

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AMMAR THELIDJI LAGHOUE



FACULTE DE TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

**MEMOIRE DE MAGISTERE**

OPTION : CONSTRUCTION EN ENVIRONNEMENT ARIDE

Intitulé :

**Influence de la conception des plans de masse sur la quantité/ qualité de  
l'éclairage naturel dans l'habitat individuel.**

**Cas d'étude : tissu ancien et contemporain de la ville de LAGHOUE**

**PRESENTE PAR:** Mme BOULMERKA Zoubida épouse LAGHOUE

**ENCADRE PAR :**

-PR. ROUAG SAFFIDINE DJAMILA  
-Mr LAROUY Mohamed

**Soutenu publiquement le 13/12/2014 devant le jury d'examen :**

- Pr Khenfer Mohamed Mouldi.....Président
- Pr Zemmouri Noureddine.....Examineur
- Dr Bouchareb Zohra.....Examineur
- Pr Rouag Saffidine Djamilia.....Rapporteur
- Mr Laroui Mohamed.....Co-Rapporteur

Année universitaire : 2014/2015

# DEDICACES

*A vous : papa et maman*

*Vous m'avez offert plus que tout ce que je pouvais désirer et mériter, tout ce que j'ai acquis est grâce à vous, je ne pourrais vous le rendre mais j'appliquerai ce que vous m'avez appris et je le transmettrai à mes enfants : je suis très fière de l'éducation que vous m'avez inculqué et de vos actes envers moi. . . je vous dédie humblement ce travail.*

*A mon mari qui a su m'aimer, me supporter durant la période d'élaboration de ce travail, mon adoré et très cher Kheireddine, en témoignage de sa gentillesse, sa compréhension, son aide et de son affection.*

*Aux prunelles de mes yeux, joies de ma vie, lumières de mes jours : à mes chers enfants Yasmine et Abderrahmane.*

*A mon cher frère Mounir qui a toujours cru en moi.*

*A ma chère petite sœur Mounia qui m'a toujours encouragée et soutenue; celle qui a toujours su trouver les mots pour me redonner la force de continuer et d'aller au bout de ce travail.*

*A mon beau père Monsieur Laghouati Tayeb pour son amour, ses encouragements et ses précieux conseils.*

*A ma chère belle-mère qui a pris soin de ma fille pendant mes études et qui a toujours été aux côtés de ma petite famille, ainsi que pour ses conseils de maman . . .*

*A mes beaux-frères :*

*Mustapha, sa femme et sa fille Nihel.*

*Abdelwahab, sa femme et son fils Tayeb.*

*A Zoheir, Mohamed Reda et surtout mon cher Yassine. A ma chère belle-sœur Hiba.*

*A mes tantes et mes oncles et leurs maris et femmes.*

*A mes cousins et cousines.*

*A mon amie Hadjer pour son soutien et son amour inconditionnel.*

*A mes chères amies pour leurs encouragements surtout Fella, Soumaya et Neila.*

*A mes collègues de la promotion de post-graduation.*

## Remerciements

En premier lieu, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir donné le courage pour surmonter toutes les difficultés, et la volonté de mener cette noble mission à sa fin.

Je tiens à remercier vivement mon encadreur madame le professeur Rouag- Safiddine Djamila pour ses encouragements, son suivi et ses précieux conseils ; je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude quant à sa disponibilité et sa confiance.

Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent à mon Co- encadreur monsieur Laroui Mohamed qui a toujours cru en moi et m'a été d'un grand soutien moral, je lui exprime aussi mon profond respect.

Je remercie vivement Monsieur le professeur Khenfer Mohamed Mouldi, le président de jury d'avoir accepté d'examiner mon travail, ainsi pour ses efforts consentis à l'égard de notre promotion de post-graduation.

Je remercie les membres du jury Mme Dr Bouchareb Zohra et Monsieur Pr Zemmouri Noureddine d'avoir accepté d'examiner mon travail.

J'exprime toute ma reconnaissance à mes enseignants pour leur contribution et leurs encouragements surtout monsieur Benarfa Kamel.

Je remercie tout le personnel du département d'architecture pour leurs encouragements et leur respect. Mes vifs remerciements s'adressent à kheireddine, Rabeh ; Yassine et Hamza pour leur aide lors des campagnes de mesure et à Khadidja et Djamel pour leur contribution à la manipulation du logiciel.

Un grand merci à Hadjer d'avoir été à mes côtés tout au long du chemin

Une grande reconnaissance s'adresse à monsieur Zemmouri Noureddine pour son accueil, ses conseils et ses encouragements.

Je tiens à remercier enfin mes parents pour leur amour inconditionnel ; leur soutien permanent et leurs conseils si précieux ; j'exprime ma gratitude et ma reconnaissance à mon cher mari pour toute sa confiance ; son soutien immense, sa contribution et sa disponibilité sans oublier ma belle-famille pour sa présence.

**Résumé :**

La ville est un espace constitué par l'adjonction de formes urbaines variées, sa géométrie urbaine est générée par l'organisation des plans de masse, notamment des projets d'habitat, dont l'un des objectifs majeurs de leur conception architecturale et urbaine, est la création d'espaces offrant un bon confort surtout d'ordre microclimatique, de ce fait, l'éclairage naturel est l'un des paramètres à prendre en charge notamment dans les zones arides caractérisées par un gisement lumineux important. Parmi les éléments constitutifs et organisateurs de tout plan de masse, quand il s'agit d'habitat individuel dans les tissus traditionnels ou contemporains, les rues, et les places constituent des éléments ayant une grande influence sur la configuration spatiale de tout ensemble. Celles-ci sont aussi créatrices d'ambiances lumineuses urbaines, qui diffèrent d'un tissu à l'autre vu leur aspect articulateur entre les espaces bâtis et non bâtis.

L'objet de cette étude est de voir l'influence de la conception des plans de masse, sur la quantité /qualité de l'éclairage naturel dans l'habitat individuel, au sein du tissu traditionnel et contemporain de la ville de Laghouat, en faisant une lecture de la géométrie urbaine d'échantillons des deux tissus, puis y procéder à l'estimation de la lumière naturelle, et ce par deux outils qui sont les mesures d'éclairement lumineux extérieur, représentant la méthode quantitative d'évaluation, qui permet de conclure les quantités de lumière naturelle disponibles pendant trois temporalités, par journée de mesures qui s'étalent sur trois saisons différentes; le deuxième moyen d'investigation est celui de l'enquête de satisfaction des usagers par un questionnaire qui recolte leurs avis sur leur vécu urbain, en terme d'ambiances lumineuses afin d'élaborer un travail qualitatif combinant les résultats quantitatifs et qualitatifs. Les résultats quantitatifs ont révélé des variations d'éclairement lumineux entre les rues et les places du même tissu dues essentiellement aux facteurs d'orientations et de prospect, il a été constaté aussi une grande variation saisonnière des niveaux d'éclairement lumineux extérieur au sein du même tissu. En dernier, une lecture des niveaux d'éclairement annuels des deux tissus a illustré un écart annuel de 21000 lux, qui est une valeur culminante qui exprime une variation importante entre les deux tissus de la ville, due à leurs configurations spatiales différentes.

L'estimation subjective confirme les résultats quantitatifs par l'insatisfaction des utilisateurs de l'espace extérieur du tissu contemporain, face à une satisfaction des usagers de l'ancien. Il a été confirmé que l'orientation des espaces extérieurs, et leurs rapports H/L sont les facteurs les plus influents sur la performance de l'éclairage naturel dans les espaces urbains. Cependant, il y a des mesures de conception qui peuvent être prises pour avoir un meilleur contrôle afin de diminuer les problèmes d'inconfort et de gênes visuelles et améliorer ainsi la qualité de vie dans les espaces urbains existants. En fin, la simulation à l'aide du logiciel a confirmé les résultats quantitatifs obtenus.

**Mots clés :** Plan de masse; milieux arides ; quantité et qualité de la lumière naturelle ; éclairage lumineux extérieur ; questionnaire, tissu ancien et contemporain.

## **Abstract:**

Located in the southern region of Algeria, Laghouat is a city composed by the adjunction of different urban forms and geometry incurred by a major objective that obeys to the creation of environmental comfort. This is particularly truer for housing projects where the urban layout and architectural design are of a great effect upon the general microclimate. Therefore, this research work is tackling daylighting which is one important environmental factor that plays a vital role in conception of housing especially in arid lands. In fact, no matter the urban structure (traditional or contemporary), its lighting outdoor conditions are tightly connected to the general organization of its streets, squares and other urban constituents. There is no doubt that these vary from urban fabric to another.

The purpose of this study is to evaluate the influence of the ground plan conception upon available daylighting within traditional and contemporary urban quarters LAGHOUAT city. Samples from the urban fabrics are retained and experimental investigation which was carried in the form of both a quantitative and a qualitative evaluation.

The quantitative method used consists in a series of measurements of external illumination levels throughout three various timings per day over three different seasons. The qualitative assessment was run in the form of users' satisfaction survey inclusive of a questionnaire to collect opinions inherent to experiences in terms of urban lighting scenes. Results of both investigations are examined to allow for an objective correlation between the physical environment and people reaction.

The quantitative results of the work in situ revealed variations between streets and squares of the same urban fabric at a similar time mainly due to orientation and prospect factors. However, a large lighting levels seasonal variation was registered for again the same study site.

A comparison, of the illumination levels a comparison within the two studied urban fabrics, showed an annual gap of up to 21000 lx. Such a result was indicative of the significant influence of the urban spatial patterns upon the outdoor luminous environment.

The subjective assessment, confirmed the impact of the quantitative results upon users' degree of satisfaction. The brighter the outdoor, the more dissatisfied are the people. Additionally, streets orientation and their respective ratios H /W (height/width) were noted as remarkable influential factors on the performance of natural lighting in urban areas. Therefore, more care should be paid to the their design to achieve a better visual comfort and hence high qualitative urban luminous environment. Note that to further validate the quantitative assessment, simulation using ecotect & radiance software was carried out and allowed to confirm the measured data.

**Keywords: Ground plan; arid lands; daylighting; traditional and contemporary quarters, visual comfort, quantitative and qualitative aasesment**

## ملخص :

المدينة فضاء متكون من اشكال عمرانية متنوعة. هندستها العمرانية تنحدر من تنظيم مخططات الكتل, خصوصا المشاريع السكنية التي يتمثل الهدف الرئيسي لتصميمها الحصول على فضاءات مريحة خاصة من حيث العوامل المناخية, ولهذا تعدّ الاضاءة الطبيعية عامل من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم المشاريع السكنية خاصّة في المناطق القاحلة التي تتميز بحقول ضوئية كبيرة. من بين العناصر المكوّنة و المنظمة لكلّ مخطّط كتلة في ما يخصّ المساكن الفرديّة ان كانت متواجدة في الأنسجة التقليديّة او المعاصرة, تعدّ الطّرق و السّاحات عناصر ذات تأثير كبير على التّرتيب الفضائي لكلّ مجموعة سكنيّة, كما تعتبر كذلك صانعة للبيئة الضوئية في المناطق الحضرية التي تختلف بدورها من نسيج لأخر نتيجة لجانبها المعماري و التوضيحي بين الفضاءات المبنية و الشاغرة .

موضوع هذه الدراسة يكمن في رؤية مدى تأثير التّصميم الخاص بمخطّطات الكتل على كميّة و نوعيّة الإضاءة الطبيعية في السكن الفردي إن كان متواجدا في الأنسجة التقليديّة أو المعاصرة لمدينة الأغواط , و هذا بالقيام بقراءة للهندسة المعمارية لنموذجي النسيج ثم العمل على تقدير الإنارة الطبيعية و هذا بوسيلتين و هما قياسات الإضاءة الخارجية في الميدان التي تمثّل الطريقة الكميّة لتقييم الإضاءة الطبيعية و التي تسمح باستنتاج كميات الضوء المتوفرة و هذا خلال ثلاث مواقيت في كل يوم قياس و التي تمتد على ثلاثة فصول مختلفة . وسيلة البحث الثانية تتمثل في التحقيق الميداني لمدى رضا مستعمليّ الفضاءات المدروسة , و هذا بواسطة استطلاع رأيهم حول بيئتهم الضوئية المعاشة حضريًا , الوسيلتان تسمحان بالقيام بعمل مؤهل يمزج النتائج الكمية و النوعية . النتائج الكمية للعمل الميداني أظهرت فروقات في مستويات الإنارة بين الطرقات و الساحات المتواجدة في نفس النسيج , و هذا في نفس توقيت القياس , هذا يرجع أساسا إلى عاملي التوجيه و ( ارتفاع المباني / عرض الطريق ) , تمّ كذلك تسجيل فروقات فصلية معتبرة في معدلات الإنارة الخارجية لنفس النسيج .

في الأخير قراءة لمعدلات الإنارة الطبيعية الخارجية السنوية أظهرت فارق يقدر بواحد و عشرون ألف لوكس و التي تعتبر قيمة معتبرة و معبرة عن الفرق المتواجد بين نسيجي المدينة و ذلك نتيجة لتشكيلهما العمراني و الفضائي المختلف. التقييم الذاتي للإنارة الطبيعية من طرف المستعملين أكّدت النتائج الكمية و هذا لعدم رضا مستعملي الفضاء الخارجي للنسيج المعاصر, فيما أبدى مستعملي الفضاء الخارجي للنسيج التقليدي ارتياحهم و رضاهم. تمّ تأكيد أن عامل توجيه الفضاءات الخارجية و كذا عنصر ( ارتفاع المباني / عرض الطريق ) يشكلان العوامل الأكثر تأثير على نجاعة الإنارة الطبيعية في المناطق الحضرية , لكن هناك معايير تصميمية يستطاع الأخذ بها للحصول على مراقبة جيدة تسمح بالحد من مشاكل اللّراحة و الإزعاج البصري , و بهذا تحسين نوعية الحياة على مستوى الفضاءات الخارجية الحضرية . المحاكاة باستخدام البرنامج الرقمي أكّدت النتائج المتحصل عليها.

## الكلمات المفتاحية :

مخطط الكتلة, كمية و نوعية الإنارة الطبيعية, الإضاءة الخارجية, استطلاع الرأي, النسيج التقليدي و المعاصر.

I.	Introduction générale	
1-	Introduction.....	01
2-	Problématique.....	02
3-	Hypothèses.....	03
4-	Objectif du travail.....	04
5-	Méthodologie de recherche.....	05
6-	Structure du mémoire.....	05

## **PARTIE THEORIQUE**

II.	<u>Chapitre 01 : Analyse des constituants du plan de masse</u>	
1-	Introduction.....	09
2-	Définitions et concepts.....	09
a-	Plan de masse.....	09
b-	La morphologie urbaine.....	11
3-	Composantes de l'espace extérieur .....	12
3-1-	la rue.....	12
a-	Définitions.....	12
b-	La rue à travers le temps.....	14
c-	Formes et géométries de la rue.....	18
d-	Le rapport H/L ( le prospect).....	20
3-2-	la place publique.....	22
a-	Définitions.....	22
b-	Aperçu historique.....	23
c-	Contextes des places publics.....	29
d-	Aspects de la place publique.....	30
3-3-	Les jardins.....	35
3-4-	Les espaces verts.....	35
4-	Conclusion.....	36
III.	<u>Chapitre 02 : Ambiances lumineuses urbaines</u>	
1-	Introduction.....	38
2-	Notions d'éclairage naturel.....	38
3-	La notion d'ambiance .....	38
a-	Définitions .....	39

## SOMMAIRE

---

b- Concepts .....	40
c- Les catégories d'ambiances lumineuses .....	42
d- Le confort visuel .....	43
4- Les ambiances lumineuses.....	41
a- Définitions.....	41
b- Les fonctions de l'ambiance lumineuse.....	42
c- Les catégories d'ambiances lumineuses .....	42
d- Le confort visuel.....	43
5- Les ambiances lumineuses urbaines.....	48
6- Les méthodes d'évaluation de la lumière.....	50
a- Les méthodes quantitatives : .....	50
b- Les méthodes qualitatives : .....	53
7- Conclusion.....	54

### **PARTIE PRATIQUE**

#### **Chapitre 03 : présentation du cas d'étude : la ville de LAGHOUAT**

1- Introduction.....	56
2- Situation géographique .....	56
3- Aperçu historique et lecture morphologique de la ville de LAGHOUAT.....	57
a- Le noyau ancien .....	58
b- Le quartier oasis sud.....	59
c- La quartier Mamourah.....	60
d- Le quartier oasis nord.....	60
e- Le quartier m'hafir.....	60
4- Caractéristiques climatiques.....	61
a- Le rayonnement solaire.....	61
b- La température de l'air.....	61
c- Les vents.....	61
d- Les précipitations.....	62
e- L'humidité relative.....	62
f- L'indice d'aridité.....	62
5- Présentation des quartiers et échantillons d'étude .....	63
a- Quartiers d'étude .....	64

a- 1- Le tissu traditionnel du Shtett « oasis sud ».....	64
a- 2- Le tissu contemporain : « oasis nord ».....	65
b- Echantillons d'étude .....	65
b- 1- L'échantillon du tissu ancien .....	65
b- 2- L'échantillon du tissu contemporain .....	66
6- La campagne de mesure .....	68
a- Critères du choix des rues et places .....	68
b- Identification des rues et places choisies .....	68
c- Mesures des niveaux d'éclairage extérieurs .....	71
7- Présentation de l'instrument de mesure .....	71
8- Protocole de mesures.....	72
a- Périodes de mesures.....	72
b- Temporalités de mesures .....	72
9- Conclusion.....	73
IV. <u>Chapitre 04 : Evaluation quantitative de l'éclairage naturel extérieur.</u>	
1- Introduction .....	75
2- Déroulement de la campagne de mesure .....	75
3- Méthodologie d'analyse de la campagne de mesure .....	75
4- Présentation des points de mesures.....	76
4-1 –les points du tissu ancien.....	76
4-2- les points du tissu contemporain.....	77
5- Résultats et interprétations .....	77
5-1- Mesures du 21 juin .....	77
a- tissu ancien .....	77
b- tissu contemporain.....	91
5-2- Mesures du 21 Septembre.....	100
a- tissu ancien .....	100
b- tissu contemporain.....	102
5-3- Mesures du 21 Décembre.....	105
a- tissu ancien .....	105
b- tissu contemporain.....	106
6- Analyse des résultats quantitatifs .....	109

## SOMMAIRE

---

a-	Moyenne d'éclairage en lux des rues et de la place pendant les trois temporalités choisies (9h00, 12h00 et 17h00) .....	109
b-	Moyennes journalières des rues et places pendant les dates de mesures d'éclairage .....	116
c-	Comparaison des niveaux d'éclairage des rues et places ayant la même orientation (ancien /contemporain) .....	118
d-	Moyenne des journées de mesures et moyenne annuelle par tissu .....	123
e-	Récapitulatif des niveaux d'éclairage enregistrés dans les 2 tissus pendant les 3 temporalités et les trois saisons de mesures .....	124
7-	Conclusion.....	124
V.	<u>Chapitre 05 : Evaluation subjective de l'éclairage naturel extérieur.</u>	
1-	Introduction.....	127
2-	Questionnaire établi.....	127
3-	Interprétation des résultats du questionnaire.....	128
4-	Synthèse de l'enquête de satisfaction effectuée par la méthode du questionnaire in-situ .....	142
5-	Conclusion.....	143
VI.	<u>Chapitre 06 : Simulation numérique des niveaux d'éclairage lumineux extérieur</u>	
1-	Introduction.....	145
2-	Présentation du logiciel.....	145
3-	La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions .....	146
4-	La simulation des niveaux d'éclairage lumineux .....	163
5-	Conclusion.....	176
VII.	Conclusion générale et recommandations.....	178
VIII.	Références bibliographiques.....	184
IX.	Annexes.....	195

**LISTE DES FIGURES :**

**CHAPITRE 01 :**

<b>Figure01</b> : Dimensionnement d'une rue traditionnelle. Source : (Salim B.H, 1986) .....	15
<b>Figure02</b> : Vue sur la ville d'Avignon au XVIIème Siècle Source : www.ancarta.com .....	16
<b>Figure 03</b> : rue de forme canyon. Source : (J.L IZARD 2000) .....	19
<b>Figure 04</b> : rue de forme dièdre. Source : (J.L IZARD 2000) Vue sur la place Del Campo à Sienne. Source : (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).....	20
<b>Figure 05</b> : rue de forme dégagée. Source : (J.L IZARD 2000) place saint Pierre au Vatican. Source : www.idesignarch.com.....	20
<b>Figure 06</b> : Différents rapports d'aspect H/W de rues. Source : BOUGIATIOTI, 2006.....	21
<b>Figure 07</b> : l'agora d'Assos. Source : Bertrand (M.J), Listowski (H), 1984 .....	23
<b>Figure 08</b> : l'agora d'Athènes. Source : www.larousse.fr .....	24
<b>Figure 09</b> : le forum romain .Source : Ananiadou-Tzimopoulou, M. Yérolympos, A. Vitopoulou,A, 2007 .....	25
<b>Figure10</b> : Vue sur la place Del Campo à Sienne. Source : (M-J .BERTRAND , H.LISTOWSKI , 1984.....	26
<b>Figure 11</b> : place saint Pierre au Vatican .Source : <a href="http://www.idesignarch.com">www.idesignarch.com</a> .....	27
<b>Figure12</b> : place du marché du tissu traditionnel de Ghardaïa. Source : Assalas.cenerblog.net.....	29
<b>Figure 13</b> : Les tracés des places les plus Fréquents dans la ville contemporaine. source : Gibberd,F..1972...31	

**CHAPITRE 02 :**

<b>Figure 01</b> : distribution des niveaux d'éclairement Diurnes observés sur deux espaces ouverts. Source : (RUROS 2004).....	52
--	----

**CHAPITRE 03 :**

<b>Figure 01</b> : situation géographique de la ville de Laghouat par rapport au pays. Source : <a href="http://www.vmapas.com">http://www.vmapas.com</a> . .....	56
<b>Figure 02</b> : les ksours satellites de Laghouat. Source : Hirtz, (G) .....	57
<b>Figure 03</b> : Les 2 Oasis nord et sud (à l'époque de siège 1852) Source : BET Arabesques – TAKHI Belkacem – Laghouat.....	58
<b>Figure 04</b> : photos ancienne de la porte d'Alger. Source : www.vitamedz.com .....	58
<b>Figure 05</b> : hôtel et bains. Source : archive photos de Laghouat.....	58
<b>Figure 06</b> : image satellite du noyau ancien de la ville de Laghouat (quartier BEN BADIS) Source : Internet, Google earth,.....	59

<b>Figure07</b> : image satellite du centre colonial (EL GHARBIA)	
Source : Internet, Google earth,.....	59
<b>Figure 08</b> : image satellite du quartier oasis sud « Shtett » Source : Internet, Google earth, .....	59
<b>Figure 09</b> : le quartier oasis sud. Source : archive photos de Laghouat .....	59
<b>Figure 10</b> : image satellite du quartier Mamourah Source : Internet, Google earth, .....	60
<b>Figure 11</b> : image satellite du quartier Oasis- nord Source : Internet, Google earth .....	60
<b>Figure 12</b> : image satellite du quartier Oasis- nord Source : Internet, Google earth, .....	60
<b>Figure 13</b> : Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie. Source : (N.ZEMMOURI1987) ...	61
<b>Figure 14</b> : image satellite du quartier Shtett Source : Internet, Google earth .....	64
<b>Figure 15</b> : image satellite du quartier 114 logements Oasis nord. <b>Source</b> : Internet, Google earth,.....	65
<b>Figure 16</b> : plan du tissu ancien SCTETT. Source : cadastre laghouat .....	66
<b>Figure 17</b> : Identification des rues et place choisies du tissu ancien Source : Internet, Google earth, (Modifié par l’auteur).....	66
<b>Figure 18</b> : plan de masse du quartier 114 logements ; oasis-nord. Source : BET : AADI- LAGHOUAT.....	67
<b>Figure 19</b> : Identification des rues et place choisies du tissu contemporain Source : Internet, Google earth, (modifié par l’auteur).....	67
<b>Figure 20</b> : luxmètre utilisé pour les mesures d’éclairément lumineux extérieur in situ. Source : l’auteur.....	71

