mesures de luminance et de chromaticités dans l'espace construit avec les intentions initiales subjectives de l'architecte. Et ce, pour montrer les liens existants, les inconvénients et les moyens d'amélioration.

3.7. Expérimentation de Fernando O. et al (2007) :

Fernando O. et al (2007), ont proposé une autre façon, d'intégrer la théorie et la pratique. Cette proposition consiste à ajouter des éléments expérimentaux dans les disciplines de soutien. Au lieu de dicter des paradigmes, ou de créer des recettes de conception simple, le conférencier devrait stimuler l'étudiant à enquêter, à la recherche et l'expérimentation, l'inciter à suivre des chemins différents menant à de nouvelles réflexions, dans un processus d'apprentissage continu, l'expérience de conception et, surtout, acquérir un savoir-faire.

Pour cela, un atelier a été créé. Il a été nommé: workshop "boite à chaussure". Comme son nom l'indique, ce workshop consiste à construire un prototype physique d'un environnement interne, avec des boîtes à chaussures et des cameras spéciales (avec angle de vision de 200 °), pour une visualisation directe.

Ce workshop vise à fournir aux étudiants les compétences de base et les outils requis pour manipuler la lumière du jour, les techniques de modélisation, texture et couleurs des matériaux,etc.

L'idée est, qu'au lieu d'entamer une esquisse avec un programme fonctionnel, les étudiants devraient commencer, par un caractère de l'éclairage naturel déjà en tête. L'observation directe des variations de l'éclairage naturel, à l'aide de la camera ou des photos numériques, donne à la lumière du jour, le pouvoir de travailler, modeler et représenter une esquisse.

Le workshop a été appliqué dans les cours de l'éclairage naturel, avec des étudiants de premier cycle à l'Université fédérale de Santa Catarina, au Brésil et deux universités de la Colombie. Il a été développé, pendant deux jours en cinq étapes, afin de mener les élèves à travers la conception, la matérialisation, et la représentation, d'une idée d'architecture, ayant la manipulation de la lumière du jour, comme stratégie de conception principale. Les étapes sont les suivantes:

- 1^{ère} journée

1- formulation de l'exercice (durée entre 30 et 45mn)

2-esquisses de l'idée (durée de 45mn)

3-travail expérimental avec la boite à chaussure (durée de 60mn)

- 2^{ème} journée

4-représentation finale (60mn)

5-évaluation et séminaire (entre 60 et 90mn)

Les avantages de cet atelier, outre l'intégration à la pratique de la conception de la lumière du jour, sont le faible coût et le temps passé, lors du développement de l'exercice.

Les résultats obtenus ont montré que la pratique est facilement assimilée par les élèves, de manière efficace, en les aidant à comprendre les phénomènes d'éclairage naturel dans l'architecture d'une manière très amusé et détendu

3.8. Synthèse de la revue de la littérature :

Suite à la lecture réalisée des différents travaux, nous avons pu relever quelques observations, et de dégager certains constats, concernant les études de la lumière naturelle dans l'espace architectural.

En premier lieu, on mettra l'accent sur le fait que l'ensemble de ces travaux, s'insèrent dans une approche expérimentale. En effet, chacun d'eux, expose une méthode expérimentale, et ce, en provoquant un phénomène, et en mesurant son évolution et ses retombées. Qu'ils s'agissent de : luminance, d'éclairement, du facteur de lumière du jour, la distribution des luminances absolues et les rapports de luminance, les plages de lumière directe, l'éclairement cylindrique, la directionnalité, l'indice de luminance, l'indice d'éblouissement, l'ajout de lamelles réfléchissantes ou le changement des propriétés du vitrage. Ces phénomènes ont tous un lien avec la lumière naturelle. Ainsi, dans chaque cas, on peut distinguer l'effet de la variation des variables indépendantes sur les variables dépendantes.

En changeant de point de vue, en observant minutieusement, et en une comparant, on peut s'apercevoir que ces exemples, s'inscrivent tous dans une méthode expérimentale. Mais, selon cinq façons de faire, qui varient d'un exemple à l'autre : i) la manipulation de maquette qui elle-même peut se faire qualitativement ou quantitativement, ii) la simulation numérique, iii) la prise de mesure in situ, iv) l'observation participante, et v) le workshop. Deux groupes peuvent alors être dégagés : i) le premier, réunit les exemples optant pour une approche qualitative : workshop, observation, et manipulation par maquette, et ii) le second qui rassemble : la prise de mesure, la simulation numérique et la manipulation par maquette en prenant des mesures à l'intérieur de la maquette. Dans ce dernier cas, il s'agit d'une approche plus précise, une approche quantitative (Figure V. 1).