#### **CHAPITRE 04 :**

<b>Figure 01</b> : positionnement des points de mesures sur les axes des rues choisies et identification des axes de mesures de la place du tissu ancien. Source : direction du cadastre Laghouat. (Modifié par auteur).....	76
<b>Figure 02</b> : positionnement des points de mesures sur les axes des rues choisies et identification des axes de mesures de la place du tissu contemporain. Source : BET :AADI( modifié par auteur).....	77
<b>Figure 03</b> : la rue 01 du tissu ancien. Source : auteur.....	78
<b>Figure 04</b> : rue 02 du tissu ancien lors des mesures de la temporalité de 9h00..Source : auteur.....	80
<b>Figure 05</b> : l’impasse avec laquelle se termine la rue02.Source auteur.....	81
<b>Figures 06 et 07</b> : la rue03 du tissu ancien .Source auteur.....	84
<b>Figures 08 et 09 et 10</b> : la Skifa de la rue03 du tissu ancien .Source auteur.....	86
<b>Figures 11 et 12</b> : la place du tissu ancien .Source auteur.....	88
<b>Figure 13</b> : la rue 01 du tissu contemporain .Source auteur.....	91

<b>Figure 14</b> : positionnement du point P3 Source : auteur .....	94
<b>Figure 15</b> : la rue 02 du tissu contemporain .Source : auteur.....	94
<b>Figure 16</b> : la rue 03 du tissu contemporain .Source auteur.....	96
<b>Figure 17 et 18</b> : la place du tissu contemporain .Source auteur.....	98
<b>Figure 19</b> : ciel couvert pendant la temporalité de 12h00 au tissu ancien. Source auteur.....	115

### **CHAPITRE 05:**

<b>Figures 01 et 02</b> : les initiatives personnelles des usagers du tissu contemporain protéger la rue 01 par la plantation d'arbres longeant la façade. Source : auteur.....	142
---	-----

### **CHAPITRE 06 :**

<b>Figure 01</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 9h00.Source : auteur.....	146
<b>Figure 02</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 12h00. Source : auteur .....	147
<b>Figure 03</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 17h00. Source : auteur.....	147
<b>Figure 04</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21septembre à 9h00. Source : auteur.....	148
<b>Figure 05</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21septembre à 12h00. Source : auteur.....	148
<b>Figure 06</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21septembre à 17h00. Source : auteur.....	149
<b>Figure 07</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions De la rue 03 du tissu ancien le 21décembre à 9h00. Source : auteur.....	149
<b>Figure 08</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21décembre à 12h00. Source : auteur .....	150
<b>Figure 09</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21décembre à 17h00. Source : auteur .....	150
<b>Figure 10</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21juin à 9h00. Source : auteur.....	151
<b>Figure 11</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions	

de la skifa du tissu ancien le 21juin à 12h00. Source : auteur.....	151
<b>Figure 12</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21juin à 17h00. Source : auteur.....	152
<b>Figure 13</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21septembre à 9h00. Source : auteur.....	152
<b>Figure 14</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21septembre à 12h00. Source : auteur.....	153
<b>Figure 15</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21septembre à 17h00. Source : aute.....	153
<b>Figure 16</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 9h00. Source : auteur.....	154
<b>Figure 17</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 12h00. Source : auteur.....	154
<b>Figure 18</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 17h00. Source : auteur.....	155
<b>Figure 19</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 9h00. Source : auteur.....	156
<b>Figure 20</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 12h00. Source : auteur.....	156
<b>Figure 21</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 17h00. Source : auteur.....	156
<b>Figure 22</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 9h00. Source : auteur.....	157
<b>Figure 23</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 12h00. Source : auteur.....	157
<b>Figure 24</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 17h00. Source : auteur.....	157
<b>Figure 25</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21décembre à 9h00. Source : auteur.....	158
<b>Figure 26</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21 à décembre 12h00. Source : auteur.....	158
<b>Figure 27</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21 à décembre 17h00. Source : auteur.....	159

<b>Figure 28</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin à 9h00. Source : auteur.....	159
<b>Figure 29</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin à 9h00. Source : auteur.....	160
<b>Figure 30</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin à 12h00. Source : auteur.....	160
<b>Figure 31</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21septembreà 9h00. Source : auteur.....	161
<b>Figure 32</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21septembreà 12h00. Source : auteur.....	161
<b>Figure 33</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21septembreà 17h00. Source : auteur.....	162
<b>Figure 34</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21Décembre à 9h00. Source : auteur.....	162
<b>Figure 35</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21Décembre à 12h00. Source : auteur.....	163
<b>Figure 36</b> : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21Décembre à 12h00. Source : auteur.....	163
<b>Figure 37</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien dans la temporalité de 9h00 du 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	164
<b>Figure 38</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien dans la temporalité de 12h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	165
<b>Figure 39</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 09h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	166
<b>Figure 40</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	167
<b>Figure 41</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 09h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	167
<b>Figure 42</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	168
<b>Figure 43</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	168
<b>Figure 44</b> : simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien	

à 09h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	169
<b>Figure 45:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien	
à 12h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	169
<b>Figure 46:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien	
à 09h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	170
<b>Figure 47:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien	
à 12h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Ecotect. Source : auteur.....	171
<b>Figure 48:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien le 21	
décembre à 17h00 à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	172
<b>Figure 49:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 9h00	
le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	173
<b>Figure 50:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00	
le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	173
<b>Figure 51:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 17h00	
le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	174
<b>Figure 52:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 01 du tissu contemporain	
à 9h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	175
<b>Figure 53:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 01 du tissu contemporain	
à 17h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	175
<b>Figure 54:</b> simulation des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 01 du tissu contemporain	
à 12h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....	176

**Liste des tableaux :**

**CHAPITRE 03 :**

**Tableau 01 :** données climatiques de Laghouat en 2013 Source : station météo de Laghouat .....62

**CHAPITRE 04 :**

**Tableau 01 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 9h00 source auteur.....78

**Tableau 02 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 12h00 .source auteur.....79

**Tableau 03 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 17h00 source : auteur.....80

**Tableau 04 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....81

**Tableau 05 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 12h00 source : auteur.....82

**Tableau 06 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 17h00 source : auteur.....83

**Tableau 07 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....84

**Tableau 08 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 source : auteur.....85

**Tableau 09 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 source : auteur.....85

**Tableau 10 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....86

**Tableau 11 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 12h00 source : auteur.....87

**Tableau 12 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 17h00 source : auteur.....87

**Tableau 13 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....88

**Tableau 14 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 12h00 source : auteur.....89

<b>Tableau 15</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 17h00 Source : auteur.....	90
<b>Tableau 16</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	92
<b>Tableau 17</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	93
<b>Tableau 18</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.....	93
<b>Tableau 19</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	94
<b>Tableau 20</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	95
<b>Tableau 21</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.....	95
<b>Tableau 22</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	96
<b>Tableau 23</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	97
<b>Tableau 24</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.....	98
<b>Tableau 25</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	99
<b>Tableau 26</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	99
<b>Tableau 27</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.....	100
<b>Tableau 28</b> : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....	101
<b>Tableau 29</b> : Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.....	101
<b>Tableau30</b> : Moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesures du 21 septembre. Source : auteur.....	102

<b>Tableau 31 :</b> Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain le 21 septembre à 9h00. Source : auteur.....	103
<b>Tableau 32 :</b> Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.....	104
<b>Tableau 33 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée du 21 septembre. Source : auteur.....	104
<b>Tableau 34 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant la temporalité de 17h. Source : auteur.....	105
<b>Tableau 35 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant les trois temporalités de mesure du 21 décembre. Source : auteur.....	105
<b>Tableau 36 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesures. Du 21 décembre. Source : auteur.....	106
<b>Tableau 37 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain durant la journée de mesures du 22 décembre. Source : auteur.....	107
<b>Tableau 38 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain durant les trois temporalités du 22 décembre. Source : auteur.....	108
<b>Tableau 39 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesures du 21 décembre. Source : auteur.....	108
<b>Tableau 40:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 juin source : auteur.....	109
<b>Tableau 41 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 24 juin source : auteur.....	111
<b>Tableau 42:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 septembre source : auteur.....	112
<b>Tableau 43 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 22 septembre source : auteur. ....	113
<b>Tableau 44:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 décembre. Source : auteur.....	114
<b>Tableau 45 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 22 décembre source : auteur.....	115
<b>Tableau 46 :</b> moyennes des trois journées de mesure et moyenne annuelle d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien source : auteur.....	116
<b>Tableau 47:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des journées de mesures et moyenne	

annuelle des rues et de la place du tissu contemporain source : auteur.....	117
<b>Tableau 48:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues ayant la même orientation des deux tissus dans les trois temporalités. Source : auteur.....	118
<b>Tableau 49 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 juin, source : auteur.....	119
<b>Tableau 50 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues des deux tissus dans les trois temporalités du 21 septembre, source : auteur.....	120
<b>Tableau 51 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 septembre, source : auteur.....	120
<b>Tableau 52:</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues des deux tissus dans les trois temporalités du 21 décembre, source : auteur.....	121
<b>Tableau 53 :</b> moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 décembre, source : auteur.....	122
<b>Tableau 54:</b> moyennes des journées de mesures et moyenne annuelle d'éclairage lumineux extérieur des deux tissus, source : auteur.....	123
<b>Tableau55 :</b> Récapitulatif des niveaux d'éclairage minimum et maximum enregistrés dans les 2 tissus. Source : auteur.....	124

**CHAPITRE 05 :**

<b>Tableau01:</b> Répartition des usagers du tissu ancien selon le sexe .source : auteur .....	128
<b>Tableau02:</b> Répartition des usagers du tissu contemporain selon le sexe source : auteur .....	128
<b>Tableau03:</b> Répartition en tranches d'âge des usagers du tissu ancien source : auteur .....	128
<b>Tableau04:</b> Répartition en tranches d'âge des usagers du tissu contemporain source : auteur .....	129
<b>Tableau05:</b> Type d'usagers du tissu ancien source : auteur .....	129
<b>Tableau06:</b> Type d'usagers du tissu contemporain source : auteur .....	129
<b>Tableau07:</b> horaires de sorties pendant les jours de travail ou d'étude des usagers du tissu ancien source : auteur.....	130
<b>Tableau08:</b> horaires de sorties pendant les jours de travail ou d'étude des usagers du tissu Contemporain source : auteur.....	130
<b>Tableau09:</b> fréquence de sorties en dehors des jours de travail ou d'étude des usagers du tissu ancien source : auteur.....	131
<b>Tableau10:</b> fréquence de sorties des usagers du tissu contemporain en dehors des jours de travail	

ou d'étude source : auteur.....	131
<b>Tableau 11</b> : la durée que passent les usagers dans les rues du tissu ancien. Source : auteur.....	132
<b>Tableau 12</b> : la durée que passent les usagers dans les rues du tissu contemporain. Source : auteur .....	132
<b>Tableau 13</b> : répartition des usagers en utilisateurs ou pas de la place du tissu ancien. Source : auteur.....	133
<b>Tableau 14</b> : répartition des usagers en utilisateurs ou pas de la place du tissu contemporain. Source : auteur.....	133
<b>Tableau 15</b> : Répartition des usagers du tissu ancien selon l'activité pratiquée dans la place. Source : auteur.....	134
<b>Tableau 16</b> : Répartition des usagers du tissu contemporain selon l'activité pratiquée dans la place. Source : auteur.....	134
<b>Tableau 17</b> : Répartition des durées passées par les usagers du tissu ancien dans la place. Source : auteur.....	134
<b>Tableau 18</b> : Répartition des durées passées par les usagers du tissu contemporain dans la place. Source : auteur.....	135
<b>Tableau 19</b> : Quantité de lumière en été telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	135
<b>Tableau 20</b> : Quantité de lumière en automne telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	136
<b>Tableau 21</b> : Quantité de lumière en hiver telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	136
<b>Tableau 22</b> : Quantité de lumière en été telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	136
<b>Tableau 23</b> : Quantité de lumière en automne telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	137
<b>Tableau 24</b> : Quantité de lumière en hiver telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	137
<b>Tableau 25</b> : Ambiance lumineuse estivale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	137
<b>Tableau 26</b> : Ambiance lumineuse automnale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	138
<b>Tableau 27</b> : Ambiance lumineuse hivernale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	138
<b>Tableau 28</b> : Ambiance lumineuse estivale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	139
<b>Tableau 29</b> : Ambiance lumineuse automnale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	139
<b>Tableau 30</b> : Ambiance lumineuse hivernale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.....	140
<b>Tableau 31</b> : présence de la végétation selon les utilisateurs du tissu ancien. Source : auteur.....	140
<b>Tableau 32</b> : présence de la végétation selon les utilisateurs du tissu contemporain. Source : auteur.....	141
<b>Tableau 33</b> : le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs du tissu ancien .Source : auteur.....	141
<b>Tableau 34</b> : le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs du tissu contemporain. Source :auteur.....	141

**CHAPITRE 06 :**

**Tableau 01:** comparaison des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 09h00 le 21 juin enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....166

**Tableau 02:** comparaison des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 septembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....170

**Tableau 03:** comparaison des niveaux d'éclairéments lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 le 21 décembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....172

**Tableau 04:** comparaison des niveaux d'éclairéments lumineux de la skifadu tissu ancien à 17h00 le 21 décembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.....174

**Liste des graphs :**

**CHAPITRE 04 :**

<b>Graph 01 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancie à 9h00. Source : auteur.....	78
<b>Graph 02 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancien à 12h00.Source : auteur.....	79
<b>Graph 03 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancien à 17h00. .Source : auteur.....	80
<b>Graph 04 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.....	81
<b>Graph 05:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 9h00 Source : auteur.....	82
<b>Graph 06:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.....	83
<b>Graph 07:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 9h00.Source : auteur.....	84
<b>Graph 08:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.....	85
<b>Graph 09:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.....	85
<b>Graph 10:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 9h00.Source : auteur.....	86
<b>Graph 11:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 12h00.Source :auteur.....	87
<b>Graph 12:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 17h00.Source :auteur.....	87
<b>Graph 13:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.....	88
<b>Graph 14:</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 12h00. Source :auteur.....	89

<b>Graph 15 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.....	90
<b>Graph 16 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu Contemporain à 9h00. source :auteur.....	92
<b>Graph 17 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	93
<b>Graph 18 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 17h00 source :auteur.....	93
<b>Graph 19 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	94
<b>Graph 20 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source :auteur.....	95
<b>Graph 21 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu Contemporain à 17h00 source : auteur.....	95
<b>Graph 22 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 9h00. Source : auteur.....	96
<b>Graph 23 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.....	97
<b>Graph 24 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.....	98
<b>Graph 25 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.....	99
<b>Graph 26 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 12h00 source :auteur.....	99
<b>Graph 27 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu Contemporain à 17h00 source : auteur.....	100
<b>Graph 28 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.....	101
<b>Graph 29 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien durant les trois temporalités. Source :auteur.....	101
<b>Graph 30 :</b> profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu	

ancien durant la journée de mesures du 21 septembre. Source : auteur.....	102
<b>Graph 31</b> : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain le 21 septembre à 9h00. source : auteur.....	103
<b>Graph 32</b> : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.....	104
<b>Graph 33</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesure du 22 septembre. Source : auteur.....	104
<b>Graph 34</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.....	105
<b>Graph 35</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux de la skifa du tissu ancien pendant les trois temporalités de mesures du 21 décembre. Source : auteur.....	105
<b>Graph 36</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.....	106
<b>Graph 37</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu contemporain durant la journée de mesure du 22 décembre. Source : auteur.....	107
<b>Graph 38</b> : profils de variation d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesure du 22 décembre. Source : auteur.....	108
<b>Graph 39</b> : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.....	108
<b>Graph 40</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et place du tissu ancien le 21 juin source : auteur.....	109
<b>Graph 41</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place Du tissu contemporain le 24 juin source : auteur.....	110
<b>Graph 42</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu ancien le 21 septembre source : auteu.....	111
<b>Graph 43</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu contemporain le 22 septembre source : auteur .....	112
<b>Graph 44</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu ancien le 21 décembre source :auteur.....	114
<b>Graph 45</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place Du tissu contemporain le 22 décembre source : auteur.....	115
<b>Graph 46</b> : histogramme de l'éclairage lumineux extérieur des trois journées de mesures	

des rues et Place du tissu ancien Source : auteur.....	116
<b>Graph 47:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des journées de mesures des rues et place du tissu contemporain Source :auteur.....	117
<b>Graph 48:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des deux rues des deux tissus ayant la même orientation dans les trois temporalités Source : auteur .....	118
<b>Graph 49:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 juin Source : auteur.....	119
<b>Graph 50:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 septembre Source : auteur.....	120
<b>Graph 51:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 septembre. Source : auteur.....	121
<b>Graph 52:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen de deux rues des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 décembre. Source : auteur.....	121
<b>Graph 53:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 décembre. Source : auteur.....	122
<b>Graph 54:</b> histogramme de l'éclairement lumineux extérieur moyen des journées de mesures et moyenne annuelle des deux tissus Source : auteur.....	123
<b>Graph 55 :</b> Niveaux d'éclairement minimum et maximum enregistrés dans les 2 tissus. Source : auteur.....	124

## **CHAPITRE 05 :**

<b>Histogramme 01 :</b> le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs des deux tissus. Source : auteur.....	141
---	-----

## **I. INTRODUCTION GENERALE :**

### **1- INTRODUCTION :**

La ville est un espace constitué par l'adjonction de formes urbaines variées, qui traduisent chacune la conception de la ville et de la vie en commun à une époque donnée. Chaque grande idéologie politique a produit une forme urbaine originale. Cette forme intègre les fonctions urbaines qui lui sont associées : l'habitat, les activités économiques, culturelles et de loisirs, ... . On parle alors de mixité fonctionnelle lorsque sont représentées dans un quartier au moins deux de ces fonctions.

La géométrie urbaine est générée par l'organisation des plans de masse notamment dans les projets d'habitat où la densité des programmes de logement fait que d'immenses tissu urbains sont produit avec une vitesse vertigineuse en négligeant les spécificités des régions où sont implantés ces programmes.

L'un des objectifs majeurs de la conception architecturale et urbaine est la création d'espaces offrant un bon confort. De ce fait, les paramètres microclimatiques sont de première importance. La notion du confort inclus à la fois une pluralité de paramètres, l'éclairage naturel est un de ces paramètres importants à prendre en compte lors de la conception de programmes d'habitat. Il peut être considéré comme un facteur positif ou négatif selon le climat, le lieu et la saison.

En milieu aride, il ne s'agit pas uniquement de penser à l'éclairage naturel singulièrement, mais aussi à se protéger de ses quantités excessives procurées en été ; pour cela des dispositifs architecturaux et conceptuels doivent être programmés lors des premières étapes de de conceptualisation de tout projet surtout les projets d'habitat.

L'éclairage naturel est un paramètre incontestablement important pour le confort de chaque utilisateur d'espace, quelle que soit son activité (habitat, ou autre...) ; en architecture comme en urbanisme, l'éclairage naturel est un élément clés de tout projet réussi, cependant, l'extrême complexité du comportement de la lumière naturelle conduit les concepteurs à négliger l'introduction de ce paramètre dans les premières phases de la conception de leurs projets.

L'objet de cette étude est de voir l'influence de la conception des plans de masse sur la qualité /quantité de l'éclairage naturel dans l'habitat individuel et ce dans le tissu traditionnel et contemporain de la ville

de Laghouat en faisant une lecture de la géométrie urbaine d'échantillons des deux tissus en étudiant la qualité/quantité d'éclairage naturel dans chaque cas.

## **2- PROBLEMATIQUE:**

Parmi les éléments constitutants et organisateurs de tout plan de masse quand il s'agit d'habitat et surtout l'individuel qu'il soit dans les tissus traditionnels ou de type lotissement résidentiel, les rues, passage et même les ruelles constituent des éléments ayant une grande influence sur la configuration spatiale et fonctionnelle de tout ensemble d'habitat. Ceux-ci sont aussi créateurs d'ambiances urbaines qui diffèrent d'un tissu à l'autre vu leur aspect constructeur et articulateur entre les espaces bâtis et non bâtis.

Actuellement, l'espace extérieur devient progressivement un espace de transition marginalisé par les concepteurs au détriment d'un espace intérieur qui suscite beaucoup plus d'attention, vu qu'il devient le principal espace de vie (résidences, lieux de travail ou de loisirs...)

La place est l'espace public par excellence ; c'est un espace de convivialité entre les différents acteurs urbains ; un lieu de rencontre de toute la collectivité, il abrite une variété d'activités entre passage, loisir ; relations socio-culturelles ; un tel espace de cohésion et de mixité sociale, de représentation et d'identité culturelle et historique nécessite une prise en charge et une tentative de revitalisation par l'essai de lui offrir le confort adéquat afin d'aboutir à de bonnes ambiances urbaines d'ordre microclimatiques ; thermiques et surtout lumineuses.

Pour parvenir à concevoir des espaces extérieurs de qualité, un grand intérêt doit être porté aux conditions de confort environnemental en général et visuel en particulier qui sont déterminés par des facteurs socio-psychologiques combinés à des facteurs physiques.

**Dans un milieu à gisement lumineux important voire intensif, comment assurer la maîtrise de l'éclairage naturel ambiant (limites quantitatives et qualitatives) ?**

Les tissus urbains traditionnels situés en milieu aride se caractérisent par une compacité et une introversion remarquable (tissu dense et serré).

**Quelle est l'influence de cette configuration spatiale sur la quantité/qualité de l'éclairage naturel dans l'espace extérieur?**

Les tissus urbains contemporains des régions arides voient une importation massive de nouvelles formes urbaines et de modèles d'habitations industrialisés, non adaptés aux facteurs climatiques, socio-économiques et culturels.

**Quel impact pourraient avoir ces nouvelles formes urbaines sur l'éclairage naturel au niveau des rues et des places ?**

**Comment la largeur des voies ; leurs orientations et les hauteurs des constructions pourraient-elles avoir une influence sur les ambiances lumineuses extérieures dans le tissu ancien et contemporain ?**

**Quelle est la meilleure organisation du plan de masse ? La plus adéquate en milieu aride qui favorise une bonne qualité/ quantité de l'éclairage naturel offrant un bon confort visuel aux usagers de l'espace extérieur ?**

**Quelles sont les stratégies de conception à adopter ou les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un éclairage naturel optimum au niveau des rues, ruelles et places ?**

### **3- HYPOTHESES:**

Ces questionnements peuvent se développer en plusieurs hypothèses. Cependant sont retenues pour cette recherche :

- 1- L'organisation des plans de masse et plus précisément l'agencement des rues et des places a un impact sur l'amélioration de la qualité/quantité de l'éclairage naturel dans l'habitat individuel en milieu aride.
  - Le rapport H/L (hauteur des constructions sur la largeur des voies) est un élément déterminant des quantités et qualités de lumière reçue qu'elle soit diffuse ou réfléchie.

2- Pour les mêmes conditions d'orientation ; les rues du tissu ancien présentent un meilleur confort visuel que celles du tissu contemporain qui voient une intensité lumineuse excessive provoquant des inconforts par éblouissements gênants.

- La géométrie urbaine du tissu ancien et son organisation spatiale introvertie a généré un tissu dense et serré favorisant une bonne ambiance lumineuse dans les rues des quartiers anciens.
- L'organisation actuelle des ensembles d'habitat du tissu contemporain du type lotissement résidentiel a négligé l'intérêt d'optimiser l'éclairage naturel et ce par l'orientation arbitraire des bâtiments, des rues et des places qui provoque souvent des éblouissements par l'excès de lumière naturelle reçue (quantité de lumière sans qualité).

### 3- **OBJECTIFS DU TRAVAIL:**

Cette recherche s'inscrit dans la lignée des travaux sur les ambiances architecturales et urbaines.

Notre travail se base particulièrement sur l'analyse de l'état des ambiances lumineuses extérieures dans deux tissus de la ville de Laghouat à savoir l'ancien et le contemporain.

Des éléments qui émergent dans l'espace extérieur sont développés : les rues et ruelles des quartiers ainsi que les places publiques. Cela par une analyse de leurs caractéristiques d'une part, et d'autre part par une approche pratique, qui se base sur une campagne de mesure des niveaux d'éclairement lumineux extérieur, pour situer les ambiances lumineuses qui règnent dans les différentes rues et places des deux tissus ; cette partie quantifiable du travail se complétera par une recueille de la perception des usagers, qui sera le moyen de nous transmettre des informations complémentaires qui peuvent aider les concepteurs à trouver les solutions propices aux problèmes rencontrés et ainsi satisfaire leurs besoins en matière de confort visuel ; cela s'effectuera donc par une enquête de satisfaction par la méthode du questionnaire.

L'objectif visé dans le cadre de ce travail est donc l'obtention d'un niveau de confort visuel adéquat en assurant une bonne qualité /quantité d'éclairage naturel en étudiant l'influence de l'organisation des plans de masse sur ce paramètre.

-Voire à quel point la géométrie urbaine des tissus existants peut répondre aux exigences de l'éclairage naturel dans l'habitat en milieu aride en été, en automne et en hiver.

-Vérifier par l'analyse de quelques éléments composant le plan de masse à savoir les rues ; les places, le gabarit des habitations et l'aspect majeur qui est l'orientation à quel point les fluctuations de la lumière pourraient différer dans chaque tissu.

-Arriver finalement à des recommandations pour une meilleure organisation des plans de masse et agir de manière optimale sur l'orientation et gabarit des constructions ainsi que les distances entre les bâtiments, des dispositifs architecturaux adéquats et propices à une bonne qualité/quantité de l'éclairage naturel dans l'habitat individuel en milieu aride.

#### 4- **METHODOLOGIE DE RECHERCHE :**

Pour atteindre les objectifs fixés, notre travail sera basé sur l'usage de deux outils de recherche à savoir :

-L'investigation in-situ des deux tissu objets de l'étude par une campagne de mesures des niveaux d'éclairement lumineux extérieurs à l'aide d'instruments adéquats sans oublier la méthode du questionnaire adressé aux usager pour évaluer leur satisfaction à propos de la qualité/quantité de l'éclairage naturel et des ambiances lumineuses.

- La simulation à l'aide de logiciels informatiques (**Ecotect 2011 et Radiance**) afin d'étudier avec précision et comprendre le comportement de la lumière naturelle à travers la position du soleil et des ombres portées des constructions durant la journée, la saison et enfin l'année. Ces logiciels nous permettront aussi en deuxième lieu de confirmer la performance des mesures prises in situ afin d'essayer par la suite d'apporter un plus en matière d'éclairage naturel dans l'habitat individuel dans les tissus urbains des régions arides.

#### 5- **STRUCTURE DU MEMOIRE :**

Selon la méthodologie choisie, le mémoire s'articulera en deux parties complémentaires :

##### a- **Une partie théorique :**

Réservée aux repères théoriques, c'est un récapitulatif des connaissances issues de recherches bibliographiques et documentaires. Elle se compose de l'introduction qui comprend la problématique, les

hypothèses et les objectifs de la recherche ainsi que les premiers chapitres contenant les différents concepts tirés des références bibliographiques et des recherches précédentes sur les quelles sera basé le travail.

Cela, afin de mieux comprendre tous les éléments théoriques de base en rapport avec le sujet et d'orienter la recherche vers les objectifs ciblés.

Nous tenons à expliquer brièvement le contenu de chaque chapitre comme suit:

### **Chapitre 01:**

Il contiendra des notions de bases sur les éléments du plans de masse qu'on a ciblé à savoir les rues et les places avec leurs types, ainsi que l'historique et l'organisations ,agencement des espaces non bâtis ; historique des modes d'occupation du sol urbains et de la géométrie urbaine surtout en zone aride.

### **Chapitre 02:**

Ce chapitre sera dédié aux notions de base et recherches bibliographiques sur un élément clés du sujet de recherche qui est l'éclairage naturel

#### **b- Une partie expérimentale :**

Cette partie se focalisera sur le volet pratique du travail de recherche à savoir :

### **Chapitre 03 :**

Il s'agira de la présentation du cas d'étude qui est la ville de Laghouat avec ses deux tissus à savoir l'ancien et le contemporain ainsi que la présentation des deux sites objets de l'investigation.

### **Chapitre 04 :**

Ce chapitre sera réservé au travail de terrain et ce par le premier outil qui est l'instrument de mesure qui nous donnera les valeurs exactes permettant de déterminer les quantités de l'éclairage naturel reçues pour pouvoir déduire l'éclairage de qualité.

### **Chapitre 05 :**

Ce chapitre servira à la vérification des résultats préliminaires et ce par le deuxième outil de travail qui est l'entretien qui sera effectué avec les usagers de l'espace et qui se terminera par un questionnaire nous permettant d'avoir des résultats préliminaires concernant la qualité de l'éclairage naturel du point de vue des utilisateurs de l'espace.

### **Chapitre 06 :**

Par le troisième outil de mesure, ce chapitre contiendra le volet de la simulation numérique par logiciel afin d'effectuer une lecture des résultats obtenus lors des deux outils précédents.

### **Conclusions générales :**

C'est le chapitre concernera les recommandations générales ainsi que les conclusions du travail.

# **Chapitre 01 :**

## Analyse des constituants du plan de masse

## 1- Introduction :

Dans le contexte de chaque processus conceptuel, l'objectif principal réside dans la création de configurations spatiales offrant des espaces intérieurs et extérieurs confortables. Cependant, contrairement aux espaces intérieurs caractérisés par des conditions de confort facilement contrôlables, les espaces extérieurs sont définis par d'importantes variations quotidiennes et saisonnières de paramètres microclimatiques (lumière naturelle, température de l'air, vent et rayonnement...)

Pour cela, notre premier chapitre s'intéressera à l'espace extérieur en étudiant quelques une de ses composantes en l'occurrence la rue et la place publique qui feront l'objet du travail expérimental de ce mémoire et ce en abordant leur dimensions historiques, contextuelles, formelles et géométriques afin d'arriver à la compréhension des relations entre l'espace extérieur qui est une partie intégrante de toute configuration spatiale du tissu urbain avec un des paramètres microclimatiques à savoir la lumière naturelle qui fera l'objet du second chapitre.

## 2- Définitions et concepts :

### a- Plan de masse :

La nomenclature exacte du plan de masse n'est pas strictement définie ; cependant à partir des normes AFNOR (Technor bâtiment 1-B1 35, B1 4, B1 8) du Code de l'urbanisme français (R. 123.18.1, R. 123.21, R. 421.2) et du règlement d'urbanisme du POS on peut déduire qu'à défaut d'autres instructions, le plan de masse doit présenter :

- les accès, dessertes, stationnements et équipements en réseaux divers de la zone concernée,
- l'emprise au sol des bâtiments,
- l'implantation des bâtiments par rapport aux limites des autres constructions, aux limites séparatives et aux limites des voies et emprises publiques,
- les espaces libres, plantés ou aménagés.

Il convient aussi d'y ajouter les ombres à 45 ° portées des bâtiments sur le sol permettant d'apprécier la hauteur des constructions.

Son échelle est le 1/1 000 pour un ou un ensemble urbain, le 1/500 lorsqu'il s'agit d'une construction ou d'une composition architecturale isolée, ce qui permet une plus grande précision.

On peut remarquer dans le *Cours d'architecture* de Blondel de 1750 qu'à l'origine le plan de masse n'est pas un document d'urbanisme mais d'architecture.

C'est entre 1775 et 1800 que s'effectue ce basculement. À ce titre, un plan de masse dans un tissu urbain existant pourra, dans sa représentation, distinguer les bâtiments à conserver des bâtiments nouveaux et, sans nuire à la lisibilité, faire apparaître la trace des bâtiments anciens démolis (en rose), si nécessaire.

Dès 1929, les CIAM (Congrès internationaux d'architecture moderne) définissent des normes pour leurs plans d'urbanisme qui correspondent assez aux normes aujourd'hui en vigueur. Ils énoncent surtout la nécessité d'un mode de représentation commun afin que les plans soient comparables entre eux. Cela a donné l'occasion de disposer d'un parallèle des villes européennes.

En 1967, la Société française des urbanistes indique l'ensemble des prestations nécessaires à fournir lors d'une commande de plan masse ; celles-ci correspondent déjà à celles déjà citées.

Dans le cadre du POS, il est possible de fixer l'évolution d'une zone ou d'une partie de zone grâce à l'utilisation d'un plan de masse. Alors que le POS fixe des limites sans préfigurer la forme urbaine, le plan de masse fige l'image finale de la zone.

C'est un système formel rigide qui doit être strictement respecté, sous peine de refus de permis de construire. D'autre part, le plan de masse n'est pas soumis au parcellaire contrairement au POS. Libéré de cette contrainte, il peut proposer une organisation plus cohérente des différents bâtiments.

Enfin, en exception au système légal traditionnel, le plan de masse est un document graphique qui prime sur les documents écrits. Il s'agit là certainement de son plus grand avantage. En tant que document d'urbanisme dans le POS, il est donc un outil très intéressant notamment dans la recomposition urbaine des villes.

En conséquence, le maître d'ouvrage qui demande aux concurrents de présenter un plan de masse devra imposer une échelle, des légendes et les éléments à représenter, pour faciliter l'étude du fond sans être influencé par la forme, ce qui contribuera à améliorer le débat public.

Le plan de masse présente donc l'emplacement du projet de construction par rapport à son voisinage immédiat et indique les limites et l'orientation du terrain, l'implantation et la hauteur de la construction, le tracé des voies de desserte et des raccordements. Il comporte aussi une rose des vents qui donne l'orientation.

b- La morphologie urbaine :

L'ensemble des plans de masse des différents tissus d'une ville constituent le plan de la ville qui permet de faire une lecture de sa morphologie urbaine.

En se basant sur les travaux de recherche effectués dans le cadre d'un mémoire de doctorat présenté par (K. ATHAMENA 2012) on a pu avoir une vision éclaircie du concept de la morphologie urbaine et ce par les avis de différents auteurs :

Le (CERTU) définit la morphologie urbaine comme étant le résultat des conditions historiques, politiques, culturelles et plus particulièrement architecturales dans lesquelles la ville a été créée et s'est agrandie. Elle est le fruit d'une évolution spontanée ou planifiée par la volonté des pouvoirs publics. Les notions voisines de "structure urbaine" et de "forme urbaine" ne sont pas toujours claires et les définitions varient souvent d'un auteur à l'autre.

Selon (LEVY 2005), l'objet principal de la morphologie est de permettre la lecture de la ville en comprenant l'évolution de la forme urbaine. Cette dernière constitue un objet d'étude construit à partir d'une hypothèse de définition, d'une représentation et d'un point de vue sur la forme.

Selon le même auteur, la forme urbaine est une notion polymorphe qui peut être saisie de différents aspects selon le point de vue pris par chaque urbaniste et la définition adoptée. En croisant les différents points de vue, il a distingué cinq approches ou registres de la forme urbaine:

- L'approche de la forme urbaine comme forme des paysages urbains, pour laquelle l'espace urbain est saisi visuellement (couleur, style, etc.) dans sa tridimensionnalité (Volumétrie et gabarits) et dans son style architectural (K.LYNCH, 1960 ; CASTEX et al. 1980).
- L'approche de la forme urbaine comme forme sociale, pour laquelle l'espace urbain est étudié dans son occupation par les divers groupes sociaux, démographiques, ethniques ou religieux (J.GRAFMEYER et I. JOSEPH, 1984 ; RONCAYOLO, 1996).

- L'approche de la forme urbaine comme forme des tissus urbains, qui consiste à étudier les corrélations entre les éléments composant l'espace urbain (parcellaire, voiries, rapport espaces libres/espaces bâtis et morphologie des îlots par exemple) (PANERAI *et* LANGE, 2001)
- L'approche de la forme urbaine comme forme des tracés (P.PINON, 1994 ; LEVY, 1996). Cette approche renvoie à la forme géométrique du plan de la ville (plan organique, plan en damier ou plan radioconcentrique par exemple).
- L'approche de la forme urbaine comme forme bioclimatique, pour laquelle la forme urbaine est traitée dans sa dimension environnementale, comme microclimat urbain, tant dans ses variations géographiques par quartier, que dans sa diversité liée aux types de tissu (ouvert, fermé, vertical), selon l'orientation (héliothermique), selon le site (eau, relief, végétation). (G.ESCOURROU, 1980 ; G. ESCOURROU, 1991).

En effet, Les éléments composant les formes des tissus urbains et des tracés agissent comme des facteurs de variation du microclimat urbain et induisent une distribution fluctuante des paramètres de confort (température de l'air, vitesse du vent et rayonnement incident par exemple).

Les différentes formes du concept morphologie urbaine concernent notre travail de recherche de près ou de loin.

Dans la partie qui suit, nous nous intéressons aux espaces extérieurs qui sont une partie intégrante des tissus urbains et ce par l'étude de la voirie et des places publiques.

### **3- Composantes de l'espace extérieur :**

L'espace extérieur est constitué d'éléments à la fois hiérarchisés et complémentaires qui forment une globalité physique et psychologique ayant des dimensions plurielles d'ordre formel, dimensionnel et humain ; ses composantes sont innombrables et multiples, on s'intéresse dans le cadre de ce travail à quelques unes d'entre elles.

#### **3-1- La rue :**

##### **a- Définitions :**

Le mot rue vient du latin « *ruga* » qui signifie chemin bordé de maisons ou de murailles dans une agglomération « *C'est à partir du moment où une voie dessert directement de part et d'autre des*

*parcelles bâties, en même temps qu'elle permet de se déplacer dans le quartier, qu'elle mérite le nom de rue* » (D.MANGIN et Ph.PANERAI 1999) cette citation définit la rue comme étant une voie de circulation reliant deux espaces, bordée de part et d'autre de constructions.

Mais comme a écrit Camillo SITTE : «... *tout espace allongé entre les bâtiments n'est pas une "rue", comme tout vide urbain n'est pas une "place"* » (S. CAMILLO cité par J- L. GOUDON 2001) .nous devons dire qu'elle est une forme physique, culturelle, économique sociale, elle n'est pas une matière inerte, étant incessamment mue, adaptée, modifiée, instrumentée, inspirée, habitée, par la pensée et le travail humain. Elle répond à une combinaison simultanée et infinie d'usages. Il n'est donc pas question de la multifonctionnalité de la rue mais plutôt de sa « Trans fonctionnalité » ( L. GOUDON 2001), voir sa polyvalence.(H.BOULEKROUN,2008)

Selon Choay F, la rue est considérée comme un élément essentiel de toutes les cultures urbaines, depuis l'antiquité, elle y présente des aspects et y joue des rôles différents.

Oke, en 1988, a affirmé qu'«*on peut aboutir à une zone de compatibilité qui assure un compromis entre les différents objectifs visés dans la conception des rues*». Il a ajouté qu'«*on a besoin de plus de recherches afin d'arriver à normaliser une forme optimale de la rue offrant le confort climatique souhaité*» (F. ALI TOUDERT et H. MAYER 2005).

La rue est principalement l'élément transitionnel entre l'échelle architecturale et l'échelle urbaine, c'est une constituante principale de tout plan de masse vue qu'elle assure la relation entre les espaces construits et non construits ; cet élément connaît une pluralité de traitements, d'ordre dimensionnel ; formel, fonctionnel et d'usage rajoutant à cela une infinité de cadres à savoir physiques ; culturels ; sociaux, économiques, politiques et même psychologiques.

On peut donc dire que la rue constitue par excellence la composante principale de tout espace extérieur et ce par sa mission incontournable de concilier fonctionnalité, sécurité, accessibilité, confort, esthétique ... Parmi les éléments constructeurs de tout espace extérieur, nous allons nous focaliser sur la rue et la place publique, qui sont une partie intégrante et constitutive de ce dernier, vu qu'elles soient omniprésentes à travers le temps et dans toutes les villes du monde.

**b- La rue à travers le temps :**

- La rue des villes Greco Romaines :

Les premières manifestations de rues sont liées à des civilisations très anciennes. Les villes gréco-romaines se sont très tôt munies de leurs dispositifs de rues après la saturation des places publiques, et après le développement des activités commerciales, il s'est avéré inévitable d'élargir les rues qui auparavant étaient tellement étroites qu'elles ne pouvaient permettre le passage de deux personnes en même temps.

Les romains ont été les premiers à procéder à l'élargissement et au pavage des rues, le réseau routiers de leurs villes obéissait à des règles urbanistiques : dont la régularité et la hiérarchisation sont les principes clés, la dimension esthétiques a été évoquée en déterminant la richesse et le pouvoir de l'empire romain, quand à l'aspect climatique, il a été pris en compte en assurant un certain degré de confort extérieur à la population, à ce sujet Vitruve exprime ses idées en disant : *« les édifices seront convenablement disposés, il a été tenu compte avant tout des orientations et des inclinaisons du ciel ou on les veut bâtir, car ils doivent être autrement construits en Egypte qu'en Espagne.... parce qu'il y en a qui sont proche du cours du soleil, d'autres qui en sont éloignés et d'autres qui sont entre les deux extrémités..., il faut disposer les bâtiments et concevoir les rues en raison de la diversité des pays et des climats ».* (J-L ISARD et A.GUYOT 1979)

- La rue des villes Arabo-musulmanes :

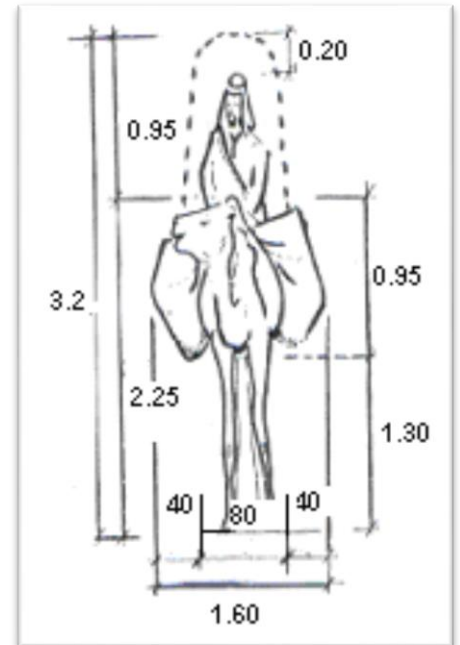
La ville islamique a toujours représenté un modèle vivant offrant une lecture émerveillant les chercheurs en quête de solutions urbanistiques aux problèmes climatiques, et ce en adoptant et perfectionnant des types d'habitation qui se distinguent par la protection qu'ils offrent contre la chaleur... (ABDULAK ET PINON, 1973). Car, le fait que les pays du monde ancien à prédominance islamique sont en général chauds et secs, la nécessité immédiate consistait à trouver un mode d'organisation spatiale qui devrait protéger la population contre un soleil brûlant et un vent chaud emportant sable et poussière.

La configuration spatiale des villes arabo-musulmanes est caractérisée par un accollement autant que possible des maisons les unes aux autres horizontalement de manière à réduire sensiblement les surfaces d'ensoleillement. Cela diminue toutefois les possibilités d'ouverture sur l'extérieur.

La forme urbaine, l'étroitesse des rues et la hauteur des constructions assurent un ombrage mutuel des façades. Selon l'orientation, ils peuvent également intercepter les rayons solaires bénéfiques en période froide. Il faudra également souligner que la géométrie des rues définie par le rapports entre la hauteur des constructions et la largeur de celles-ci est une stratégies utilisées aussi pour protéger les espaces extérieurs ainsi que les bâtisses contre les vents chauds d'été et ceux froids de l'hiver (FERDEHEB, 1987).

Elle contribue également à la protection de ces rues des vents poussiéreux. Les ruelles sont profondes et sinueuses, amenuisant ainsi les durées d'ensoleillement des façades et empêchant le vent de chasser l'air frais accumulé la nuit.

Suivant leurs orientations, les rues étroites peuvent offrir de l'ombre sur une durée plus ou moins longue de la journée. Pour des causes impératives ou l'ombre se fait rare, les passages couverts (au niveau des rues) assuraient la protection des piétons. (A.BENADJI,1999).



**Figure 01** : Dimensionnement d'une rue traditionnelle

Source : (Salim B.H, 1986)

A travers les études effectuées sur plusieurs villes arabes, on a pu déduire que le dimensionnement des rues et ruelles se basait sur le moyen de transport à l'époque qu'est le chameau (figure n°6). A cet effet on peut distinguer la classification suivante:

- Pour les grands axes : une largeur de 9,20m à 10,00m.
- Pour les ruelles : une largeur de 3,23m à 3,50m.
- Pour les impasses : une largeur de 1,84m à 2,00m.

La hauteur de ces trois types de rues est équivalente à la hauteur d'un chameau chargé, soit 3,23m à 3,50m.(B.SEGHIROU ,2002).

- La rue des villes au 17<sup>ème</sup> siècle :

- La ville médiévale (début 17<sup>ème</sup> siècle) :

Le bas Moyen Âge a vu l'essor de nombreuses villes qui se caractérisaient par une disparition progressive des volumes purs. Les maisons étaient soudées entre elles et les monuments perdaient leur autonomie pour s'enraciner dans le tissu urbain. Les villes se reconstruisaient en permanence sur elles-

mêmes à la suite des guerres qui les ravageaient périodiquement. La ville médiévale, limitée par ses fortifications, progressait selon un modèle concentrique, ajoutant à la première enceinte historique, une deuxième enceinte de défense militaire qui distinguait clairement l'espace ville de l'espace rural. Très dense, close et souvent chaotique, elle opérait également une confusion totale entre le travail et le logement, ignorant complètement la conception des rues et voies de transport. La forme qui résultait de ces villes à cette époque de l'histoire est un plan désordonné et des réseaux de voiries complètement anarchiques car aucun principe d'organisation ne dictait la conception des rues.



**Figure 02** : Vue sur la ville d'Avignon au XVIIème

Siècle : Concentration forte et anarchique des rues

Source : [www.ancarta.com](http://www.ancarta.com)

- La Renaissance (moitié 17ème siècle) :

En opposition aux rues étroites et irrégulières des villes médiévales, l'urbanisme de la Renaissance accentuait les rues larges, régulières, en étoile ou en circonférence (certaines rues formaient des cercles concentriques autour d'un point central et d'autres étaient disposées en étoile à partir de ce point, comme les rayons d'une roue), mettant en perspective l'espace urbain. Une ville comme Ferrare, en Italie, présentait ainsi des rues droites et des angles droits, mais intégrées dans des blocs de construction asymétriques liés à la dynamique et à l'histoire ancienne de la cité.