Il est important de rappeler, que seules les expérimentations effectuées par : Fernando O, Catherine Dubois, et Dominique Laburte, ont été réalisées auprès d'un groupe d'étudiant.

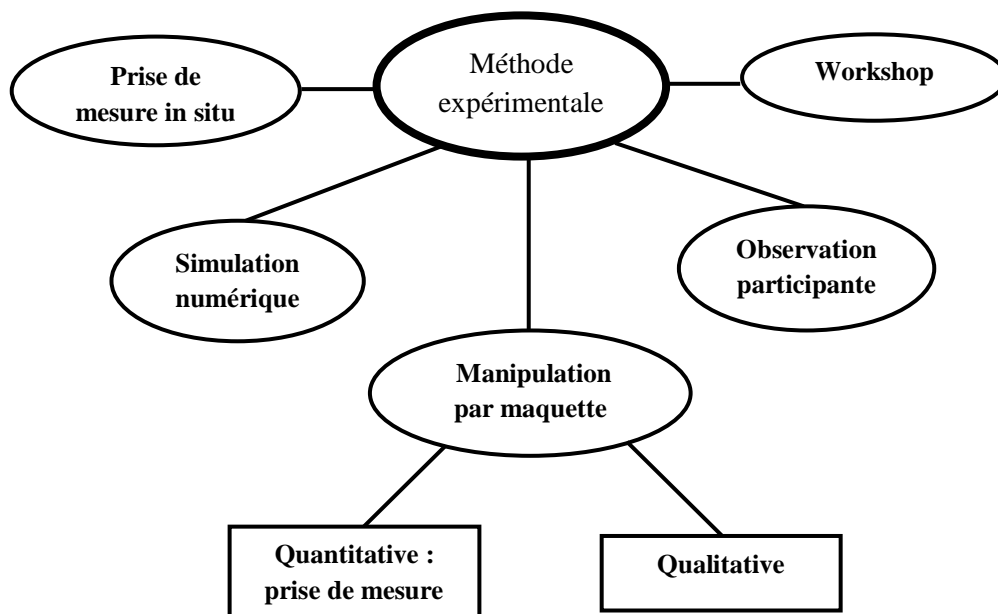


Figure V. 1. Les cinq techniques utilisées dans notre revue de littérature. (Source : l'auteur)

Les techniques employées dans les expérimentations présentées, demeurent toujours valables. Dans le cadre de l'enseignement de la lumière naturelle en architecture, il est toutefois, nécessaire de combiner plusieurs techniques, afin, de les mettre en œuvre en respectant le processus d'apprentissage précédant (Voir chapitres I, II, III, IV).

4. UNE METHODE EXPERIMENTALE POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA LUMIERE NATURELLE :

L'état de l'art que nous venons d'achever, de même que les connaissances présentées au niveau des chapitres II, III, et IV, nous ont permis de nous positionner épistémologiquement. Ainsi, les techniques de recherche auxquelles on fera recours dans cette étude, ont pu être dégagées.

Il s'agit en réalité de trois techniques distinctes, qui vont se succéder dans le but de vérifier l'hypothèse de la recherche. Ces trois techniques sont (Figure V. 2):

- La technique de l'expérimentation : manipulation des maquettes, sera pratiquée, dans la première phase de la partie expérimentale. Elle nous permettra de transmettre des connaissances sur la lumière naturelle, et d'obtenir des données avec lesquels on pourra mesurer le degré de réussite de cette technique.
- La technique de l'observation participante, nous permettra dans la deuxième phase de la partie expérimentale, de rapporter les impressions des étudiants dans un espace architectural caractérisé par une ambiance lumineuse particulière, et de la superposer avec les caractéristiques de cette espace par la suite.
- La technique du workshop sera employée, dans la troisième phase de la partie expérimentale, elle nous permettra d'obtenir des résultats qui constitueront le moyen de vérifier et de valider, ce que qui a été supposé dans l'hypothèse.