• La rue des villes au 18ème siècle :

Dès le 18ème siècle, les traités d'urbanisme s'interrogent sur le confort des rues. P.Patte, dans son ouvrage : mémoire sur les objets les plus importants de l'architecture, publié en 1759, propose de construire des trottoirs et des arcades le long des rues et des places des marchés, qui sont les espaces les plus fréquentés des villes.

Le préfet Rambuteau, exprime l'inconfort de la rue à la fin du 18ème siècle en disant que : « *dès qu'il pleuvait, la plupart des rues se transformaient en rivières qu'il fallait traverser sur des planches* » (M. XAVIER, et P.ALETH 1990), Un vrai danger menaçait les chevaux et les piétons.

- La rue des villes au 19<sup>ème</sup> siècle :

Vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, une partie des villes européennes apparaissaient anachroniques, impropres à remplir les fonctions que leur imposaient l'industrialisation et les concentrations démographiques. Pour survivre et s'adapter, elles réclamaient des transformations globales de grande envergure.

La transformation la plus spectaculaire, génératrice d'immenses courants transformateurs ailleurs, fut accomplie entre 1853 et 1869 par le baron et préfet de Paris Georges Eugène Haussmann. Son plan s'appliquait à la ville de Paris déjà existante et ne s'appuyait ni sur une critique sociale, ni sur une théorie d'aménagement : pour la première fois, il traitait l'ensemble de l'espace parisien comme une entité, de façon méthodique. Il fit exécuter le premier plan global de Paris, avec des courbes de niveaux, ce qui lui permit d'analyser de façon approfondie la topographie et la morphologie parisiennes.

La solution radicale d'Haussmann fut le rejet des rues étroites et opter pour les percements. Il donna une priorité à la création d'axes nord-sud, à la construction du boulevard Sébastopol et à l'extension à l'est de la rue de Rivoli (137 Km de nouveaux boulevards). Concevant la ville en termes de systèmes homologues, hiérarchisés et solidaires, il mit en relation tous les points névralgiques de la ville. Grâce à un alignement des rues très réglementé, il contribua largement à l'aération et à une normalisation architecturale de la capitale. Cependant, les îlots du Paris haussmannien présentaient plusieurs inconvénients, notamment celui d'empêcher une bonne diffusion de la lumière.

L'œuvre novatrice d'Haussmann exerça une influence considérable en Europe (notamment à Vienne, à Berlin et à Anvers) et aux États-Unis où elle fut à l'origine du remodelage de Chicago par Daniel Burnham en 1909.

En Algérie, l'ingénieur du Génie responsable des travaux urbains en Algérie commente en : 1845 « *Les rues d'Orléans ville auront 20m de large. On pourra y mettre deux rangées d'arbres des deux côtés. On a beaucoup préconisé les rues étroites pour les villes des pays chauds. Cette question a besoin d'être débattue. S'il faut de l'ombre, il faut aussi de l'air, car ne doit-on pas attribuer au manque d'air de nombreuses maladies épidémiques. Les rues longues sont indispensables aux relations commerciales, elles permettent à l'air de se renouveler facilement et de jouir de brises agréables. Elles sont favorables à*

*la propreté. On peut obtenir de l'ombre et la fraîcheur dans les rues par les plantations, les galeries et les eaux courantes.* » (M. XAVIER, et P.ALETH 1990).

Les techniciens Français lors de la conception des villes coloniales en Algérie ont à leur tour adopté le principe d'Arcades qui paraissait indispensables pour la protection des piétons du soleil et des pluies torrentielles.

- La rue des villes au 20<sup>ème</sup> siècle :

En 1920, J.JAUSSELY, dans son cours – art urbain – propose d'étudier en détail l'orientation et le profil des rues afin de profiter au mieux du soleil : *« une rue EST-OUEST a un côté sud exposé au nord et un côté NORD exposé au midi. Nous avons donc intérêt à développer le trottoir qui sera frappé par le soleil ou la promenade D'autre part, quand les ouvriers vont déjeuner à leurs maisons, à une heure où il est nécessaire d'être abrité, il faut étudier le profil de façon qu'ils aient de l'ombre pour se rendre de l'usine à leurs maisons d'habitation. »*. (M. XAVIER, et P.ALETH 1990).

L'auteur ajoute : *« je vous parlais des rues dont un côté est mal exposé au nord ; on ne mettra pas de plantation du côté nord. J'ai vu à Barcelone que, des rues orientées de cette manière ou les arbres poussaient très mal du côté mal exposé, tandis que ceux qui étaient du côté opposé avait un développement considérable. »* (M. XAVIER, et P.ALETH 1990).

Au moment où les décideurs du 19<sup>ème</sup> siècle s'intéressaient à l'orientation des rues afin d'assurer le confort aux piétons : ombre, ensoleillement et protection contre le vent, au 20<sup>ème</sup> siècle, les urbanistes s'occupaient beaucoup plus du tracé de la voirie permettant d'ensoleiller le mieux les façades des habitations. Dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, les constructions n'étaient plus alignées le long des voies et l'orientation de la rue n'a plus aucune importance. La rue est devenue une résultante du bâti.

### **c- Formes et géométries de la rue :**

Le premier espace public qu'on découvre en sortant de son logement est bien la rue ; cette voie résidentielle peut être une ruelle ; une impasse, une avenue ; un boulevard ou une allée...les définitions suivantes permettent de mieux distinguer entre ces multiples formes que peut prendre une rue :

- La ruelle : Une rue particulièrement étroite peut être qualifiée de « ruelle ».
- L'impasse : Une rue ne possédant qu'un point d'entrée est une « impasse » ou un cul-de-sac.
- L'avenue : *« L'avenue issue de l'art des parcs et jardins est une création de l'âge classique qui accueille la circulation des carrosses, les défilés militaires, les fêtes urbaines et se trouve connotée par l'apparat »* (P.MERLIN et F.CHOAY 2000)

- Le boulevard :

Selon le Dictionnaire Le Robert, le mot vient du néerlandais « *bolwerk* » signifiant « bastion », « rempart ».

À l'origine, c'est donc une voie de communication reposant sur d'anciens remparts.

Il permet ainsi de contourner une ville de l'extérieur. La naissance du boulevard est liée à la destruction des enceintes fortifiées. Son tracé circulaire s'explique donc par sa nature même d'ancienne limite. La pratique du boulevard en urbanisme débute surtout au XVIII<sup>e</sup> siècle avec à Paris le contournement possible des enceintes, puis s'accélère sous le Second Empire avec la politique haussmannienne d'aération urbaine (axes de promenades). Il représente donc une voie relativement importante avec quatre voies de circulation ou plus et de larges allées piétonnières sur ses bords.

- L'allée : Chemin étroit, ou avenue bordée d'arbre, de haies, ou de plates-bandes dans un jardin, ou une forêt. Il peut être aussi Passage entre des rangées de chaises, de bancs. (WIKIPEDIA)

Dans un contexte arabe et musulman, la rue peut aussi avoir d'avantage de forme à savoir :

- « *Zenka, Zkak, Chara* » : Ce sont des mots arabes, qui désignent la rue principale et importante d'un quartier d'habitation en générale. (D.MANGIN 2005)

Toute rue possède des caractéristiques géométriques définies par les dimensions suivantes :

- L : Longueur des constructions bordant la rue.
- H : Hauteur des constructions.
- W : Largeur de la voie.

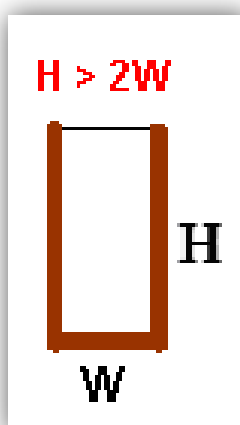
Ainsi que par son orientation.

Néanmoins, la rue peut avoir l'une des formes urbaines de base suivantes :

- Forme canyon :

Le mot « canyon » est un concept anglais qui détermine une vallée profonde creusée par un cours d'eau. (Larousse expression. Version1, 2002) En milieu urbain, Le canyon est un espace étroit limité par deux parois verticales très proches.

Jean Louis Izard définit le canyon urbain comme étant une rue bordée d'immeubles et où la hauteur de ceux-ci est supérieure à deux fois la largeur de la rue ( $H > 2W$ ). (J.L IZARD 2000).



**Figure 03** : rue de forme canyon

Source : (J.L IZARD 2000).

- Forme dièdre :

Un espace « dièdre » se forme lorsqu'une surface horizontale est interrompue par une surface verticale (J.L IZARD 2000). Dans un espace dièdre, le ciel et les façades sont vues angulairement de manière équivalente : on peut donc avoir en même temps un ensoleillement direct et un éclairage par les façades. Dans ce cas l'une des conditions suivantes doit être vérifiée :  $H=0,5W$  ou  $H=W$ . (J.L IZARD 2000).

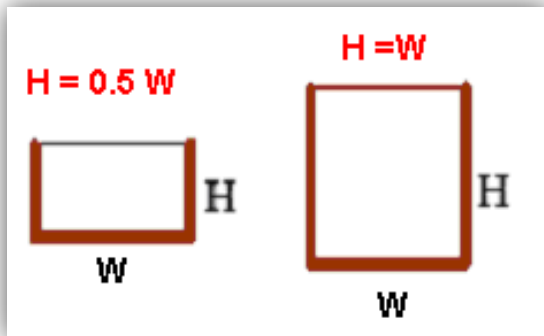


Figure 04 : rue de forme dièdre

Source : (J.L IZARD 2000).

- Forme dégagée :

Dans un espace dégagé, le ciel occupe une proportion importante de la visibilité angulaire de l'espace : les rayonnements du soleil et du ciel sont prépondérants. Dans ce cas :  $H < 0,25W$  (J.L IZARD 2000).

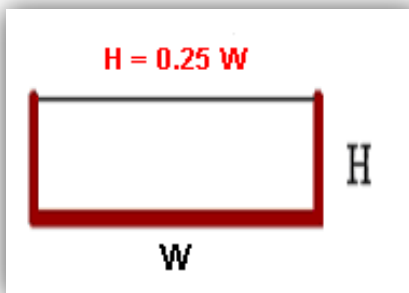


Figure 05 : rue de forme dégagée

Source : (J.L IZARD 2000).

#### d- Le rapport h/w (prospect) :

C'est le rapport entre la hauteur moyenne des bâtiments qui entoure l'espace sur sa largeur, il est encore appelé « prospect ». Il est aujourd'hui démontré que la température des villes dépend de la hauteur des bâtiments (H) et de la largeur des rues (W). (T.R.Oke.1987).

#### Le prospect :

Selon le dictionnaire Larousse :(latin *prospectus*, vue) est la distance minimale autorisée par les règlements d'urbanisme et de voirie entre les bâtiments, calculée pour un éclairage naturel satisfaisant

de chacun d'eux. (Cette distance est variable en fonction du gabarit des constructions, des caractéristiques du site.)

Le prospect est défini comme étant la distance horizontale autorisée entre deux bâtiments voisins, ou entre un bâtiment et l'alignement opposé d'une voie publique, ceci dans le but d'assurer un maximum d'ensoleillement et d'éclairage des différents locaux, notamment ceux à caractère d'habitation, et d'en réduire les vis-à-vis entre les voisins. (P.MERLIN et F.CHOAY 1988)

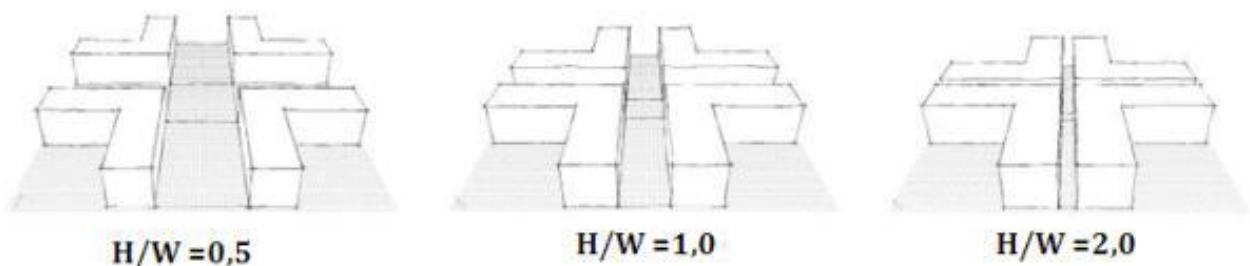
L'exemple de règle de prospect la plus courante étant la règle «  $R \geq H/2$  » (:issue de l'article R.111-18 du code de l'urbanisme français) si la construction n'est pas édifiée en limite séparative, un recul R au moins égal à la moitié de sa Hauteur est nécessaire, avec un minimum de 3 mètres.

Le règlement français énonce aussi à ce propos :

- $H=L$ , ou la hauteur H d'un immeuble en bordure de voie ne doit pas dépasser

L qui le sépare de la limite de cette voie.

- $L=H/2 \geq 3m$ .
- L'espacement entre les bâtiments doit se faire de manière à ne pas masquer les baies des habitations par des constructions vues sous un angle de  $45^\circ$  au-dessus de l'horizontale et de  $60^\circ$  sur la façade la moins ensoleillée.



**Figure 06** : Différents rapports d'aspect H/W de rues.

**Source** : BOUGIATIOTI, 2006.

Pour ce qui est de la réglementation algérienne à ce sujet, le décret 91/175 du 28 mai 1991 stipule :

- Le même règlement (français) d'espacement entre les bâtiments. (article 21).
- Une distance d'au moins 4 m doit être imposée entre les immeubles contigus (article 21).
- La distance horizontale approchée entre deux immeubles opposés doit être supérieure ou égale à la hauteur de l'immeuble projeté avec une tolérance de 2m (article 23).

- Dans le cas des voies d'inégale largeurs, ou de niveaux différents inférieur à 15m, la hauteur du bâtiment à édifier est réglée par la voie la plus large.
- Pour les façades non percées de baies d'éclairage, les distances séparatives sont ramenées au 1/3 de la hauteur sans être inférieur à 2m.
- L'article 25 du même décret, stipule que des dérogations peuvent être accordées pour plusieurs cas de figure entre autre pour les zones du sud, mais sans donner plus d'éclaircissement.

Dans les milieux à climat chaud et aride, les facteurs morphologiques sont à prendre en considération :

- La topographie du site.
- Le couvert végétal.
- La compacité/ densité des tissus bâtis.
- Utilisation de la typologie d'habitat individuel à patios qui favorisent la diminution des distances séparatives entre bâtiments, ce qui constitue une des solutions au problème de l'irradiation par l'ombrage des rues.
- Le choix judicieux de l'orientation : selon (GIVONI 1978), les surfaces exposées doivent être orienté nord/sud ; ( $10^\circ$  au sud/est), par contre les orientations est/ouest sont à éviter.

### 3-2- La place publique :

#### a- Définitions :

De son origine latine, «*platea*» (XII<sup>ème</sup> siècle), rue large ou place. Lieu public dans un espace découvert généralement entouré de constructions qui peuvent être des maisons ou des monuments.

Le dictionnaire Larousse définit cette entité comme: « *lieu public découvert et bordé de maisons ou de monuments* ». Bertrand et Listowski la définissent comme étant : « *un large espace découvert auquel aboutissent plusieurs rues de la ville ou de la cité* » (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).

Ils disent aussi que la place constitue : « *un endroit où ont lieu les prises d'armes et les défilés* » (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).

*Ayant une autre vision de cette constituante mère de tout espace extérieur ,Camillo Sitte dit : « Au Moyen Age et pendant la Renaissance les places urbaines jouaient encore un rôle vital dans la vie publique et par conséquent il existait encore une relation fondamentale entre ces places et les édifices publics qui les bordaient, alors qu'aujourd'hui elles servent tout au plus au stationnement des voitures et tout lien artistique entre places et bâtiments a pratiquement disparu.» (S. CAMILLO cité par J- L. GOUDON 2001).*

La place est une pièce maîtresse du paysage urbain ; un lieu à la fois significatif et signifiant qui englobe une pluralité d'aspects et abritant diverses fonctions de la vie urbaine, au limites physiques clairement définies par des maisons, monuments ; équipements publics ou jardins, ou même par des rues, les places sont aisément accessibles. On peut dire alors que les places sont à la fois des espaces clos et ouverts.

### **b- Aperçu historique:**

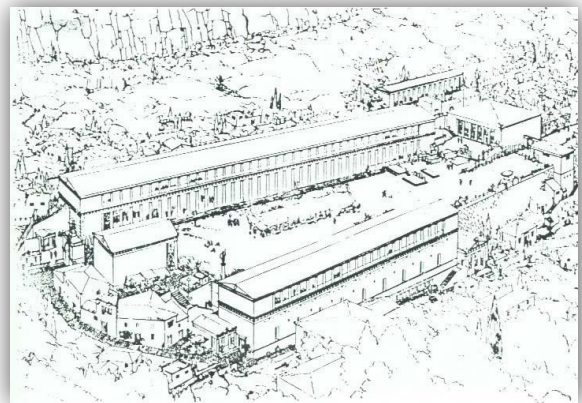
#### **b-1- L'agora grecque :**

La cité grecque s'organisait autour d'un espace principal de rencontre, de vie sociale et d'échange culturel et politique à savoir

« l'agora », « *C'est le lieu de la délibération et de la gouvernance* (B.VOISIN,J-Y .TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001).

Cet espace est né de la refondation républicaine d'Athènes après le saccage de la cité royale par Sparte.

L'agora devient alors un espace de discussions et de débats entre les différentes tribus dans la nouvelle Athènes qui était recréée au pied de l'ancien site royal de l'acropole.



**Figure07** : l'agora d'Assos

Source : Bertrand (M.J), Listowski (H), 1984

« .... lieu saint où se déroulent les cérémonies religieuses de la cité, puis théâtre de la vie politique, enfin investi par la vie économique, sa morphologie reflète l'histoire de la police et ses institutions » (P.MERLIN et F. CHOAY, 1988)

« Agora » :En grec moderne: lieu de marché. En grec ancien (du verbe *Ageirein*: se rassembler) : Lieu public situé dans le centre de la ville où les citoyens se rendaient pour échanger leurs opinions concernant les affaires publiques et privées; « *Lieu essentiel des rites religieux et des procédures de justice de la part de la communauté durant la période archaïque, il se transforme pour accueillir la fonction politique et devient à partir de l'époque classique le lieu de rencontres et d'échanges par excellence. Depuis le Ve siècle av. J.-C., selon le plan de Milet et l'apport*

*d'Hippodamos, la forme de l'agora est régularisée par une géométrie précise qui sera la règle pendant la période hellénistique et romaine. Désormais le type ordinaire est un espace dégagé, de forme pas toujours, régulière, bordé d'un double rang de colonnes, au fond desquelles sont disposés des locaux de petites dimensions destinés à diverses affectations » (M.ANANIADOU-TZIMOPOULOU; A.YEROLYMPOS; A.VITOPPOULOU 2007).*



**Figure08** : l'agora d'Athènes

**Source** : [www.larousse.fr](http://www.larousse.fr)

L'Agora fait aujourd'hui partie des symboles d'une convivialité publique, disant mythique. Elle paraît être en effet la première forme non rurale.

Parmi les agoras les plus célèbres, on note celles de Milet, d'Assos et bien sur l'agora d'Athènes dont les principes de construction étaient repris sur plusieurs siècles, et ce jusqu'aux grands ensembles contemporains.

### b-2- Le forum romain :

Les cités romaines sont caractérisées par une urbanisation ayant des tracés géométriques réguliers qui ne prenaient pas en considération la topographie des sites. En effet le plan des villes romaines est défini à partir de deux axes, à savoir le cardo (nord-sud) et le decumanus (est-ouest).

A l'intersection de ces deux axes, qui est considérée comme leur point de départ, un grand espace, généralement de forme rectangulaire est organisé. C'est cet espace qui deviendra par la suite le forum où il sera entouré par plusieurs édifices.

A Rome, la notion de Forum véhiculait les mêmes images de l'Agora grecque « *..l'empire romain transforme le sens de l'agora* » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001), mais encore les différents forums formaient une sorte de trame constituée de places, d'autant plus spécialisée et complémentaire de leurs fonctions qui se superposaient fréquemment. A Rome, cette agora devenue forum n'est plus le lieu de discussions et de débats, la démocratie ayant perdu de sa force mais il garde néanmoins les autres activités tant sur le plan économique que culturel. Le forum romain pouvait avoir deux formes : fermé tel que le forum de Rome et ouvert tel que le forum de Timgad.



**Figure 09** : le forum romain

**Source** ;Ananiadou-Tzimopoulou, M. Yérolympos, A. Vitopoulou,A, 2007.

Le forum romain dessinait les lignes directrices de nos villes contemporaines. On y trouvait des équipements publics, des espaces de loisirs et de consommation ainsi que des quartiers d'affaires... C'est à cette époque que les rues ont bénéficié d'une dimension plus importante et reçu un traitement de pavage.

### b-3- L'espace extérieur du moyen âge :

Les villes du moyen âge se caractérisent par une organisation qui tenait compte de l'aspect morphologique contrairement aux villes romaines. Ces villes s'engendrent spontanément sous l'action des causes économiques et ne sont pas le résultat de planifications antérieures ce qui leur donne un aspect organique. Contrairement à la tradition romaine, les principaux monuments du moyen âge, tel les églises et les cathédrales, ne sont que rarement prolongés par des espaces somptueux et surdimensionnés, ils se laissent découvrir par effet de surprise après de nombreux détours et selon des perspectives imposées par les rues d'accès.

L'espace public du moyen âge est marqué par la figure emblématique qui est la place du marché qui devient un espace central après avoir occupé des lieux frontaliers aux portes de la ville. La place du marché constitue le cœur actif de la ville où l'activité commerciale est mise en scène. « *L'essor économique favorise l'urbanisation et l'émergence de ville neuves ou villes militaires qui s'organisent autour de la place du marché* » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001)

Tandis que la voirie de la période médiévale, elle ne répondait pas à un tracé géométrique. Les rues étaient étroites et sinueuses. Les paysages urbains présentés, offraient une variété de vues et de perspectives inattendues. Les rues «*se caractérisaient par un joyeux désordre et une extraordinaire variété de formes...*» (SABLET De M) Ménager une variété de vues et de perspective semble être le souci majeur dans l'organisation des espaces urbains à cette époque et surtout en Europe.



**Figure 10** : Vue sur la place Del Campo à Sienne.

**Source** : (M-J .BERTRAND , H.LISTOWSKI , 1984)

b-4- La Renaissance :

C'est aux alentours du XIV<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècle qu'on verra

« *apparaître un mouvement de renaissance intellectuelle et artistique* » » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001), et une nouvelle manière de concevoir l'architecture. Les villes italiennes de cette époque en témoignent avec les travaux de nombreux architectes dont Brunellechi et Alberti. De nets changements urbanistiques interviennent dans les villes, caractérisées d'une touche plutôt autoritaire, généralement pour des fins militaires et qui va persister dans le temps. De nouvelles transformations vont toucher le tissu urbain hérité du moyen âge pour mettre la ville en scène. L'une des pièces maîtresses de ce renouvellement est l'idée de projet qui se programme ; la structure est pensée, la technique de construction réfléchi, l'environnement étudié, etc...

« *Le projet transforme l'appréhension technique et architecturale de la ville ; il met la ville en perspective.* » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001). Ainsi, la perspective, qui est une innovation de la renaissance, permet de voir la ville de multiples facettes et devient un instrument qui aide dans sa conception et sa projection.

Cette période a connu beaucoup de changements dans la planification urbaine qui est devenue plutôt un art urbain. On remarque : la régularité architecturale, l'alignement des façades, le rythme des pleins et vides, etc... ce sont les caractéristiques du nouveau paysage urbain produit à cette époque.

«*La Renaissance apporte des changements considérables dans la manière de traiter les espaces publics* » (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984). En effet, à l'inverse des rues du moyen âge où l'œil était guidé suivant un ordre visuel précis, les larges avenues qui reliaient les édifices importants tels que l'église ouvraient de larges perspectives.

Les places de la Renaissance servaient aux différentes fêtes royales et religieuses, elles servaient également au stationnement des carrosses, elles sont traitées géométriquement et font l'objet de traitements spécifiques pour participer à l'embellissement de l'image de la ville.



**Figure 11:** place saint Pierre au Vatican

Source : [www.idesignarch.com](http://www.idesignarch.com)

Les places sont devenues plus que des espaces fonctionnels occupés par des marchés ou servant à la circulation, mais plutôt des lieux qui participent à organiser le paysage urbain de la ville car la qualité de l'espace urbain devient un but recherché.

b-5- La période classique :

Cette époque connaît l'apparition des premiers parcs et jardins qui deviennent les nouveaux lieux de sociabilité privilégiés des gens de différentes classes « *les jardins trouveront leur prolongement dans la multiplication des mails plantées et des promenades dans les villes du XVII<sup>ème</sup> siècle* » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001), ces jardins avaient le plus souvent une forme rigide et monumentale malgré qu'ils soient destinés à un usage public, c'est en Angleterre qu'on apportera un peu de fantaisie à cette rigidité et uniformité des espaces verts.

Ces espaces manifestent le règne et la puissance militaire du Roi, après avoir servi comme champs de manœuvres pour les forces armées, les places de la ville classique sont devenues « *des espaces de représentation centrés sur la statue royale ou princière* » (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001)

b-6- L'espace extérieur à l'ère du développement industriel :

La révolution industrielle engendre de nouvelles transformations affectant l'espace urbain, cela coïncide avec l'apparition de nouveaux équipements tels que les écoles, les mairies, etc. Les espaces extérieurs se voient de quelques fonctions qui participaient autrefois à l'animation urbaine. Ils sont devenus « *une composante du service public qu'assure l'État* ». (B.VOISIN, J-Y.TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001).

Le préfet Haussmann représente l'une des personnalités décisives de cette période avec ses travaux entrepris sur la ville de Paris ayant comme concepts : la santé publique, les nouveaux moyens de transport, les rues et avenues élargies, il va intervenir sur l'espace urbain en aménageant des jardins et de longues avenues ; ceci en s'appuyant sur les nouvelles théories de l'hygiénisme et du fonctionnalisme. Néanmoins, il faut signaler que les pratiques haussmanniennes ignorent totalement la structure sociale. L'espace public s'autonomise de la ville.

La fin du XIX<sup>ème</sup> siècle voit apparaître un nouveau concept, c'est celui des cités jardins

incarnées par son précurseur Howard (E). Il s'agit là d'une proposition de conception de villes dont la taille et la densité de la population étaient déterminées auparavant, c'est aussi le point de départ du concept des nouvelles villes.

b-7- L'espace extérieur du XXème siècle :

A partir de 1928, les CIAM (Congrès internationaux d'architecture moderne) préparèrent « la charte d'Athènes » qui fut éditée en 1942, et le document rédigé par (*Le Corbusier*) sous forme d'ouvrage ne tardera pas à être qualifié de « Recette de base » où il a été conclu les trois matériaux de l'urbanisme qui sont : le soleil, la verdure et l'espace ainsi que les fonctions clés de l'urbanisme à savoir : habiter, travailler, se récréer, circuler « *Le soleil, la verdure et l'espace sont les trois matériaux de l'urbanisme., les clefs de l'urbanisme sont les quatre fonctions : habiter, travailler, se récréer, circuler., les plans détermineront la structure de chacun des secteurs attribués aux quatre fonctions-clefs et fixeront leurs emplacements respectifs dans l'ensemble. Les fonctions-clefs auront leur autonomie* » (LE CORBUSIER in foura M, 2003).

Ainsi l'urbanisme selon Le Corbusier découpe l'espace urbain en quatre zones indépendantes selon les fonction-clefs suscitées. C'est le principe de zonage qui prend effet. La relation entre les équipements et les unités d'habitation se faisait par le biais d'une voie de circulation « *soigneusement séparé et hiérarchisée selon différentes fonctions : rues de promenade, rues pour faire les courses, rues piétonnes...* » (SABLET De M 1988).

Après la période de guerre, des villes entières se sont vues détruites et le besoin pressant de reconstruction a négligé tout intérêt à l'aménagement des espaces extérieurs, il se résumait en l'implantation d'arbres en séries, le développement de l'industrie automobile a généré aussi de grandes infrastructures routières imposant son espace à la ville : trémies, ponts, échangeurs, etc., sont les nouveaux éléments du paysage urbain de la ville du XXème siècle. La voiture s'approprie les espaces publics et les réduit pratiquement à la seule fonction de mobilité.

**c- Contextes des places publiques :**

- La place dans le tissu traditionnel :

L'organisation des espaces publics des villes traditionnelles du moyen âge, et particulièrement dans les régions du bassin méditerranéen et des villes arabes telles m'Zab, Fez, Casbahs, Mykonos...et autres ; a des caractéristiques très semblable marquée par des tracés irréguliers de voiries, passages étroits, ruelles sinueuses, ce sont des caractéristiques résultantes de l'auto- construction des habitants de ces villes

traditionnelles qui expriment leur capacité de s'adapter aux conditions climatiques et aux contraintes des modes de vies propres à ces régions.

La place, occupe une portion spatiale minimale dans le tissu urbain et une présence relative aux exigences des édifices ; mosquées, marchés quotidiens...



**Figure12** : place du marché du tissu traditionnel de Ghardaïa

Source : [www.Assalas.cenerblog.net](http://www.Assalas.cenerblog.net)

La place publique à la cité arabo-musulmane se constitue dans la place du marché où elle marque le lieu d'approvisionnement, de vente des produits et en parallèle c'était le lieu de bavarder, d'observer, de s'informer ...etc.

C'est dans ce lieu que les gens flânent, se rencontre et acquiert de bonnes affaires. Donc la place du marché fait l'ensemble des pratiques qui favorise la rencontre. (A. HANAFI 2010).

L'un des exemples qu'on peut citer en Algérie est la place du marché de la ville de Ghardaïa : « *le souk (la grande place du marché) est impénétrable pour la femme, la place du marché en tant que lieu de rencontre, de festivité, et célébration de cérémonies, tel : l'Aïd, le Mouloud, et l'accueil des pèlerins ; est réservée aux vieux, alors que les moins âgés se rencontrent à l'extérieur de la ville.* » (B.BENYOUCEF 1986).

- La place dans la cité industrielle :

L'avènement de l'automobile a provoqué un réel changement affectant l'espace public et reliant l'ensemble de la ville en quelques minutes. Lors de cette époque, l'espace public fut envahi par le trafic routier aux dépens des piétons, la vie sociale et publique se limitait aux édifices bâti ; telles les salles de spectacles et les marchés couverts. Les fonctions assurées par la place publique disparaissent peu à peu en vue de s'abriter ailleurs dans des édifices spécifiques.

- La place dans la cité contemporaine :

Le développement industriel intense a engendré une extension démesurée de la ville, le mouvement moderne est venu avec une volonté de retrouver son équilibre perdu et ce par les principes conclus de la charte d'Athènes, on découpe la ville en zones afin d'appliquer les quatre fameux principes : habiter, travailler, se récréer, circuler.

R, Krier dit que « l'espace urbain n'a pas été défini dans la charte d'Athènes ; certes au cours des années soixante la réaction à la séparation très nette des fonctions urbaines fait sentir l'équilibre entre « le public » et « le privé » et trouble les centres villes qui entre-temps se sont transformés en riches centres commerciaux et administratifs déserts après la fermeture des magasins ; les nouveaux quartiers d'habitation à la périphérie des villes sont : des mornés ; cités dortoirs.» (R.KRIER 1975) un nouveau paysage urbain s'est dessiné composé de nouvelles places ayant de nouveaux usages dans un contexte radicalement changé.

#### **d- Aspects de la place publique :**

- L'aspect formel, géométrique, dimensionnel et proportionnel d'une place publique :

« Au cours des ans, des noms nouveaux gommant le passé, les activités se transforment, l'ambiance se modifie, mais la forme, l'architecture de l'espace résiste le plus » (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).

Généralement situées sur des points de convergence, les places publiques jouent le rôle de repère, elles sont souvent de forme géométriques et régulières (carré, rectangulaires, arrondies) comme elles peuvent aussi bien avoir des formes irrégulières, leurs tailles diffèrent des tissus dans lesquelles elles se trouvent. D'autres éléments interviennent sur la forme de la place, à savoir les ambiances lumineuses (jeux de lumières et d'ombres), les textures des façades des immeubles limitrophes, la hauteur des constructions entourant la place, « Moins que l'étendue au sol, c'est la relation entre les dimensions horizontales et verticales qui déterminent la taille d'une place » (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).

Du point de vue composition urbaine et selon *Camillo Sitte*, les places carrées sont de mauvaise apparence, les places rectangulaires dont la longueur est de quatre fois supérieure et plus à sa largeur voient leur apparences se dégrader, quant aux places triangulaires, elles sont d'un effet très médiocre et cassent toute illusion d'optique en donnant l'impression que les bâtiments qui l'entourent semblent se heurter brutalement. (W.GHEDOUJ 2013).

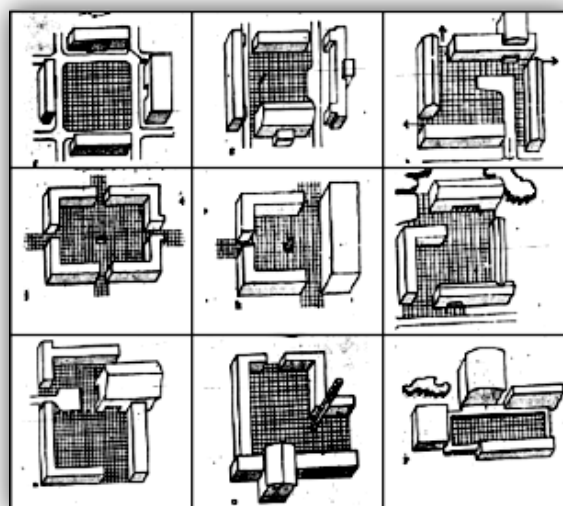
La place publique ne doit pas être considérée tel que le résultat d'une configuration spatiale dictée par les constructions qui l'entourent ni cet espace délimité et fermé par des parois urbaines de bâtiments, elle doit avoir son identité architecturale, son propre cachet fondé sur la relation entre ce vide construit et ces constructions ; c'est un espace qui doit être préalablement pensé, réfléchi et conçu et non pas un simple résultat des autres réflexions architecturales.

- Proportions d'une place publique :

Vitruve définit les proportions de la place comme suit: « *La grandeur des places publiques doit être proportionnée à la population de peur qu'elles soient trop petites si beaucoup de personnes y ont affaire ou qu'elles ne paraissent trop vastes si la ville n'est pas fort peuplée. Pour en établir la largeur; il faut diviser la longueur en trois parties et en prendre deux; par ce moyen la forme en sera longue et cette disposition sera bien plus commode pour y donner des spectacles.* » (M.PERRAULT 1996).

Camillo Sitte, nous indique que les dimensions moyennes des grandes places dans les villes anciennes sont (140 m) de long et (60 m) de large, et que la dimension minimale de la place doit être égale à la hauteur du bâtiment principal et sa dimension maximale ne doit pas excéder deux fois cette hauteur si elle n'est pas justifiée par la forme, la fonction et le type des bâtiments.

Les proportions d'une place peuvent donc être déterminées par le rapport entre la moyenne de la longueur et de la largeur de la place, mais aussi par rapport à la proportion de la taille humaine.



**Figure 13:** Les tracés des places les plus fréquents dans la ville contemporaine.

Source : Gibberd, F. 1972.

Plusieurs auteurs stipulent une hauteur des bâtiments autour de la place urbaine au-dessous de 1/3 de sa largeur afin que plus de son tiers soit exposé aux rayons solaires d'hiver.

- L'aspect fonctionnel de la place publique :

Les habitants des villes fréquentent les places publiques car ce sont les endroits où la vie urbaine est pleinement exprimée ainsi que pour les différentes activités qu'elle abrite lesquelles sont liées à la culture, au commerce, à la politique ou à la religion. « *Née de la nécessité de se rassembler devant le siège du pouvoir, devant le temple, ou dans les lieux du commerce, la place devient un support des fonctions essentielles de la cité : l'échange la rencontre au sens le plus large du terme* ». (M-J .BERTRAND, H.LISTOWSKI, 1984).

Une place qui abrite plusieurs activités simultanément est plus fréquentée qu'une autre qui ne remplit pas ces critères car par sa multiplicité fonctionnelle elle est attractive aux citoyens en faisant d'elle un lieu de sociabilité et de vie collective.

- L'Aspect social, psychologique, et culturel :

L'espace public constitue le lieu où les relations sociales peuvent prendre des aspects très variés: lieu de mixité sociale ou, au contraire, objet de logiques d'appropriations par des groupes sociaux ; lieu d'enclavement ou de convivialité ; lieu de culture, ou lieu sans vie.

Pour fuir l'ennui qui peut être dans notre environnement physique intérieur créant des malaises psychologiques, nous nous réfugions vers l'espace extérieur en cherchant en parallèle un espace conviviale de mixité qui procure un plaisir de partage et de rencontre., et même une sorte de familiarité culturelle. « *C'est se sentir «chez-soi» dans un espace déterminé* ». (W.GHEDOUDJ 2013).

R, Ledrut affirme que les places sont des espaces culturels. Les activités socio culturelles sont considérées comme un stimulant d'équilibre. Elles représentent en grande partie la détente, loisirs et récréation. Ces activités constituent la base de développement psychosocial et d'épanouissement mental de la population.

(R. LEDRUT 1972)

L'espace public est donc avant tout social, psychologique et culturel.

- L'aspect économique :

Les activités commerciales, et touristiques développées au niveau des places publiques, et en particulier celles qui se basent sur le commerce fructueux, contribuent remarquablement au développement économique de toute la ville.

Les petits commerces d'artisanat et de souvenirs animaient ces places publiques et offraient aux citadins une ambiance à la fois urbaine et économique.

- L'aspect politique :

A travers l'histoire, la place publique a toujours témoigné chaque évènement politique important, d'une part par sa situation à proximité des institutions de pouvoir et d'autre part par son aspect fonctionnel principal qui est de regrouper les habitants de la ville afin de prendre en charge leur revendications et répondre à leurs besoins et préoccupations, les places publique ont toujours fait l'objet de manifestations politiques.

- L'aspect informationnel :

De par son caractère publicitaire, la place est aussi un espace informationnel; elle nous renseigne sur les évènements d'actualité. La communication entre les usagers qui fréquentent les places fait partie de l'information dans ces lieux. Sa position et ses rôles font d'elle un élément important dans la composition urbaine.

- L'aspect climatique :

Dans la définition du caractère d'un espace selon la climatologie: *M, De Sablet* intervient « *Il faut se protégé du vent, voire du soleil. Ou au contraire, on peut les rechercher, tout comme la fraîcheur des arbres, ou d'un environnement aquatique désirée. Par-vent végétaux ou minéraux, couleurs vives ou sombres, mouvements de terrains, microclimats, filtres à lumière, surfaces ou coins récepteurs de chaleur, sols frais ou chauds, de nombreuses dispositions permettent de renforcer ou de contrarier les effets d'un climat général, ou très localisé* ». (M.DE SABLET 1991).

On peut dire que le climat affecte les espaces urbains à une échelle microclimatique. Les aspects microclimatiques à prendre en considération sont nombreux: le rayonnement solaire, la lumière et le vent s'avèrent des aspects microclimatiques importants dans la qualification de l'ambiance de l'espace extérieur urbain, surtout quand il s'agit des climats rigoureux, (sec, froid ou chaud), tel le climat de notre cas d'étude.

- L'aspect esthétique :

Avoir des places publiques de qualité contribue fortement à l'embellissement de la ville. L'espace public constitue un élément déterminant du paysage urbain en agissant sur les ambiances, les repères, les perspectives, les couleurs... Il permet de rendre la ville plus belle, plus attractive, plus habitable.

Il existe éventuellement d'autres aspects des espaces publics en général, et des places publiques en particulier qui n'ont pas fait l'objet de notre étude.

Il existe dans certain tissus des places publiques à échelle réduites qu'on appelle placette.

La placette :

La placette est obtenue par le recul de l'alignement ou par la suppression de quelques parcelles bâties. Cette configuration favorise l'extension de commerces, l'arrêt de marchands ambulants ou l'attente devant un équipement public. Kiosques, statues, fontaines, arbres, bancs, arrêts de bus viennent compléter l'aménagement.

La place publique fait aujourd'hui l'objet de sollicitations nombreuses et pressantes. C'est le lieu des innombrables pratiques de la vie urbaine : commerce, détente, rencontre...où elle exprime son rôle social et économique. C'est aussi une vitrine où la ville forge son image et son identité. C'est encore le lieu où s'exercent les fonctionnalités de la ville : déplacements, réseaux techniques, cette composante principale de tout espace extérieur qui a vu passé le temps lui laissant un riche historique constitue de nos jours un centre d'intérêt pour plusieurs études et recherches afin de lui conférer l'importance qu'elle doit à ses concepteurs( architectes, urbanistes, paysagistes, politiciens...).

### **3-3- Les jardins :**

La notion de jardin public n'apparaît qu'au (XIX<sup>ème</sup> siècle), c'est un lieu de promenade et d'agrément. Le jardin public est un «*terrain où l'on cultive des végétaux utiles, ou d'agrément* ». Il se compose d'un «*espace vert urbain, enclos à dominance végétale, protégé des circulations générales, libre d'accès, conçu comme un équipement public et géré comme tel* » (P.MERLIN et F.CHOAY 2000).

Le jardin public est expression contemporaine composée de: - Jardin, du germanique «*clôture*», terrain généralement clos, où l'on cultive des végétaux utiles ou d'agrément.

Le milieu naturel complète les espaces d'habitation par une conception qui répond aux besoins spécifiques du quartier. Parmi les diverses catégories de jardins publics on cite:

- La rue jardin :

Elle s'étend surtout en longueur, on y trouve des arbres, des espaces verts, et des plans d'eau.

- Le square :

Selon le dictionnaire Le Robert : « *Il s'agit d'un mot anglais qui veut dire carré, de l'ancien français "esquarre" (équerre), et signifie petit jardin public, généralement entouré d'une grille et aménagé au milieu d'une place* ». Conçu comme un véritable îlot de nature destiné à offrir une alternative à l'insalubrité urbaine, le square s'adresse à tous, et accueille une multitude d'activités. Les squares sont avant tout conçus comme un décor urbain, lieux de promenade et de détente ; les jeux à l'origine pratiquement interdits, sont devenus avec le temps autorisés et les pelouses accessibles. De nombreux éléments constitutifs tels: pelouses, bancs, poubelles, allées plantées, manège, bassins et jets d'eau, kiosque à musique, jeux pour enfants..., sont utilisés dans sa composition.

Le square est aujourd'hui un jardin public de quartier, mais il peut aussi être le cadre choisi pour mettre en scène d'autres activités, comme le "square-galerie", qui abrite une galerie commerciale. En général, c'est tout de même sur la proximité qu'il se fonde, dans la tradition des squares résidentiels (W.GHEDOUJ 2013).

### **3-4- Les espaces verts :**

La notion d'espaces verts est une notion contemporaine récente, même si leur présence remonte aux premières cités. Le premier usage de l'expression « espaces verts » fut dans la loi d'orientation foncière du 30 décembre 1967, qui la définit comme « une surface réservée aux parcs et jardins dans une zone urbaine ».

Les espaces verts en milieu urbain se définissent en tant qu'espaces publics qui regroupent nature et verdure. Ils offrent aux habitants la possibilité de s'échapper de leur environnement souvent bétonné vers des refuges naturels tout en restant dans la cité. Les espaces verts sont nécessaires autant pour la cité que pour ses habitants. Leurs effets positifs sont à considérer sur plusieurs niveaux et touchent plusieurs domaines, qui vont de la purification et l'aération de la cité jusqu'à la santé publique. Leur aménagement doit répondre à plusieurs critères ; forme, dimension, emplacement...

La végétation est l'élément essentiel à l'espace extérieur, elle compose le paysage au même titre que le bâti avec lequel elle établit des rapports d'interdépendance. Elle agrément d'une façon considérable les

paysages perçus de l'espace public par sa diversité de plantations à savoir : arbres et arbustes ; les haies ; les haies taillées ; fleurs et plantes grimpantes ; l'enherbement...

#### 4- **Conclusion :**

A travers la lecture effectuée sur les composantes de l'espace extérieur de façon générale et l'intérêt particulier accordé à deux de ses éléments à savoir la rue et la place publique qui vont faire l'objet de la partie expérimentale de ce travail; il a été possible de dégager les éléments clés qui peuvent être utiles lors de la concrétisation des objectifs fixés.

Ce chapitre s'est construit par une lecture historique des composantes de l'espace extérieur, suivie par une lecture formelle, géométrique, fonctionnelle puis contextuelle de ces éléments à la fois significatifs et signifiants de tout espace extérieur. Cette partie du travail a touché aussi à quelques paramètres qui peuvent avoir des effets sur les ambiances urbaines qui feront l'objet du deuxième chapitre ainsi que le travail expérimental.

## **Chapitre 02 :**

# Ambiances lumineuses urbaines

### 1- **Introduction :**

Dans le cadre de ce travail, un grand intérêt est porté sur l'étude du comportement de la lumière naturelle à l'échelle de l'espace urbain vu qu'il s'est intéressé à l'investigation au niveau des rues et des places qui le constituent ; dans ce but on va aborder dans ce chapitre les aspects liés à la notion d'ambiance de façon générale, puis des ambiances lumineuses et plus précisément la notion d'ambiance lumineuse urbaine.

### 2- **Notions d'éclairage naturel :**

Si la fonction première de l'architecture est d'abriter et de protéger l'homme, l'histoire de l'architecture témoigne d'une quête continue de lumière et de transparence.

Associée à sa source principale, le soleil, la lumière est indissociable de la vie. Si elle est synonyme de vie, c'est sa dimension immatérielle, son caractère changeant, son invisibilité qui explique sa fascination sur l'homme.

La lumière est l'énergie radiante capable d'exciter la rétine et de produire une sensation visuelle. Elle fournit l'information visuelle sur l'environnement. Elle régule l'activité métabolique et les rythmes biologiques.

La lumière constitue une partie infime du large spectre des rayonnements électromagnétiques ; Elle se propage sous forme d'ondes, en ligne droite à environ 300 000 km/s dans le vide. Lorsqu'elle traverse un milieu transparent, sa vitesse diminue en fonction de l'indice de réfraction du milieu. La lumière correspond à la partie du spectre à laquelle les récepteurs visuels sont sensibles : le spectre visible.