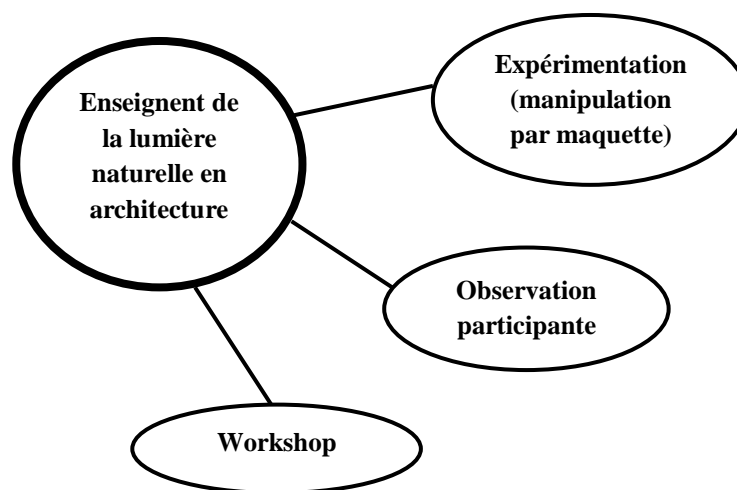


Figure V. 2 : Techniques proposées pour l'enseignement de la lumière naturelle en architecture. (Source : l'auteur)

4.1. L'expérimentation :

4.1.1. Lumière naturelle et expérimentation :

L'enseignement de l'architecture est constitué de matières théoriques, ainsi que de matières pratiques (atelier) (Zerouala, 1986).

Plusieurs recherches tentent de développer la pratique de la conception en atelier. D'autres, orientées vers la théorie, cherchent à apporter leurs soutiens. Mais ces matières de soutien sont généralement offertes dans un format plus conventionnel. L'atelier de conception est considéré, comme un lieu, où l'étudiant peut libérer ses pulsions créatives ; tandis que les cours de soutien sont souvent perçus comme une méthode avec laquelle on donne des informations, mais qui limitent la créativité. (Fontein, 1997).

Malgré les aspects contraignants que les cours théoriques imposent, ils restent indispensables dans l'enseignement de l'architecture. Car c'est avec leur aide que se fait l'acquisition des connaissances. La meilleure possibilité qui s'offre à nous est, de chercher un moyen d'associer la théorie à la pratique. Elle consiste à inclure certains éléments d'expérimentation dans l'atelier, pour motiver l'étudiant (Szokolay, 1994)

L'activité expérimentale plonge l'étudiant dans l'action, et l'invite à cultiver l'interrogation. C'est un enseignement de curiosité et d'ingéniosité. Ce n'est donc surtout pas un joyeux bricolage. Elle est avant tout une entrée vers une attitude de recherche (Laburte, 2008).

Avec l'aide de l'expérimentation, l'apprentissage se fait en conduisant l'étudiant à s'interroger sur la matière et le réel, en examinant les solutions, en les testant, en comprenant pourquoi, certaines marchent et d'autres pas. Cette activité expérimentale, entre dans une pédagogie par action. Elle se situe dans un questionnement pédagogique, sur ses modes d'enseignement, laissant d'avantage de place à l'initiative des étudiants, en les émergeant dans le réel. Donc l'expérimentation est une pédagogie, pour approcher le réel surement nécessaire pour l'architecte qui pense la matière et le concret (Laburte, 2008).

4.1.2. Expérimentation avec manipulation de maquette :

Afin d'arriver à une meilleure insertion de la lumière naturelle dans l'enseignement de l'architecture, il faut trouver l'approche la plus adéquate. Notre première phase, traite la prise de conscience de la lumière naturelle durant la première étape du processus d'apprentissage : la sensation. Sachant que l'expérimentation touche les facteurs physiques qui déterminent les ambiances et le confort, on peut en déduire que l'expérimentation peut trouver naturellement sa place dans le duo : Architecture et lumière naturelle. Ce qui vient confirmer cela, c'est le fait, que ces méthodes expérimentales permettent aux étudiants de visualiser les effets de l'éclairage naturel (Laburte, 2008). Cette visualisation nous projette directement dans le domaine de la sensation.

La manipulation par maquettes s'offre alors comme moyen pour cette visualisation. Elle apporte une compréhension directe de l'interaction matière/phénomènes physiques, dont elle condense en un seul temps, une large part de sa complexité.

L'utilisation de la maquette revêt donc, une grande importance pour les architectes puisqu'elle permet une action/réaction rapide pour développer de nouvelles configurations formelles, structurales, spatiales et esthétiques. Le phénomène lumineux n'étant pas physiquement influencé par la différence d'échelle, les maquettes sont d'autant plus pertinentes à ce niveau, malgré la variation du point de vue perceptuel qu'apporte le changement d'échelle (Biron, 2008).

Sans être une « pauvre parodie de l'original » (Zevi, 1959, p 33), elles peuvent devenir un moyen d'extrapoler, de projeter le monde réel et de stimuler l'imagination pour le mettre au monde (à l'aide, entre autres, de mécanismes tels que la mémoire, l'adaptation et l'apprentissage par l'expérience).

Par la spontanéité de leurs actions, la facilité d'intervention et l'emploi familier chez les architectes et artistes, maquettes et photographies servent d'outils de recherche, qui permettent aussi de saisir les relations spatiales dans leur ensemble.

4.1.3. Maquette et vision :

La vision a constitué une partie du chapitre 2 « sensation et prise de conscience », donc ce n'est sans doute pas étonnant qu'elle constitue une base sur laquelle on s'appuie pour acquérir des connaissances, concernant la lumière naturelle, dans son enseignement en architecture. Ce qui confirme encore plus le rôle de la vision dans cette étape, c'est le fait, qu'elle soit l'outil principal de l'observation visuelle.

En effet, dans une première phase, nous allons tenter, à l'aide de l'observation visuelle, d'insérer de manière appropriée la lumière naturelle dans l'enseignement de la lumière naturelle en architecture, et ce, à l'aide de deux types d'observation: directe et par image.

4.1.3.1. Observations directes:

Ce sont des observations qui se font à l'œil nu, où l'observateur est dans une situation réelle. Ce type d'observation peut être utilisé aussi, lorsqu'il s'agit de modèle réduit. Il suffit juste, de placer l'œil (ou la camera) à une hauteur qui correspond à la hauteur réelle de l'œil dans le local.

4.1.3.2. Observations photographiques ou par caméra digitale:

Les observations visuelles peuvent être complétées par des documents auxquels on pourra se référer plus tard.

- Les photographies: Les photographies fournissent un enregistrement des conditions d'éclairage à l'intérieur d'un espace qu'il soit, à l'échelle réelle, ou à l'échelle d'une maquette. Ceci, nous offre une méthode d'évaluation, pour observer la quantité de lumière et ses changements, en fonction de la conception de l'espace à des moments où l'observation à l'œil n'est pas possible ou inadéquate. Dans le but de trouver l'éclairage le plus rapproché de l'observation visuelle par l'œil humain, il est recommandé de prendre plusieurs photographies (avec différents temps de poses), et de sélectionner, celle qui ressemble le plus à l'observation visuelle. L'utilisation d'une camera avec un objectif qui a un angle large, est aussi recommandée ; comme la camera 35mm qui donne un angle très proche de l'angle de l'œil humain qui est de 90°. Cela dit, des cameras de 21mm, 24mm, et de 24mm, peuvent aussi donner un bon résultat qui se rapproche des résultats obtenus par l'œil (Schiler et al, 1987)
- Les caméras digitales: Ces caméras donnent un aperçu direct de la vue, mais aussi, un stockage automatique des images de manière informatique. (Bodart, 2008).

4.2. L'observation participante :

L'observation participante, est à l'origine des autres formes d'observation en situation. C'est une technique directe d'investigation qui sert à observer habituellement un groupe de façon non directive, en vue, de faire un prélèvement qualitatif, pour comprendre des attitudes et des comportements. Elle laisse entendre, qu'on s'insère dans la vie des gens qu'on étudie, tout en cherchant à ne modifier d'aucune façon la situation. (Angers, 1997, p 130).

La méthode de l'observation participante a été intégrée à la recherche, car c'est grâce à elle, qu'on pourra plonger à l'intérieur du contexte de l'étude, et constater les perceptions et les différentes réactions des usagers, soumis aux mêmes conditions d'ambiances.