Elle est soit émise par une source où reçue par une surface selon des modes de réflexion, de transmission et d'absorption. (Voir annexe 01)

La lumière est mesurable par des grandeurs photométriques (Voir annexe 01), et elle peut être influencée par plusieurs facteurs. (Voir annexe 01)

Il existe plusieurs sources de lumière (Voir annexe 01)

### 3- **La notion d'ambiance :**

Nous sommes tous attentifs, parfois même « saisis » par l'ambiance perçue en arrivant dans un lieu donné. Attentifs à un éclairage remarquable, à une sonorité particulière, dynamisés par un lieu public animé, ou au contraire apaisés, portés à la contemplation dans un lieu imprégné de calme. Souvent singulière et irréductible, l'ambiance d'un lieu varie selon le jour, l'heure, la météo, le public et nos

actions. Pourtant, malgré ces variations, elle possède en général des caractères qui lui confèrent une identité, qui nous la fait reconnaître. (N. TIXIER 2001).

a- Définitions :

Dictionnaire Robert: « Atmosphère matérielle et morale qui environne une personne »

Dictionnaire Larousse: « Atmosphère qui existe autour d'une personne; réaction d'ensemble d'une assemblée ».

La notion d'ambiance échappe à toute définition formelle qui serait trop rigoriste. Elle se vit au singulier, comme un tout qui ne sépare pas les canaux sensoriels ni les actions de nos perceptions et de nos représentations.

Clairement identifiée depuis le milieu des années 1970 avec la création, dans les écoles d'architecture, de la « maîtrise des ambiances » comme discipline ancrée dans les sciences et techniques (avec l'acoustique, l'éclairage et la thermique), ce domaine de recherche a vu son émergence institutionnelle au début des années 1990 avec la création de l'UMR « Ambiances architecturales et urbaines ».

Il s'appuie sur de nombreux antécédents scientifiques qui rendent possible aujourd'hui une approche interdisciplinaire et permettent de dépasser les utiles mais restrictives notions de nuisance ou de confort (N. TIXIER 2001).

Il est possible de définir l'ambiance comme une « interaction complexe d'influences réciproques » (A.BELAKHEL 2007) entre la perception et la représentation des usagers, l'expérience émotionnelle qu'ils en font de l'espace architectural, et les phénomènes physiques (thermiques, lumineux, acoustiques, aérodynamiques).

L'ambiance désigne la manifestation simultanée d'un ensemble de phénomènes physiques mis en forme par une configuration urbaine et perçue au sein d'un vécu et d'une représentation particulière. Elle est indissociable de l'espace dans lequel elle se propage et de la manière dont elle est perçue.

( Z.GUENADEZ 2008).

De façon générale : la notion d'ambiance peut être définie comme étant un vaste domaine d'interaction entre l'individu et son environnement qu'il soit naturel, urbain ou architectural ; c'est aussi une atmosphère matérielle et morale qui environne un lieu, une personne cette notion est perçue d'une façon singulière et individuelle qui peut varier d'une personne à l'autre en fonction de plusieurs paramètres d'ordre psychologique, culturel, émotionnel... cela donne à la notion d'ambiance un aspect subjectif.

Qualifiant les situations d'interaction sensible dont on fait l'expérience à un moment donné dans un lieu donné, la notion d'ambiance architecturale et urbaine peut être esquissée en quelques traits (P. AMPHOUX et J-P THIBAUD et G.CHELKOFF 2004) :

- L'étudier nécessite une approche pluridisciplinaire portant une attention aux dimensions construites, sensibles et sociales de l'espace habité.
- Elle ne se réfère pas à une échelle spatiale particulière. Utilisée pour l'habitat, l'espace public, les espaces de travail ou de commerce, les espaces de la mobilité, les espaces de représentation, elle désigne une situation d'interaction sensible.
- Utilisée pour l'étude des espaces autant que pour leur conception, il s'agit, de l'attention aux configurations sensibles, d'une posture situant l'expérience de l'utilisateur au cœur du projet.

b- Concepts :

- Ambiances environnementales :

Par ambiances environnementales urbaines, on entend tout simplement les différents mécanismes d'interaction entre les usagers de la ville (les citoyens) et les facteurs environnementaux (D.ROUAG SAFFIDINE 2008). Elles se subdivisent d'une manière globale en :

- Ambiances lumineuses :

Les ambiances lumineuses naturelles sont tributaires du climat local dominant. D'autre part, l'Ambiance Lumineuse Nocturne est devenue quant à elle, une véritable stratégie de mise en valeur de tous ces éléments qui font la ville (monuments, boulevards, fontaines et bien d'autres).

- Ambiances sonores :

Le bruit a un rôle actif dans l'Identité Sonore de la ville/d'un quartier/ d'une rue. Il varie selon que le quartier soit populaire, portuaire, commercial ou autre. En pratique, on peut parler de bruitage (environnemental, de circulation, de marchés, maritime...).

- Ambiances hygrothermiques :

Pour le confort hygrothermique, les villes se sont vues dotées depuis longtemps déjà d'espaces adaptés climatiquement aux usages (rues étroites, aires boisées pour l'ombre et la fraîcheur en été ou autres).

- Ambiances olfactives :

Les réactions affectives d'un groupe à des odeurs ne peuvent être étendues à une population tout entière que dans la mesure où ces odeurs sont associées à des habitudes et une culture communes (ex l'odeur du couscous du déjeuner du vendredi).

- Ambiances aérauliques:

Celles-ci sont en toute évidence, dépendantes du vent à une échelle d'abord topo climatique, puis microclimatique. En effet avec la multiplication de constructions, le parcours naturel des vents méso-climatiques (ou régionaux) est dévié occasionnant parfois inconfort et incommodité de l'utilisateur. En pratique, les effets aérauliques sur l'humain peuvent être appréciés à la base de l'échelle de Beaufort (développée en 1806 pour la vitesse des vents en mer, elle permet d'étudier les effets des vents sur les personnes, arbres, etc.).

- Ambiances vertes:

Le souci de renforcer la dimension écologique du monde en général et des environnements urbains en particulier, a engendré une politique de plus en plus pointue de la végétalisation des villes. En plus d'être favorable à la promiscuité citadin/nature, ce processus contribue fortement à la régulation du confort aussi bien hygrothermique que lumineux.

#### 4- Les ambiances lumineuses :

Dans le cadre du présent travail, nous nous intéressons aux ambiances lumineuses créées par la source principale de lumière naturelle en l'occurrence le soleil, les ambiances créées par la lumière artificielle n'ont pas été abordés.

##### a- Définition :

«... le résultat d'une interaction entre une ou des lumières, un individu, un espace, et un usage». (NARBONI 2006).

Cette définition qualifie l'ambiance lumineuse comme un champ interactionnel qui regroupe une personne qui perçoit une lumière dans un espace pour l'usage d'une activité, à vrai dire, le concept d'ambiance lumineuse est plus complexe que ça, la définition d'une ambiance lumineuse en architecture doit combiner plusieurs dimensions, paramètres et aspects, dans ce sens une autre définition a été donnée à cette notion prépondérante :

«... l'interaction de phénomènes physiques avec un environnement spatial, perçue par l'occupant de cet espace qui est mise en avant ». (P.AMPHOUX et al. 2004).

« Une ambiance lumineuse est un phénomène qui relève de points de vue multiples. Elle renvoie à des phénomènes physiques, à des phénomènes socio-humains ou encore à des phénomènes sensibles et esthétiques » (NARBONI 2006).

A travers ces deux définitions voisines, on peut dire que l'ambiance lumineuse consiste à une interaction sur plusieurs échelles à savoir : physique, psychologique ; sociale, humaine et même sensible et esthétique, elle a une influence sur le comportement de celui qui l'a perçoit, sur ses mouvements et son d'état d'esprit, elle contribue à qualifier un espace éclairé en lui donnant des aspects variables et différent (espace chaleureux, intime ou privé...)

On caractérise donc une ambiance lumineuse vue comme le résultat d'une interaction entre un individu, un usage connu ou supposé, une lumière naturelle, et un espace qui sont représentés. On parle donc d'une ambiance lumineuse « représentée » lorsque les interactions suivantes sont réunies et visibles :

- Lumière naturelle / Usage : concerne la qualité et la quantité de la lumière.
  - Lumière naturelle / Espace : concerne les effets de la lumière.
  - Espace / Usage : concerne les dispositifs lumineux; les configurations formelles et spatiales.
- (S.CHABOUNI et al 2007). Dans le cadre de ce travail toutes ces interactions sont considérées.

b- Les fonctions de l'ambiance lumineuse :

L'ambiance lumineuse peut être analysée selon ses différentes fonctions, dont on peut citer quatre :

- La première fonction est utilitaire car elle permet la vision et le déplacement dans l'espace.
- La seconde est signalétique; nécessaire pour le repérage ou la navigation vers les limites d'un lieu.
- La troisième fonction est esthétique ou décorative car elle valorise l'endroit dans son ensemble en certaines de ses parties.
- Et enfin, la fonction sensorielle, déterminant la perception de cet espace et l'impression qui en restera dans notre mémoire. (NARBONI 2006).

c- Les catégories d'ambiances lumineuses :

Partant du fait qu'il est indispensable de tenir compte des implications sensorielles, symboliques et psychologiques de la lumière, et en se basant sur la luminosité d'un espace et le rapport entre la lumière et l'ombre, on peut distinguer trois catégories fondamentales d'ambiances lumineuses : (M.GALLAS 2009).

- La pénombre:

Comme étant un dialogue entre l'ombre et une lumière solide qui la transperce par endroits.

- L'ambiance lumineuse :

Elle se caractérise par une clarté ambiante, une omniprésence d'une lumière qui tend à disparaître parce qu'elle est partout.

- L'ambiance inondée :

Elle se caractérise par une exaltation de la lumière embrassant tout l'espace; il se trouve qu'il y a trop plein d'une lumière envahissante et parfois écrasante.

A partir de ces catégories d'ambiances lumineuses ; il nous est désormais possible de qualifier et différencier une ambiance lumineuse dynamique, calme, reposante, chaleureuse, triste ou monotone ...

Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine du type de perception visuelle d'une telle ou telle ambiance lumineuse ressentie par son percepteur, l'adéquation entre la quantité et la qualité de la lumière produite et de l'ambiance lumineuse ressentie n'est pas toujours assurée, car le mouvement du soleil, son déplacement dans l'espace, son évolution (altitude, azimut, couleur), peuvent modifier radicalement l'ambiance initialement voulue.

À une autre échelle de qualification de la lumière naturelle ; on pourrait dire qu'elle est éblouissante ; contrastée ou de faible intensité...

En effet, le premier paramètre permettant de qualifier une ambiance lumineuse est le niveau d'éclairement.

Le contraste de luminance, les luminances, la température de couleurs et l'indice de Rendu des Couleurs « IRC », sont également des paramètres de l'ambiance lumineuse influençant le confort visuel et les performances psycho-sensori-motrices ainsi ils conditionnent santé et sécurité. (K.BOUANDES).

#### d- Le confort visuel :

- La notion du confort :

Confort, dans l'ancien français souvent polysémique du XIIIe siècle, signifie courage, ou consolation, du verbe « conforter », lui-même adapté du latin confortare, donner courage. Il en fut ainsi toujours dans l'ancienne langue, aussi bien en France que dans le royaume anglais où l'on parlait le même idiome, et où l'on a conservé le verbe intact to comfort « aider quelqu'un à supporter sa peine ». L'adjectif confortable voulait dire alors : « secourable, fortifiant ». (C.DUNETON)

- Dans l'histoire :

Etymologiquement (XVIIe siècle), ce terme du confort adapté du latin « confortera : donner du courage », évoque des notions de soutien et de consolation.

En anglais, le verbe « to comfort » a conservé le sens intact : aider quelqu'un à supporter sa peine.

L'adjectif « confortable » signifiait alors secourable, fortifiant, puis s'est élargi à la notion de bien-être matériel, dans le sens : aisance de vie.

Le confort moderne est, depuis le XIXe siècle, associé aux évolutions de conditions de vie.

- Dans les dictionnaires :

« Le Petit Robert » attribue à ce terme « confort » tout ce qui contribue au bien-être, à la commodité de la vie matérielle.

« Le Petit Larousse », quant à lui, parle de bien-être résultant de commodité.

L'adjectif « confortable » qualifie tout ce qui procure du confort dans le sens mettre à l'aise, de manière douillette voire bourgeoise.

Par extension, nous nous sommes intéressés à la notion de « bien-être » qui décrit une sensation agréable procurée par la satisfaction de besoins physiques et l'absence de tensions. Cet état d'être génère naturellement de l'aise ou de l'aisance, du bonheur, du plaisir, de la quiétude, de la sécurité, du confort. (J. POIRIER 1994).

Par rapport à la spécialité de l'éclairage ; la notion du confort est définie comme étant : « *une sensation subjective fondée sur un ensemble de stimuli* » (C.A. ROULET 2004) c'est-à-dire des facteurs internes ou externes qui provoquent une réponse de l'organisme. Le critère de confort correspond à la satisfaction des occupants.

A vrai dire, la notion de confort reste d'une grande relativité et de subjectivité car ce qui est confortable pour les uns ne l'est pas forcément pour les autres, cela dépend de plusieurs paramètres d'ordre physiologique et psychologique.

- Définition du confort visuel :

La définition usuelle du confort se limite à la satisfaction des besoins propres à chaque composante du système sensoriel. Dans le cas précis de la lumière, le confort visuel est défini comme étant : « *une impression subjective de satisfaction du système visuel principalement procurée par l'absence de gêne induite par l'ensemble de l'environnement visuel* » (AFE 1995).

D'après le Syndicat de l'Eclairage de France, le *confort visuel* fait référence aux

« *...conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil* ». (Syndicat de l'éclairage).

Une personne devrait donc se sentir dans un milieu confortable dans un espace dans lequel l'éclairage ne provoque pas d'éblouissement et éclaire correctement les espaces nécessaires au déroulement de ses activités.

Cette définition du confort visuel est d'ailleurs à la source de plusieurs normes internationales. Au Canada, ces dernières sont incluses dans la sixième partie du Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail, lequel encadre la conception et la gestion de l'éclairage des bâtiments publics.

Ces normes précisent des niveaux d'éclairement moyens minimaux selon l'usage des espaces et les activités devant y avoir lieu. (J.A. Veitch 2001).

Dans le cas d'un espace regroupant plusieurs fonctions, la pratique commune consiste à fournir l'éclairage nécessaire à l'activité requérant le seuil d'éclairement moyen minimal le plus élevé et de l'appliquer à tout l'espace. (W.M.C. LAM, 1972)

Au sens général du terme, le confort consiste en « *tout ce qui contribue au bien-être, à la commodité de la vie matérielle* », le bien-être étant « *la sensation agréable procurée par la satisfaction des besoins physiques, l'absence de tensions psychologiques* ». (MUDRI ET LENARD 2000).

Le confort est donc le résultat d'un processus physique et psychologique. Une définition plus juste du confort devrait plutôt inclure les trois aspects suivants : la pluri sensorialité, les contrastes et la subjectivité.

- Pluri sensorialité :

La conception de l'éclairage des espaces se base sur les normes du confort visuel. Une ambiance lumineuse de qualité ne produit pas de confort si les conditions d'ambiances thermiques ou auditives sont insatisfaisantes. Les domaines sensoriels sont inter reliés. Les échanges d'informations sensorielles permettent d'ailleurs le maintien ou l'adoption d'un comportement adapté aux conditions environnantes.

(A. LIGOUGNE, 1976).

Le confort est pluri sensoriel. Le soleil est, par exemple, une source de lumière et de chaleur. L'expérience séparée des sens n'est que théorique car ces derniers sont « *complémentaires et indissociables* ». (J.L IZARD et G.OLIVE 1998).

- Contraste :

La notion actuelle du confort visuel est définie principalement par l'élimination des sources de gêne visuelle et le maintien des niveaux d'éclairement adaptés à la tâche. Cette pratique néglige néanmoins

l'une des caractéristiques fondamentales du système sensoriel, le besoin de contraste. (W.M.C.LAM 1986).

Le contraste est la condition amenant le système sensoriel à porter des informations jusqu'à la conscience d'un individu. « *Nous sommes dans les faits conscients qu'un espace est confortable uniquement lorsque nous savons l'avoir atteint, savons que nous l'avons quitté ou si nous sommes questionnés directement sur le sujet. Le confort est généralement pris pour acquis* ». (M.A. STEANE 2004)

L'uniformité et l'invariabilité des conditions d'ambiances d'un espace empêchent donc les occupants de s'apercevoir qu'ils s'y trouvent confortables. En contrepartie, l'incorporation de la lumière naturelle à l'architecture provoque à elle seule de multiples contrastes en raison de sa nature hautement variable. Les occupants se sentent d'ailleurs plus alertes, énergiques et positifs lors des journées ensoleillées en raison de la stimulation occasionnée par les forts contrastes résultants de l'alternance des zones claires et obscures. (G. GORDON 2003).

- Subjectivité :

Hormis la satisfaction de l'ensemble des domaines sensoriels et leur stimulation par la diversité des conditions d'ambiances, le confort est subjectif, le contexte et les attentes d'un individu sont aussi importants que la satisfaction des besoins physiques (W.M.C. LAM 1972). Deux individus soumis à des conditions lumineuses similaires pourraient donc les juger à la fois confortables et inconfortables.

Des études ont d'ailleurs démontré l'importance de la dimension psychologique, de la subjectivité, dans l'évaluation des conditions d'éclairage.

- L'éblouissement :

L'éblouissement est défini comme étant un trouble visuel brutal causé par une lumière vive et aveuglante mettant dans l'impossibilité de voir ([www.larousse.fr](http://www.larousse.fr)).

L'éblouissement est la conséquence d'un flux de lumière trop élevé pour le niveau d'adaptation de l'œil. L'éblouissement diminue le confort visuel et conduit à une baisse des performances visuelles. La gêne ressentie peut être intense et prolongée dans le temps, même lorsque l'éblouissement a cessé. Examinons les principales sources d'éblouissements et les moyens de s'en prémunir ([pro.confortvisuel](http://pro.confortvisuel) 2007)

Lorsque l'œil se trouve dans l'obscurité, il s'adapte pour permettre de continuer à voir. En particulier, l'iris de l'œil se dilate afin d'optimiser le flux de lumière atteignant la rétine. Ce phénomène d'adaptation demande quelques secondes pour un faible changement de luminosité. Il peut prendre plusieurs minutes pour s'adapter à la vision nocturne. Pendant les périodes transitoires la rétine ne reçoit pas une quantité de

lumière optimale ce qui diminue son efficacité. C'est ce que l'on ressent par exemple en sortant d'une pièce plongée dans l'obscurité.(pro.confortvisuel 2007)

- Évaluation de l'éblouissement :

L'éblouissement est un phénomène complexe qui se caractérise par deux types d'effet, parfois concomitants : l'éblouissement inconfortable (sentiment de gêne visuelle) et l'éblouissement perturbateur (réduction des performances visuelles).

- Indicateurs d'éblouissement :

- Éblouissement direct inconfortable :

L'éblouissement inconfortable est un phénomène subjectif, généralement transitoire, dont les mécanismes sont encore indéterminés. Parmi les indices utilisés pour l'évaluer, le plus courant est l'échelle de De Boer, qui comprend des niveaux allant de 1 pour insupportable à 9 pour négligeable. (J.J.VOS 2003)

L'éblouissement d'inconfort résulte de la vue en permanence de sources lumineuses de luminances relativement élevées (soleil ou ciel par exemple). D'après (M. LA TOISON 1982), cet éblouissement peut créer de l'inconfort sans pour autant empêcher la vue de certains objets ou détails. Il se rencontre, selon (A. DE HERDE et al), Dans des locaux où l'axe du regard est toujours relativement proche de l'horizontale.

- Éblouissement direct perturbateur :

L'éblouissement perturbateur est un phénomène objectif généré par la diffusion de la lumière dans les yeux, qui se traduit par une diminution de la sensibilité au contraste. Il est établi que l'effet est équivalent à celui d'un voile lumineux uniforme se superposant à la distribution de luminance de la scène observée. L'importance de ce phénomène dépend de plusieurs paramètres, parmi lesquels l'intensité de la source éblouissante, son excentricité par rapport à la direction du regard, ainsi que l'âge de l'observateur. (E.DU MONT et R.BREMOND et al 2010).

- Eblouissement indirect :

C'est un type d'éblouissement généré par des sources de lumière secondaire autre que le soleil (lumières artificielles), on ne va pas aborder ce type d'éblouissement car notre travail s'intéresse uniquement à la source principale de lumière à savoir le soleil.

Après avoir abordé les notions de confort et d'éblouissement avec leurs aspects, on peut dire que l'ambiance lumineuse est confortable (un bon confort visuel) si on a :

L'absence d'ombre gênante.

L'absence d'éblouissement.

Un éclairage suffisant et uniformément réparti.

L'absence de réflexion.

Rendu des couleurs suffisant.

#### 5- **Les ambiances lumineuses urbaines :**

La notion d'ambiance urbaine est une notion transversale et interdisciplinaire désignant une situation d'interaction sensible (sensorielle et signifiante) entre l'environnement urbain et sa représentation (technique, sociale ...).

L'ambiance urbaine donne des effets d'authenticité ; d'essence architecturale et d'esprit du lieu urbain, le champ de recherche sur les ambiances urbaine se concentre fortement sur la lutte contre les nuisances urbaines ainsi que sur la maîtrise du confort (dimension acoustique, visuelle ; olfactive...)

A l'échelle urbaine, la notion d'ambiance est d'une plus grande complexité et plusieurs problématiques apparaissent en l'occurrence :

- La complexité des ambiances.
- Le problème de l'objectif (mesurable) et le subjectif (perceptible)
- La création de l'ambiance : elle est dépendante de l'environnement construit ou des pratiques sociales?

La lumière est en étroite relation avec la morphologie urbaine car de l'interaction des deux résulte l'ambiance lumineuse urbaine avec ses représentations visuelles et ses effets solaires.

L'ambiance lumineuse d'un espace public peut être caractérisée selon ses différentes fonctions : utilitaire, car elle permet la vision et le déplacement dans l'espace ; signalétique, pour le repérage et le guidage vers les limites d'un lieu ; esthétique pour valoriser l'endroit dans son ensemble ou certaines de ses parties ; sensorielle, elle détermine la perception de cet espace et l'impression qui en subsistera dans notre mémoire (R.NARBONI 2006).

L'ambiance lumineuse d'un espace public, dans sa dimension esthétique et sensorielle, est décrite selon un modèle d'intelligibilité allant de la définition physique élémentaire du signal lumineux à une détermination socioculturelle où la part d'interprétation est prédominante. (J-P THIBAUD et G.CHELKOFF 1992) :

Narboni identifie quelques conditions d'éclairage susceptibles de produire des ambiances urbaines pérennes, agréables et confortables.

C'est d'abord la notion de lisibilité qui est mise en avant. La lumière, par ses niveaux d'éclairement et de luminance des surfaces éclairées, doit pouvoir offrir à l'utilisateur la possibilité de se positionner dans son espace et de maîtriser son déplacement. Il relève la différence entre un espace de petites dimensions où

les limites sont facilement intelligibles et un espace plus grand où le passant aura besoin de repères lumineux variés, hiérarchisés et signifiants.

La plus fréquente est que les ambiances lumineuses sont fortuites et que le plus souvent elles sont constatées a posteriori. De plus, l'espace éclairé naturellement est visible dans son ensemble ; il révèle ses qualités et ses défauts. L'évolution quasi continue de la lumière solaire en intensité, couleur et direction modifie en permanence l'espace éclairé (R.NARBONI 2006).