L'observation doit être menée au sein d'un bâtiment, caractérisé par plusieurs ambiances lumineuses particulières. Notre choix s'est porté sur la bibliothèque centrale de l'université, Mohamed Khaider, de Biskra.

La découverte de ce bâtiment se fera en compagnie de l'architecte concepteur, à qui, on a demandé de décrire, les solutions en matière d'éclairage naturel, à commencer par l'idée conceptuelle, et en employant des notions, déjà acquises par les étudiants, lors de la première expérimentation. Suite à cette visite, les étudiants, devaient alors, choisir l'espace qu'ils trouvent le plus intéressant. Ils devaient exprimer leurs impressions dans ce lieu, dire comment ils le ressentent.

Mais, il est très important de signaler le risque de faire une mauvaise interprétation du comportement des usagers (Bell et al, 1996, p18). Pour réduire ce risque, l'observation doit être accompagnée d'une entrevue, d'un questionnaire, ou comme dans notre cas, d'une grille d'observation.

Les étudiants qui se sentent observés, pourraient aussi, modifier leur comportement habituel, ayant pour conséquence de fausser les observations de la chercheuse. (Dubois, 2006).

Dans le but d'atténuer cette réaction, connue sous le nom d'effet Hawthorne (Zeisel, J. p, 117, 1984), on a préféré observer les étudiants de loin, et ne pas s'immiscer dans leurs choix. En effet, après avoir effectué la visite guidée en compagnie de l'architecte concepteur, les deux tâches que les étudiants avaient à accomplir (remplir la grille d'observation et réaliser des croquis d'ambiance du lieu choisi), ont été expliquées à l'ensemble du groupe, par la suite, on s'est retiré, laissant à chaque étudiant, le libre choix de sélectionner l'espace qu'il trouve le plus intéressant.

4.2.1. Repérage des espaces choisis, et prise de photos :

La première étape consiste à indiquer précisément sur les plans de la bibliothèque, les portions des espaces choisis. Par la suite, des photos ont été prises dans chaque espace, pour représenter la qualité de son environnement lumineux.

Ces deux démarches constituent un outil pour caractériser la typologie lumineuse des espaces.

4.2.2. Grille d'observation :

Dans le cadre de cette recherche, la grille d'observation mise en place, peut être similaire à un questionnaire fermé. Elle constitue un outil complémentaire aux repérages des espaces et les prises de photos (Section 4.2.1). Cette grille « facile à administrer, peu chère à produire et pouvant être distribuée à plusieurs personnes » (Bell et al, 1996, p16), sera utilisée, pour collecter les impressions des étudiants dans les espaces sélectionnés.

La grille d'observation, permettra, de choisir et de contrôler, les thèmes abordés avec les répondants. Ces derniers seront toutefois, contraints de sélectionner un mot pour toute réponse.

Ceci, nous a facilité la collecte des données, ainsi que, la compilation des réponses, qui peuvent se prêter aisément, à une analyse statistique susceptible de valider les observations effectuées selon la typologie lumineuse des espaces.

4.2.3. Description de la grille d'observation :

La grille d'observation, exposée à l'Annexe E, porte principalement sur deux catégories de facteurs. La première se réfère aux émotions qu'un environnement lumineux peut créer chez l'utilisateur du lieu. Quant à la seconde, elle fait référence aux attributs physiques de la lumière. Ainsi, on peut nommer les facteurs de la première catégorie « facteurs affectifs », et ceux de la seconde catégorie, « facteurs de description physique ».

4.2.3.1. Facteurs affectifs :

Le choix des facteurs affectifs s'est fait à l'aide des travaux de recherche menés par Osgood et al (1957). Ceux-ci englobent:

- Plaisant / déplaisant.
- Relaxant / tendu.
- Satisfaisant/ frustrant.
- Joyeux/ triste.

4.2.3.2. Description physique :

Les facteurs adaptés pour la description physique se réfèrent aux travaux de recherche de Flynn et al (1973, 1979). Ces facteurs sont :

- Sombre/ lumineux.
- Terne/ radieux.
- Brumeux/ clair.
- Visuellement chaud/ visuellement froid.
- Faible/ fort.
- Bon éclairage/ mauvais éclairage.
- Éblouissant/ non éblouissant.