L'espace urbain est complexe et déployant, à différentes échelles (sociales, historiques, culturelles et politiques...). Il constitue un élément essentiel de la vie quotidienne puisque c'est un espace d'échanges, de rencontre, de circulations, de relations et de communication.

Les ambiances urbaines naissent à la convergence des caractéristiques spatiales et physiques, au travers de l'interprétation humaine. La compréhension de l'espace urbain nécessite donc une approche dynamique qui s'appuie sur le vécu de l'utilisateur en prenant en compte les paramètres physiques d'ambiance et l'analyse subjective des individus afin d'étudier la ville à l'intersection de sa morphologie, de ses paramètres physiques et de ses facteurs personnels et culturels.

Des travaux de recherche associés étudient les facteurs d'ambiance dans un contexte définissant les liens entre l'endroit analysé et son environnement.

(J.P.THIBAUD 2001) ont développé la méthode du parcours commenté pour exhiber la relation entre l'être humain, l'espace sensible et l'espace physiques dans leurs contextes respectifs. L'objectif est d'accéder à l'expérience sensible par la perception de l'espace public tout en bénéficiant de l'enrichissement de la perception par le mouvement. Ses principales étapes sont :

- les sujets suivent un parcours dans l'environnement urbain et décrivent ce qu'ils voient. Ils ont ici 3 types d'activité : marcher, percevoir et décrire
- L'ensemble des descriptions des sujets est synthétisée en un parcours unique qui est un produit intermédiaire de l'analyse ;
- Les phénomènes décrits par les sujets sont observés pour examiner les conditions de leur émergence. Les descriptions sont analysées et interprétées pour exhiber les propriétés sociales, spatiales et physiques des lieux.

Cette méthode est considérée comme un moyen interdisciplinaire et dynamique d'étudier les ambiances lumineuses. Elle cherche à mettre en place une lecture sensible de l'espace par ses propres usagers en étudiant leurs perception par rapport à leur environnement (et la manière dont ils le perçoivent, le décrivent et leur comportement dans celui-ci).

## 6- Les méthodes d'évaluation de la lumière :

Il existe différents outils et méthodes micro climatiques d'estimation de l'environnement lumineux mesuré dans les espaces extérieurs urbains, qui se basent soit sur des instruments de mesures appropriés soit sur les réactions des usagers de l'espace afin d'avoir des évaluations objectives (valeurs exactes donnés par les instruments de mesures) et subjectives (récoltés à partir des usagers de l'espace).

### a- Les méthodes quantitatives :

- Historique de l'évaluation de la lumière :

La mesure de la lumière naturelle est apparue que très tardivement en comparaison de celles d'autres grandeurs, telles que longueur, masse ou temps. Les premiers travaux sérieux sur ce sujet ont été faits par Pierre Bouguer (1698-1758) qui publia en 1729 un « Essai d'optique sur la gradation de la lumière » et décrivit dans un second ouvrage

« Traité d'optique sur la gradation de la lumière », publié à titre posthume en 1760 par l'abbé de La Caille, le premier photomètre visuel utilisant la loi de l'inverse carré de la distance.

La même année, 1760, Johann Heinrich Lambert (1728-1777) publia un ouvrage intitulé « Photometria, sine de mensura et gradibus luminis et umbrae » qui énonçait les principes fondamentaux de la photométrie : loi d'additivité des éclairagements, loi de l'inverse carré de la distance, loi du cosinus de l'éclairage et de l'émission (J.W.T. Walsh 1953) et (LAMBERT 1979).

Ces deux ouvrages fixent les bases et donnent les principales lois de la photométrie, mais la lumière n'est pas encore réellement une grandeur mesurable. En effet, pour mesurer une grandeur physique, il faut donner à une propriété observable de cette grandeur une valeur numérique, en la comparant, directement ou indirectement, à un étalon représentant l'unité de cette propriété. Il n'y avait pas encore à cette époque d'étalon de lumière bien défini.

Vers 1800, la découverte de l'éclairage à partir du gaz de houille par Ph. Lebon et de l'arc électrique par Volta amènent de nouvelles sources de lumière artificielle, qu'il devient nécessaire de comparer aux bougies et aux chandelles alors utilisées. C'est donc aux environs des années 1820- 1830 qu'on peut fixer les débuts de la photométrie, avec l'apparition des premières bougies étalons. (J. TERRIEN, F.DESVIGNES 1972).

Au début de la photométrie, toutes les mesures se faisaient à l'aide de l'œil de l'observateur, que l'on peut considérer comme un appareil de mesure d'une très bonne sensibilité, pouvant couvrir une dynamique très grande, mais seulement capable de réaliser des égalisations avec une très bonne exactitude, si les rayonnements à comparer sont de la même couleur.

Evidemment, son usage est limité à la partie visible du spectre des ondes électromagnétiques. Cet état de fait a donc conduit tout naturellement à établir, comme étalon de lumière une source de référence pouvant être facilement comparée aux sources que l'on désire mesurer et à définir un système de grandeurs et d'unités propre à la photométrie. (J. BASTIE 2003)

Dans ce nouveau contexte, les concepts et les grandeurs définis pour la photométrie étaient encore utilisables mais les unités devaient être remplacées par des unités énergétiques. La coexistence de deux systèmes de grandeurs identiques, mais se rapportant à des détecteurs différents (œil, détecteur physique) et ayant des applications et des unités différentes, conduisit rapidement à une certaine confusion et à nombre de difficultés.

Pour tenter de clarifier cette situation, la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) proposa une terminologie et des symboles pour les différentes grandeurs et pour les différents cas d'utilisation de ces grandeurs (CIE 1987).

- La photométrie :

La photométrie est définie dans le vocabulaire international de l'éclairage de la manière suivante : « Mesure des grandeurs relatives aux rayonnements, évaluées selon l'impression visuelle produite par ceux-ci et sur la base de certaines conventions ».

Le but de la photométrie est de mesurer la lumière, c'est à dire de donner une valeur numérique à une perception ou une sensation, produite sur l'organe de la vision par un rayonnement électromagnétique. L'interaction du rayonnement, grandeur physique mesurable, et de l'œil, organe vivant fort complexe, est un phénomène difficile à étudier. La mesure ne peut se faire que sur la base de certaines conventions qui ne peuvent décrire que d'une manière imparfaite le phénomène réel.

- Mesure d'éclairement :

D'un point de vue pratique, la mesure la plus couramment utilisée est la mesure de l'éclairement reçu par une surface parce qu'elle est relativement facile à effectuer et permet d'avoir des informations sur la quantité de lumière disponible.

En effet plus la tâche à effectuer est complexe et minutieuse plus le niveau d'éclairement doit être élevé.

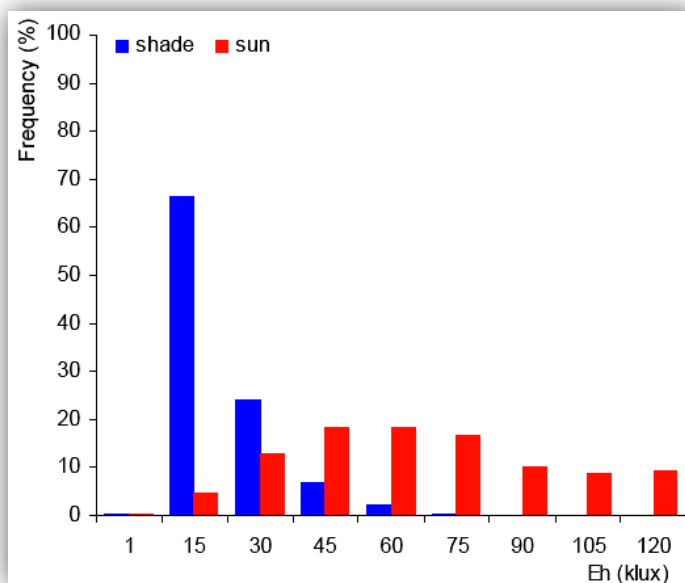
Les mesures classiques d'éclairement réalisées sur site:

Il s'agit à la fois des mesures d'éclairement horizontal en continu sur les chaussées, et des mesures ponctuelles d'éclairement horizontal et vertical, à l'aide d'un luxmètre, sur les zones piétonnes (les trottoirs et/ou la route).

Cet ensemble de mesures permet de comprendre quelque éléments de la perception qu'un piéton peut avoir de l'espace, l'éclairement moyen est un élément important d'appréciation d'un éclairage; il quantifie

de manière objective l'ambiance lumineuse d'un espace (sombre, faiblement éclairé, fortement éclairé, surexposé) et aide ainsi à comparer les différents espaces éclairés entre eux. Les niveaux d'éclairément peuvent être relevés sur une surface ou une façade, à l'aide d'un luxmètre.

Les niveaux diurnes d'éclairément horizontal enregistrés sur des espaces ouverts dépassent presque toujours 1000 lux, même à l'ombre. Ceci permet d'accomplir aisément n'importe quelle tâche visuelle courante. Les niveaux d'éclairément peuvent devenir insuffisants à l'aurore ou au crépuscule, ou sur des zones très denses dans des canyons urbains profonds (S.MOSSER 2003).



(Shade = à l'ombre) (Sun = au soleil)

**Figure 01:** distribution des niveaux d'éclairément

Diurnes observés sur deux espaces ouverts.

**Source :** (RUROS 2004)

D'autres mesures servent aussi à l'évaluation de la lumière et des ambiances lumineuse ainsi que du confort visuel (tel que luminance ou plus exactement les contrastes de luminance et aussi l'éclairément cylindrique) et peuvent même être plus précis et donner de meilleurs résultats, mais ces mesures s'avèrent très délicates et nécessitent beaucoup de moyens, lors de ce travail on s'est intéressé uniquement à la mesure de l'éclairément lumineux à l'aide de luxmètre car cette méthode reste la plus souvent utilisée pour évaluer quantitativement la lumière naturelle en zone urbaine.

b- Les méthodes qualitatives :

Pour appréhender les ambiances lumineuses en allant de l'objectif vers le subjectif, nous considérons la manière dont les usagers perçoivent et communiquent leurs sensations vis-à-vis la lumière naturelle pour analyser les réactions sensibles de sujets dans un contexte spécifique car ce sont les acteurs principaux de cette méthode.

Le chercheur a aussi un rôle important dans cette méthode car sa mission consiste à comprendre les activités des usagers, leur vie quotidienne par le recueil des données relatives à leur expérience et leur vécu (perceptions, représentations) cela par leurs expressions orales (discours) et images mentales.

- Les méthodes d'enquêtes :

Outil des sociologues, des enquêtes classiques ont récemment ciblé les perceptions d'un site par ses usagers. C'est ainsi que les laboratoires de psychologie environnementale des universités ont mis au point, les méthodes d'enquête, dans le cadre du travail sur les nuisances lumineuses, pour comprendre comment les habitants d'un quartier ressentent l'éclairage urbain.

Effectuées, ces recherches concernaient les attentes des usagers à propos de l'éclairage urbain, mais aussi leurs jugements et leurs représentations en matière de vécu de l'éclairage urbain.

Il existe deux types de techniques d'enquêtes : les entretiens libres et les questionnaires, L'entretien libre permet d'établir un échange direct avec les sujets qui sont invités à parler sur un thème précis. Le rôle de l'enquêteur est d'encourager la personne à parler de son expérience ordinaire et de poser des questions générales afin d'obtenir un discours situé et contextualisé. Cependant, dans certains cas, les résultats peuvent être biaisés par la présence ou l'intervention des chercheurs (L.GROAT et D.WANG 2001).

Dans le cadre de la partie expérimentale de ce travail, il a été choisi de se baser sur la méthode de l'enquête de satisfaction des usagers par le questionnaire car dans les études d'éclairage, cette méthode a toujours servi comme support donnant des résultats significatifs.

- Présentation de la méthode d'enquête de satisfaction des usagers par le questionnaire :

Ce type de méthode est assez courant dans les études qualitatives, ces enquêtes sont formulées selon différentes façons.

Le choix de la formulation a un rôle capital sur les résultats obtenus, parce que la nature de la question implique la nature de la réponse, « quand on pose une question, on n'obtient qu'une réponse » (A.BLANCHET 1997).

De ce fait, il existe trois types de questionnaires :

- Le questionnaire ouvert :

Il peut être équivalent à un entretien libre, il permet au sujet de s'exprimer librement par ses propres termes. La difficulté de l'utilisation de ce type de questionnaire est de trouver les questions justes qui peuvent encourager la personne à donner le plus d'informations sans apporter d'ambiguïté (une question à double sens).

- Le questionnaire semi-ouvert :

Il permet de délimiter les réponses en laissant un peu de liberté au sujet. Chaque question est consacrée à un seul thème à la fois, ceci permet d'aborder un thème général par plusieurs sous-thèmes.

- Le questionnaire fermé (directif ou à éventail) :

Il propose des questions imposant des réponses précises (les réponses sont prévues, anticipées). Les questions peuvent être soit sous forme de « case à cocher », soit sous forme d'échelle sémantique. Il vise essentiellement à établir des résultats statistiques, ainsi qu'à comparer les réponses proposées. Dans le cas des études sur la perception, ce type de questionnaire permet d'évaluer les données sensibles par des données objectives (passer du subjectif vers l'objectif). (M.S.GUEDOUH 2008)

## 7- **Conclusion :**

Ce chapitre a eu pour objet de décrire des aspects et des caractéristiques en étroite liaison avec la lumière naturelle de façon générale, un intérêt a été porté sur les notions d'ambiance lumineuses et plus particulièrement les ambiances lumineuses urbaines en citant les travaux de recherche qui s'intéressent à ce sujet d'actualité si vaste ; à la fin du chapitre un aperçu sur les diverses méthodes d'évaluation de la lumière a été présenté.

# **Chapitre 03 :**

## Présentation du cas d'étude

## 1- Introduction :

« ... et c'est Laghouat, une mer de verdure épandue, onduleuse qui encercle un rocher jaune surmonté de constructions à l'aspect de forteresse qui paraissent faire corps avec lui... » (D.DELACRE 1924).

« Parmi ces oasis, nous avons choisi celle qui est au sud du département d'Alger, Laghouat, qui est, pour le Sahara, ce qu'est Alger pour la Méditerranée : le port s'ouvrant sur l'immensité, lieu béni d'élection, halte heureuse ... » (J.MELIA)

« Entre toutes, notre préférence s'est portée sur Laghouat, au nom capricieusement âpre comme les steppes qui l'entourent et dont le sens est doux et parfumé : « La réunion de maisons entourées de jardins. » c'est-à-dire la vie enclose parmi les palmiers et les fleurs, la tendresse d'une âme enfermée dans le plus pur calice. C'est vers Laghouat que notre cœur se tourne. » (J.MELIA)

Ces citations sur la ville de Laghouat qui est le cas d'étude de ce travail exprime le choix d'étudier une ville de telle richesse.

Ce chapitre est consacré à la présentation de la ville de Laghouat en abordant sa situation géographique, ses caractéristiques climatiques, un bref aperçu de son historique ; une lecture de sa composition morphologique et enfin les quartiers choisis pour la partie pratique.

## 2- Situation géographique :



La ville de Laghouat est située au piedmont de l'Atlas saharien à une altitude moyenne de 750 mètres à l'intersection de deux axes structurants en l'occurrence le RN01 et la RN 23. Le relief de la région est en général plat à pente moyenne et faible de 0,1% à 4 %.

Coordonnées : (H.BENCHIKH 2007)

Latitude +33.46Nord

Longitude +2.56 Est

Superficie : 400km<sup>2</sup>

**Figure 01 :** situation géographique de la ville de Laghouat par rapport au pays.

**Source :** <http://www.vmapas.com>.

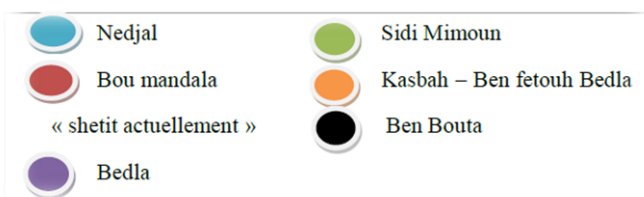
### 3- Aperçu historique et lecture morphologique de la ville de LAGHOUAT :

Les gravures rupestres et tumulus attestent de foyers d'une vie préhistorique qui s'était répandue sur presque l'ensemble de la Wilaya. Toutefois la date à laquelle fut fondée la ville de Laghouat demeure encore imprécise. On sait seulement que les Maghraouas, tribu berbère, fuyant la dictature et les injustices, y trouvèrent refuge.

Le ksar de Laghouat a toujours été en dehors des événements qu'a connus le Maghreb, la naissance du Ksar remonte au début du 10ème siècle, sur la rive droite de l'Oued-Mzi, une bourgade occupée par des Berbères appartenant à la confédération Maghraouienne de la race Zénatienne, qui ont trouvé de l'eau dans le site, avant l'arrivée des arabes (E.Mangin, 1893). L'arrivée des arabes en 653 (Calendrier grégorien) favorisa l'islamisation de la communauté locale. La fondation définitive semble dater des premières années de l'arrivée Hilalienne vers 1045. (E.Mangin, 1893). Où des portions du grand tribut de Béni-Hillal s'installent définitivement et donnent "GHOUT" comme nom aux maisons entourée de jardin. En 1368 Le Sultan Abou Hammou, de la dynastie Abd-El-Ouadide, chassé par le sultan Mérinide de Fez, rallia ses partisans à Laghouat avant de se retirer dans le M"Zab.

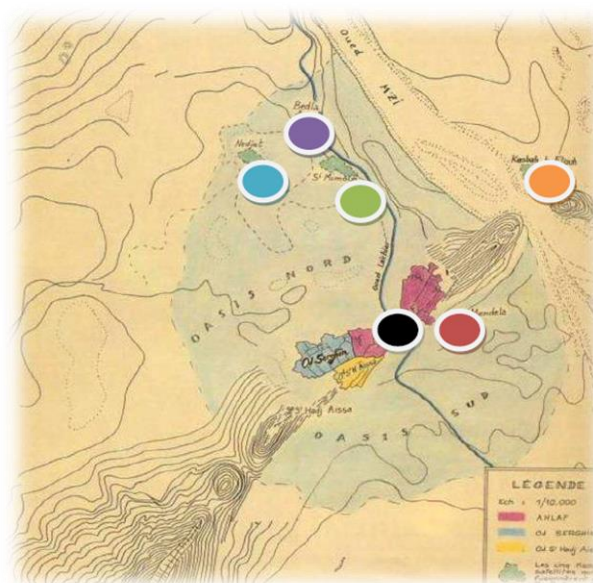
Par la suite, un rempart cernant l'oasis des quatre cotés fut exhaussé pour se prémunir contre les razzias et les attaques menées par d'autres tribus. El-Ayachi, historien et grand voyageur maghrébin, mentionne dans sa « Rihla » l'existence de ce rempart en 1663. (E.Mangin, 1893).

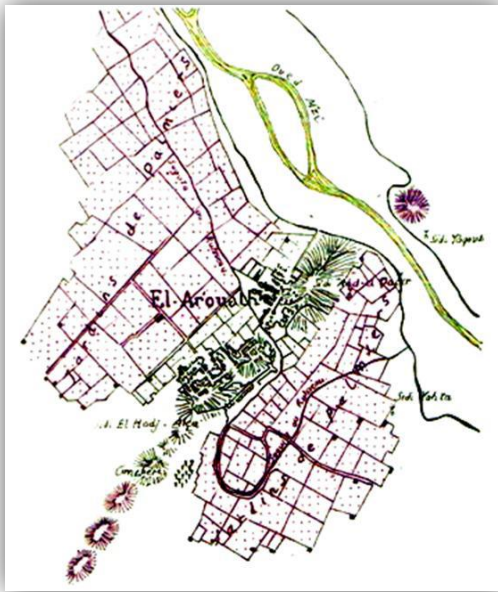
C'est vers la fin de 1698 que Cherif El-idrissi El-hassani Sidi Hadj Aïssa originaire de Tlemcen a fondé la ville de Laghouat en mettant en accord les chefs des tributs, et en donnant comme nouvel nom de la ville le pluriel de "GHOUT" qui est "EL-AGHOUAT" englobant ainsi l'ensemble des maisons, palmeraies et Ksours de toute la région.



**Figure 02:** les ksours satellites de Laghouat.

**Source :** Hirtz, (G), l'Algérie nomade et ksourienne, 1830-1954





Le plus ancien quartier de la ville fut appelé quartier Ben Badis est situé sur le piémont dominant les deux oasis nord et sud. Les terres fertiles longent l'Oued M'Zi, figure 4, procurent aux habitants du Ksar des terres arables pour leur nourriture, et pour la plantation de palmiers dattiers, actuellement Oasis Nord et Oasis Sud. (Objets de la présente étude).

**Figure 03** : Les 2 Oasis nord et sud (à l'époque de siège 1852)

**Source** : BET Arabesques -TAKHI Belkacem – Laghouat.

La prise de la ville par les français en 1852 a donné naissance au quartier colonial appelé « EL GHARBIA » qui s'est greffé au noyau ancien de la ville.



**Figure 04** : photos ancienne de la porte d'Alger. **Source** : [www.vitamedz.com](http://www.vitamedz.com)

**Figure 05** : hôtel et bains. **Source** : archive photos de Laghouat.

Au fil des années, la ville a connu des extensions sur plusieurs axes de développement ; elle s'étale sur environ 1600 Ha, d'aujourd'hui elle se compose de cinq grandes entités urbaines.

a- Le noyau ancien :

Il englobe le quartier ancien de la ville « quartier Ben badis » ainsi que le centre-ville colonial « El Gharbia ». Il est caractérisé par :

- La non homogénéité de la taille des ilots et l'irrégularité de leurs formes.
- Voies de petites largeurs et de formes sinueuses et curvilignes (raisons climatiques).
- La typologie de constructions est celle de l'habitat individuel à patio.

-Le tissu est dense et compact et les ilots sont orientés nord-sud. (K.BENARFA 2007).

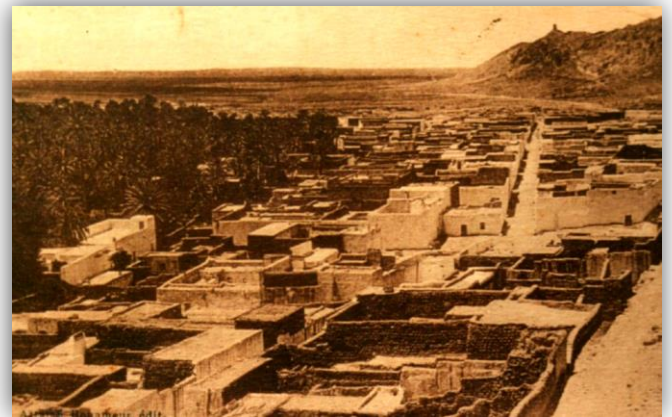


**Figure06** : image satellite du noyau ancien de la ville de Laghouat (quartier BEN BADIS)

**Figure07** : image satellite du centre colonial (EL GHARBIA) Sources : Internet, Google earth,

b- Le quartier Oasis sud :

La chaîne de montagne l'isole physiquement de la ville ; ce quartier s'est construit à l'intérieur de la palmeraie sud qui est devenue au fil du temps surchargée de constructions.