Les grilles d'observations sont formulées, en termes simples et précis, pour garantir leurs compréhensions par la majorité des répondants. Les choix de réponses sont neutres et couvrent l'ensemble des réponses possibles, pour éviter d'influencer ou de contraindre le choix des répondants. L'échelle proposée dans cette grille d'observation est bipolaire de cinq degrés. L'étudiant doit alors choisir une seule réponse pour chaque impression, il lui suffit, de cocher la case qui correspond le mieux à ses impressions pour chaque cas.

Pour faciliter la compréhension, cette grille sera rédigée dans les deux langues (arabe et français).

4.3. Le workshop :

Cette technique permet l'enseignement de la lumière naturelle par le projet, sous forme de workshop. Elle est pratiquée dans un atelier. Son approche principale est la conception partant d'une intention lumineuse.

4.3.1. C'est quoi un workshop ?

Un workshop, est une période de discussion ou de travaux pratiques sur un sujet particulier, durant laquelle, un groupe de personnes partagent leurs connaissances ou leurs expériences (Reverso, 2010).

C'est un atelier, un séminaire de formation ou une série de réunions traitant l'interaction et l'échange d'informations, entre un nombre généralement restreint de participants. C'est un ensemble de sessions de travail consacrées à un thème dans un congrès (Reverso, 2011 et référence 2010).

4.3.2. Workshop en architecture:

Le workshop est un nom, que plusieurs théâtrales d'avant-garde ont pris aux États-Unis et en Angleterre. Le plus ancien workshop fut celui de G. P. Baker à l'université Harvard (1905-1924) ; celui d'E. Piscator, le Dramatic Workshop, fut fondé en 1940 ; celui de Littlewood, le Theatre Workshop, fut créé en 1945.

Le workshop a été aussi, utilisé dans le domaine de l'architecture. Pour comprendre le workshop en architecture, il faut revenir sur l'enseignement de la lumière naturelle en architecture.

4.3.2.1. L'enseignement de la lumière naturelle en architecture :

La question de l'enseignement de la lumière naturelle en architecture a été abordé dans le premier chapitre. Mais il est important de rappeler que la quote-part réservée à l'enseignement de la lumière dans les écoles, dépend notamment, de la présence d'équipes de recherche travaillant sur le sujet. C'est le cas pour : le CRESSON à l'ENSA Grenoble, le LASH de l'ENTPE à l'EA Lyon, le CERMA à l'ENSA Nantes, le CRAI à Nancy, et Architecture et climat à Louvain-la-Neuve.

Le nombre de publications récemment consacrées à la lumière, montrent qu'un certain savoir cumulatif est en train de se constituer, à partir des réalisations et projets de ces quinze dernières années. Il reste toutefois, une matière peu exploitée, celle offerte par la production liée à un cadre pédagogique.

Plusieurs questionnements s'imposent alors : Que nous enseignent les pratiques pédagogiques existantes sur la manière, dont la lumière est intégrée au projet ? Au retour, comment cette production pédagogique, peut-elle alimenter les connaissances et l'enseignement du projet ? Dans quelle mesure la lumière s'inscrit-elle dans le processus de projet et peut-elle le modifier ? De quel poids et de quelle manière, chaque culture disciplinaire pèse-t-elle sur lui ? Comment les disciplines traditionnelles du projet, architectural et urbain, contribuent-elles à influencer les "cultures" de la lumière ? A l'inverse, en quoi le travail interdisciplinaire nourrit-il les différentes disciplines impliquées ? Ce travail en commun, peut-il conduire à mettre en évidence des thématiques, des méthodes, des types d'espaces, de dispositifs matériels et d'ambiances particuliers ? (Fioriet al 2008).

4.3.2.2. Le projet :

Le projet d'architecture est une recherche et, à ce titre, un moyen d'accéder à la connaissance. Il représente un lieu privilégié, au travers duquel, se constituent et se diffusent les savoirs et les savoir-faire liés à l'espace et à sa conception. Il est aussi, un lieu privilégié, où se négocie l'interdisciplinarité. Plusieurs éléments alimentent cette double hypothèse. (Fiori S et al 2008).

Le premier argument est d'ordre général : alors que le projet est aujourd'hui présenté comme un modèle d'action traversant l'ensemble de la société, il constitue, pour les métiers de la conception, une activité privilégiée qui est aussi au fondement de la constitution d'une culture commune propre à ces métiers (Chiapello, 1999, p19). C'est d'ailleurs à ce titre, que l'enseignement par le projet, est depuis quelques années réaffiché comme modalité pédagogique centrale dans la formation des architectes et des paysagistes. Pour autant, la légitimité de constituer le projet en

objet de connaissances réflexives, voire en champ de recherche, ne cesse de faire débat au sein du milieu architectural.

Si, de nombreux travaux consacrés au processus de conception, ou au jeu des acteurs à l'intérieur du projet, témoignent du caractère caduque de cette question, il est facile, de forcer jusqu'à la caricature, la distance qui sépare la production pratique et la recherche théorique.

De ce point de vue, les débats auxquels, on assiste dans les écoles et ailleurs, tirent sans doute leur principal intérêt, en ce qu'ils révèlent la prégnance des représentations et des conventions propres à chaque milieu : perceptions, manières de faire, règles de pensée, techniques... En ce sens, c'est bien, sur le mode de la négociation plutôt que de la simple mise en œuvre que se joue l'interdisciplinarité.

Deux situations contrastées peuvent être mise en évidence. Alors que, les collaborations entre concepteurs lumière et paysagistes, semblent jouer un rôle important dans le renouvellement des problématiques et des pratiques d'éclairage urbain, la compétition pour la quête ou le maintien d'une légitimité professionnelle reste prégnante dans d'autres domaines ; en particulier entre métiers techniques et métiers de la conception. Ainsi, les architectes tendent à minimiser la place des savoir-faire éclairagistes pour leur pratique, tandis que, les concepteurs lumière, cherchent eux-mêmes à distinguer leur activité de celle des bureaux d'études techniques (Fiori et al 2008).

4.3.2.3. Développement de workshop :

En dehors du cadre des écoles ou en lien avec elles, d'autres initiatives se sont développées en France et en Europe, dans le sens d'un enseignement de la lumière par le projet. Certaines de ces initiatives ont pour originalité de proposer des enseignements orientés vers la réalisation d'éclairages, offrant la possibilité d'une manipulation concrète du matériau lumière et de son application in-situ (Fiori et al 2008).

De ces actions pédagogiques émergent ainsi, plusieurs éléments de convergence qui nous semblaient favorables, à la mise en place de réflexions et d'expériences interdisciplinaires : le développement d'un enseignement de la lumière associé au projet, notamment sous la forme de workshops dépassant le cadre des seules écoles ; un engagement plus grand des professionnels dans l'enseignement ; la constitution d'échanges informels, liés à des implications interindividuelles croisées dans différentes structures ou expériences d'enseignement.

5. TESTS A UTILISER POUR L'ANALYSE DES DONNEES :

L'analyse des données collectées (variables) au moyen des diverses techniques de l'expérimentation, est effectuée par des traitements statistiques. Ces derniers, sont réalisés au moyen du logiciel Statistica Version 5 (Statsoft, 1997).

Le type de données indique, quels traitements statistiques faudrait-il employer pour l'analyse, trois types d'analyse ont été utilisés dans cette recherche.

5.1. Tests statistiques pour l'analyse descriptive (uni variée) :

La première analyse à laquelle on a eu recours, est l'analyse uni variée. Chaque donnée est prise séparément des autres variables, dans le but de décrire comment elle a été traitée. Cette analyse a été utilisée, pour l'examen des données issues, suite à la mise en œuvre des trois techniques de recherche, à savoir, manipulation par maquette, observation participante, et workshop.

5.2. Tests statistiques pour l'analyse comparative (bi variée) :

L'analyse bi variée, examine les relations entre deux variables, dans le but de réaliser une comparaison entre eux. Cette analyse, a fait l'objet d'une comparaison entre les deux groupes, ou plus précisément, entre chaque variable des deux groupes, durant la troisième étape de la partie expérimentale, qui est le workshop.

5.3. Tests statistiques pour l'analyse de l'interaction entre plusieurs variables (multiple):

La variabilité des données obtenues, la complexité des relations, et l'objectif de cette recherche qui vise la définition de liens entre plusieurs variables, exigent le recours à une méthode, permettant d'étudier le lien entre plusieurs variables à la fois. L'analyse des correspondances multiples répond bien à ces exigences. Cette analyse a fait l'objet des données des trois étapes de l'expérimentation.

6. DEUX GROUPES ET DEUX APPROCHES EN VUE D'UNE COMPARAISON :

Afin de bien vérifier la pertinence et l'efficacité de la méthode proposée, deux (02) groupes d'étudiants seront sollicités pour cette expérience qui se déroulera en trois étapes pour chacun des groupes (Figure V. 3).

Le premier groupe sera soumis à la méthode d'enseignement proposée. Elle débutera par des manipulations sur modèles réduits, se poursuivra par une observation participante, et se terminera par un workshop.

Le deuxième groupe, quant à lui, sera soumis à un enseignement classique, semblable à celui donné traditionnellement dans les départements d'architecture en Algérie. Cet enseignement commencera par un cours théorique durant la première étape, par la suite, un cours théorique et des travaux pratiques suivront dans la deuxième étape, et en dernier un workshop identique à celui du premier groupe viendra pour servir de base de données pour une comparaison entre les travaux des deux groupes.

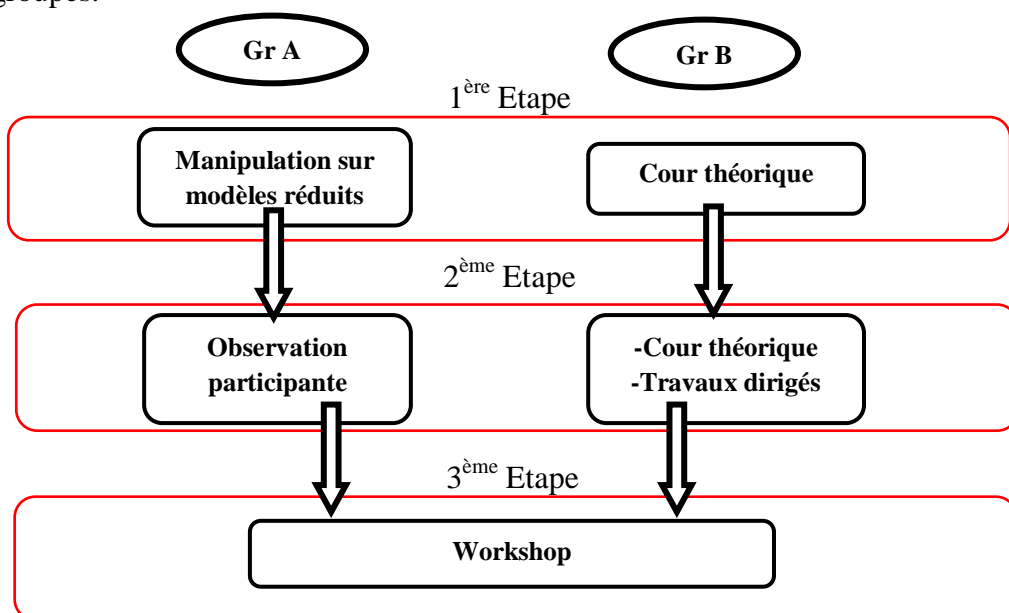


Figure V. 3 : les trois étapes d'enseignement pour les deux groupes de l'expérimentation. (Source : l'auteur)

CONCLUSION :

L'enseignement de la lumière naturelle en architecture a nécessité un cadre méthodologique bien spécifique, qui s'adapte aux objectifs de cette recherche. La triangulation méthodologique a été recherchée au sein d'une approche expérimentale. Une lecture des fondements théoriques de cette méthode expérimentale utilisée, et une revue des expérimentations dans le domaine de la lumière naturelle, ont été menées.

Suite à cette lecture, les techniques différentes, mais complémentaires, ont été élaborées pour préparer la mise en œuvre de la partie expérimentale de ce travail de recherche. Ces techniques, au nombre de trois, sont : la manipulation par maquette, l'observation participante, et le workshop. Ce même workshop constituera aussi une dernière étape pour le deuxième groupe de cette expérimentation. Ce groupe qui recevra un enseignement classique, et qui constituera un pôle de comparaison avec le groupe recevant l'enseignement proposée dans notre recherche.

Afin d'assurer la pertinence de ces techniques, il est nécessaire, de passer à la pratique, à travers une étude de cas. L'ensemble des données collectées sera soumis à une analyse statistique en vue de garantir plus d'objectivité.