**Figure 08** : image satellite du quartier oasis sud « Schtett »  
Source : Internet, Google earth,

**Figure 09** : le quartier oasis sud.  
Source : archive photos de Laghouat

Le tissu urbain du quartier est formé d'ilots réguliers implantés selon un tracé orthogonal et divisé en parcelle d'habitat individuel ; la taille des ilots se situe autour d'un hectare (K.BENARFA 2007). Les maisons du quartier sont de type individuel à patio ; nous remarquons différentes dispositions des patios (central ; excentré ; donnant sur la rue...) et différentes formes (carrés, rectangulaires ; trapézoïdales...) proportions aussi.

c- Le quartier Mamourah :

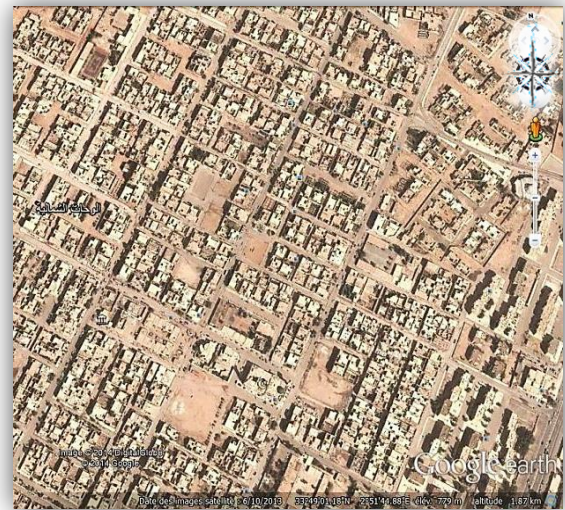
Ce quartier constitue actuellement un nouveau centre-ville vu les infrastructures qu'ils s'y trouvent : programmes d'habitats, lotissement ; équipements publics ; commerce, banques ... ce qui a fait de ce quartier une destination attractive aux habitants de la ville.



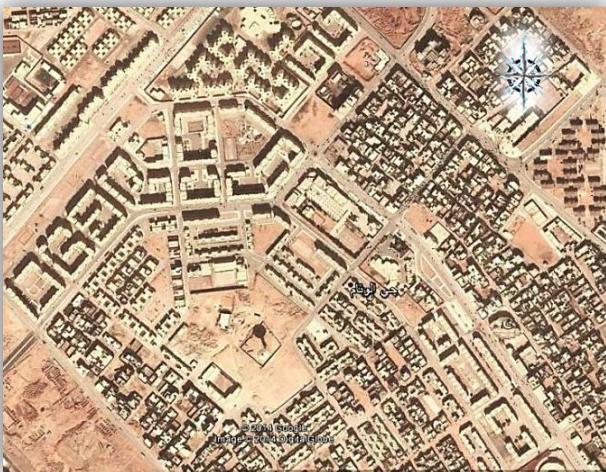
**Figure 10 :** image satellite du quartier Mamourah  
Source : Internet, Google earth,

d- Le quartier oasis nord :

Après la saturation du quartier El Mamourah, l'extension de la ville s'est dirigée vers le nord donnant naissance au quartier oasis nord qui connaît aujourd'hui une grande urbanisation abritant des programmes de logements et d'équipements publics ; ce quartier constitue le tissu contemporain de la ville témoignant d'une architecture non adaptée aux conditions climatiques perdant ainsi l'architecture identitaire de la ville.



**Figure 11 :** image satellite du quartier Oasis- nord  
Source : Internet, Google earth,



e- Le quartier M'hafir :

Après la saturation de tous les secteurs d'urbanisation prévus par le PDAU, la ville s'est développée vers le côté ouest en créant le quartier M'hafir ; c'est un quartier qui accueille aujourd'hui tous les programmes de développement de la ville. (K.BENARFA 2007).

**Figure12 :** image satellite du quartier Oasis-nord  
Source : Internet, Google earth,

#### 4- Caractéristiques climatiques :

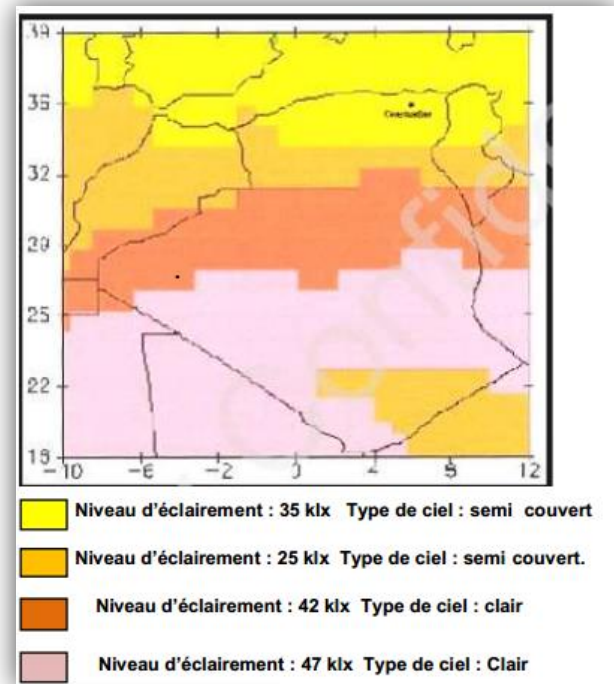
Le climat de Laghouat est du type saharien caractérisé par un été très chaud et sec et un hiver froid (URBATIA)

a- Les données solaires :

Selon (M.CAPDEROU), le nombre moyens des jours d'insolation continue pour la ville de Laghouat est de 73 jours par an et l'albédo du sol (coefficient de réflexion) est de 0.30.

Les éclairements lumineux ne sont pas donnés par les stations météorologiques ; c'est pour cette raison que dans son travail de recherche (N. ZEMMOURI 1987) a proposé un zoning des éclairements lumineux en l'Algérie basé sur le calcul par simulation numérique des éclairements lumineux horizontaux.

Nous remarquons que notre périmètre d'étude se situe au niveau de la troisième zone où le niveau d'éclairement est de 42klx avec la dominance du ciel clair.



**Figure 13:** Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie.

Source : (N.ZEMMOURI1987).

b- La température de l'air :

La température moyenne enregistrée en été est de 30.4° (en 2013) pour une température moyenne hivernale de 9.4°. L'aridité s'accroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne en direction du sud. (station météo -Laghouat).

c- Les vents :

Les vents dominants proviennent de deux directions :

- Les vents du nord sont des vents froids qui soufflent en hiver.
- Les vents de l'ouest sont des vents chauds et secs surchargés de vents de sables qui soufflent en été pendant 65 à 70 jours par an, ils sont fréquents en général au mois de Juillet.

- Les vents souvent violents venant du sud (CHEHILI) provoquent en été des dessèchements et des déshydratations, leur vitesse varie de 58 à 108 km/h.

d- Les précipitations :

Les précipitations de la région de Laghouat sont irrégulières et insuffisantes ; la ville de Laghouat connaît des périodes de sécheresse à répétition ces dernières années.

Les précipitations annuelles moyennes se situent entre un maximum de 41.2 mm au mois de décembre et un minimum de 00 mm en juin (2013) ou la moyenne enregistrée était de 11.43 mm, la valeur totale des précipitations annuelle est de 137.2 mm.

e- L'humidité relative :

Elle est variable de 65% au mois de Décembre à 21% au mois de juin et juillet.

Mois Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température moy en °C	10.3	9.6	15.5	18.5	22.5	28.3	32.6	30.4	26.8	23.7	13.2	8.3
Précipitations mm	8.2	12.6	2.6	7.6	9.2	00	5.6	8.0	12.2	27.4	2.6	41.2
Humidité relative moy %	50	44	40	33	31	21	21	23	33	37	51	65

**Tableau 01** : données climatiques de Laghouat en 2013 **Source** : station météo de Laghouat.

f- L'indice d'aridité :

L'aridité ne se limite pas aux zones désertiques classiques à climat chaud et sec, mais intègre aussi des régions ayant des précipitations rares ou irrégulières.

(GOLANY 1982)

La définition de l'aridité ne peut se limiter aux seuls volumes des précipitations annuelles mais dépend aussi de leur distribution.

La formule établie par E.D. Martonne est la suivante :  $I = \frac{P}{T+10}$

I : Indice d'aridité.

P : Précipitations totales de l'année.

T : Température moyenne annuelle.

La lecture caractéristique de cet indice se fait de la manière suivante :

$I < 5$  : indice d'aridité absolue.

$5 < I < 10$  : indice d'aridité.

$10 < I < 20$  : indice de de semi aridité.

Pour notre cas d'étude ; l'indice d'aridité de la ville de Laghouat est selon les données de la station météo de Laghouat(2013) :

$$I = \frac{137.2}{40.4} = 3.39 : \text{La valeur trouvée permet de confirmer l'aridité absolue du climat de Laghouat.}$$

g- Le niveau d'éclairement horizontal extérieur :

L'éclairement moyen horizontal extérieur avoisine la valeur de 60.000 lux sous les conditions de ciel clair. Du point de vue quantitatif, ces valeurs sont largement suffisantes, cependant, elles peuvent causer plusieurs gênes tel que l'éblouissement.

La valeur min est enregistrée durant le mois de décembre à 7h GMT (mois concerné par la campagne de mesure du travail expérimental) EX= 3000 Lux.

Cependant la valeur max est enregistrée durant le mois de juin 12h GMT (mois concerné par la campagne de mesure du travail expérimental), EX=107900 Lux. L'entre saison est marquée par des valeurs moyenne (septembre) EX= 80.000 lux. (L.MEZAOUKH 2012).

## **5- Présentation des quartiers et échantillons d'étude :**

a- Quartiers d'étude :

Ce travail de terrain s'est effectué sur deux tissus de la ville de LAGHOUAT à savoir le traditionnel et le contemporain et ce afin de porter notre choix sur deux cas de figure différents en terme de configuration spatiale ; géométrie et composantes urbaines et même du point de vue historique (période de construction des deux tissu) ainsi que le positionnement des deux tissus par rapport à la ville en ciblant l'oasis nord qui constitue le tissu contemporain et l'oasis sud qui est l'un des tissus traditionnels de la ville à savoir le quartier du Schtett.

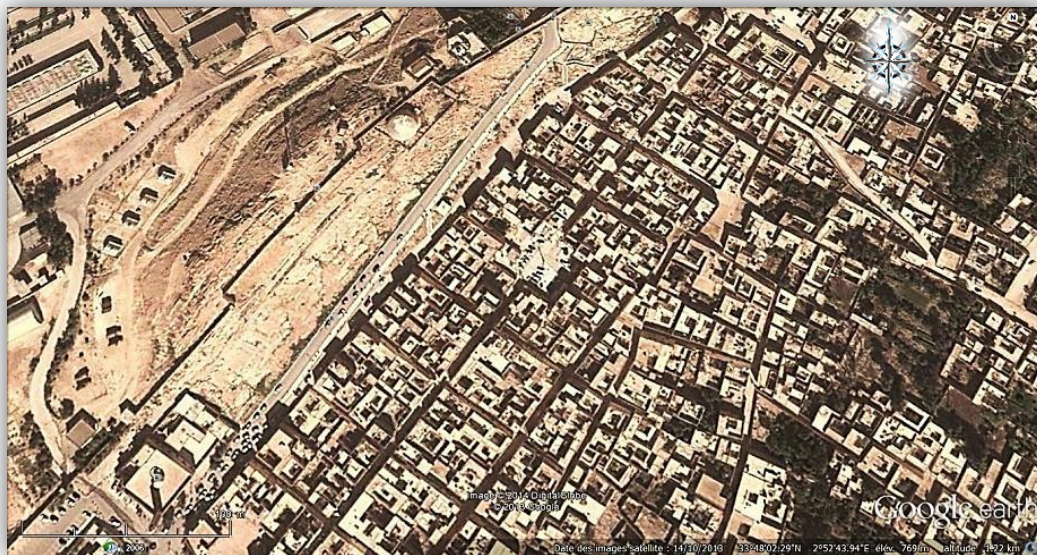
Néanmoins, il a été procédé à un échantillonnage sélectif par le choix des échantillons d'étude des deux tissus ayant des similarités de caractéristiques du point de vue typologie d'habitat à savoir l'habitat individuel qui a toujours constitué par excellence la typologie d'habitat la plus répandue en milieu aride, ce choix a été accentué par la sélection de rues et de places ayant la même orientation afin de pouvoir conclure les ressemblances et les dissemblances du point de vue quantité et qualité d'éclairage naturel dans les deux tissus en se basant sur les mêmes paramètres de comparaison.

a- 1- Le tissu traditionnel du Schtett: « oasis sud » :

Situé au sud de la ville (oasis sud), « *Le pays et différent au sud, tout près de nous, au pied de l'escarpement un quartier populeux et pauvre : le schtett, des jardins et puis l'immensité plate où rien n'arrête le regard, le pays des daïas qui mène au M'zab, désert qui semble illuminé,.....* » (D.DELACRE 1924).

« *Par la porte du sud nous pénétrons dans le village indigène ou schtett, curieux amalgame de plan français et de construction arabe... C'est le génie militaire qui a tracé, sur ce terrain plat compris entre la muraille fortifiée et la palmeraie sud...* » (J.MELIA).

Ce quartier se compose essentiellement d'habitations individuelles auto-construites de hauteurs de RDC à R+1 ; dans la majorité des cas mais ces dernières années, plusieurs constructions ont subi des extensions en hauteur faisant ressortir une bonne partie de gabarit R+2. Néanmoins, ce tissu est représentatif d'une typologie traditionnelle de maisons à patio ; de rues étroites et de matériaux locaux en grande majorité.



**Figure 14 :** image satellite du quartier Schtett

Source : Internet, Google earth,

a- 2- Le tissu contemporain : « oasis nord »

Situé dans la partie nord de la ville ; le quartier des 114 logements individuels de l'oasis nord est un tissu qui représente le type du lotissement planifié composé de maisons individuelles en quatre cellules assemblées formant un module répétitif ayant un gabarit initial de R+1 qui a été parfois modifié par les propriétaires en faisant des extensions d'un étage pour atteindre le gabarit de R+2.



**Figure 15** : image satellite du quartier 114 logements Oasis nord.

**Source** : Internet, Google earth,

b- Echantillons d'étude :

En fonction de plusieurs paramètres (configuration spatiale ; morphologie urbaine, orientation ; gabarit ; typologie d'habitat..) le choix de l'environnement d'étude s'est porté sur des rues et des places dans les deux tissus cités afin d'effectuer nos campagnes de mesure en couvrant le maximum de caractéristiques des deux tissus.

b-1- L'échantillon du tissu ancien :

On a sélectionné des rues ayant deux orientations différentes à savoir Est –Ouest et Nord-Sud ainsi qu'une ruelle d'accès (skifa) sans oublier la place du quartier.



Figure 16 : plan du tissu ancien SCTETT. Source : cadastre laghouat



-  Rue1
-  Rue2
-  Rue3
-  Skifa
-  Placette
-  Axes de mesures

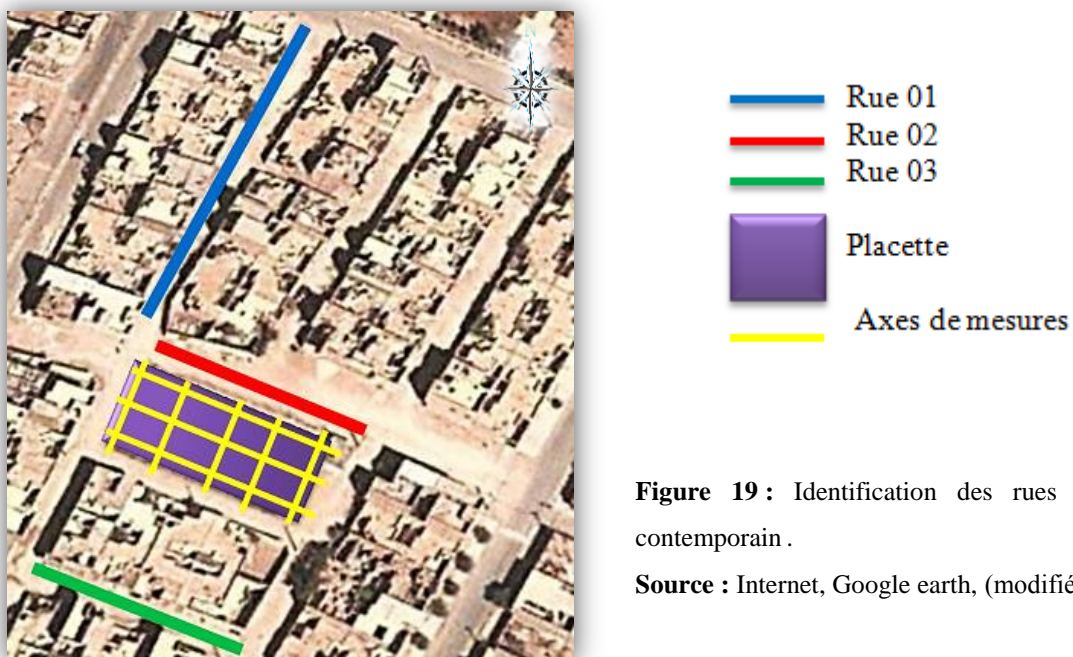
Figure 17 : Identification des rues et place choisies du tissu ancien  
Source : Internet, Google earth, (modifié par l'auteur)

## b-2- L'échantillon du tissu contemporain :

Notre sélection a été faite en choisissant les rues et la place qui répondent aux mêmes critères que celles du tissu ancien.



**Figure 18** : plan de masse du quartier 114 logements ; oasis-nord. **Source** : BET : AADI- LAGHOUAT



**Figure 19** : Identification des rues et place choisies du tissu contemporain .

**Source** : Internet, Google earth, (modifié par l'auteur).

**6- La campagne de mesure :****a- Critères du choix des rues et places :**



Il a été procédé à la sélection dans chacun des tissus de trois rues et une place en plus d'une voie d'accès « skifa » au tissu traditionnel, notre choix s'est basé sur les critères suivants :




- Type de rue.
- L'orientation des rues et des places.
- Le rapport H/L (hauteur de la construction par rapport à la largeur de la voie).

Car ce sont les paramètres retenus lors de l'étude des plans de masse choisis.



**b- Identification des rues et places choisies :**

- Rues du tissu ancien :

N des rues	Vues	Caractéristiques
Rue 01		<p><u>Largeur</u> : 3,70m.</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Est-Ouest</p>
Rue 02		<p><u>Largeur</u> : 5,70m.</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Nord-sud</p>

<p>Rue 03</p>		<p><u>Largeur</u> : 3,70m.</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Est-Ouest</p>
<p>Skifa</p>		<p><u>Largeur</u> : 2,10m.</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC des deux cotés</p> <p><u>Orientation</u> : Nord/ sud</p>
<p>Place</p>		<p><u>Gabarit</u> des constructions limitrophes : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Est-Ouest</p>

- Rues du tissu contemporain :

N des rues	Vues	Caractéristiques
Rue 01		<p><u>Largeur</u> : varie entre 7,25m et 15,90m. (forme irrégulière)</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Nord-Sud</p>
Rue 02		<p><u>Largeur</u> : 8,50m</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2 d'un côté et la placette de l'autre.</p> <p><u>Orientation</u> : Est-Ouest</p>
Rue 03		<p><u>Largeur</u> : 6,00m</p> <p><u>Gabarit</u> : RDC à R+2.</p> <p><u>Orientation</u> : Est-Ouest</p>



### c- Mesures des niveaux d'éclairage extérieurs :

L'expérimentation avec campagne de mesures d'éclairage lumineux extérieur à l'aide de luxmètre pour la pratique de la conception de l'éclairage naturel en architecture peut être considérée comme un outil d'analyse très efficace pour prédire le comportement de la lumière naturelle dans une relation de cause à effet dans le but de voir l'impact de certains éléments de conception sur le comportement de la lumière ainsi que pour la connaissance des ambiances lumineuses régnantes.

Mesurer les niveaux d'éclairage extérieur dans les deux tissus choisis et spécifiquement les rues et places sélectionnées dans les points précis nous permettra dans un premier temps de faire une lecture des variations de ces niveaux d'éclairages indiquant une première évaluation quantitative préliminaire de la lumière ;ensuite dans un second lieux, détecter les éléments et facteurs du milieu urbain qui peuvent influencer ou contrôler la quantité de la lumière naturelle et les ambiances lumineuses en milieu urbain.

### 7- Présentation de l'instrument de mesure :

L'instrument de mesure utilisé pour quantifier le niveau d'éclairage lumineux extérieur est un « luxmètre » ayant une réponse spectrale correspondant à la sensibilité spectrale photopique moyenne de l'œil, définie par la Commission Internationale de l'Eclairage (Publication C.I.E. n° 18, 1970).

**Figure 20:** luxmètre utilisé pour les mesures  
D'éclairage lumineux extérieur in situ.

**Source :** auteur.



- Fonctionnement de l'outil de mesure :

Un luxmètre est un capteur permettant de mesurer simplement et rapidement l'éclairement réel, et non subjectif. L'unité de mesure est le lux. Il fonctionne selon le principe d'une cellule C.C.D ou cellule photovoltaïque ; un circuit intégré reçoit une certaine quantité de lumière (photons constituant le « signal » qui est une énergie de rayonnement) et la transforme en signal électrique (signal analogique) traduit en un affichage d'un chiffre, il peut avoir plusieurs échelles pour s'adapter aux faibles ou fortes luminosités (jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de lux).

### **8- Protocole de mesures :**

Les mesures d'éclairement lumineux extérieur in situ des deux tissus objets de l'étude se sont effectuées pendant 2 jours de chaque saison :

#### a- Périodes de mesures :

- Au Solstice d'été :

Conventionnellement ; le solstice d'été coïncide avec la date du 21 juin durant laquelle le soleil est le plus haut dans le ciel, c'est pour cela qu'on a choisi d'effectuer nos mesures ce jour ci d'une part, d'autre part, l'indisponibilité des instruments de mesure nous a dicté la division du travail de mesure sur deux jours à savoir le 21 juin et le 24 juin, cet espacement de trois jours est due au type de ciel des journées respectives du 22 et 23 juin où le ciel été couvert contrairement à la journée du 21 juin où le ciel été clair, donc par crainte d'avoir des résultats qui présentent une incohérence ; nous avons choisi la journée du 24 juin pour effectuer les mesures du tissu contemporain en ayant les mêmes conditions de travail.

- L'équinoxe d'automne :

Coïncidant avec le 21 septembre où les rayons du soleil sont perpendiculaires à l'Equateur, cette date a été choisie pour le déroulement des mesures du tissu ancien ; tandis que le tissu contemporain ses mesures ont été effectués le 22 septembre et ce pour la conformité du type de ciel avec la date du 21.

- Le solstice d'hiver :

C'est la date du 21 décembre qui représente le solstice hivernal durant lequel le soleil est le plus bas dans le ciel ; c'est pour cette raison que cette date a été choisie pour les mesures du tissu ancien ; le tissu contemporain a fait l'objet d'une campagne de mesure datée du 22 décembre pour les mêmes conditions du ciel.

**b- Temporalités de mesures :**

Les mesures ont été effectués en trois temporalités : 09h00, 12h00 et 17h00 ; ces horaires des journées de mesure ont été choisies par rapport à la trajectoire solaire ainsi que les moments où les rues sont le plus fréquentées, aussi pour pouvoir comparer la manifestation de la lumière naturelle en milieu urbain entre le début ; la mi-journée et la fin de la journée.

Les mesures ont été effectués par une équipe de travail composée de deux à trois personnes dont l'auteur, la durée de chaque relevé a varié entre 20 minutes et 1h30 et ça pour la disponibilité d'un unique appareil de mesure ainsi que la multiplicité des points à prendre (aux deux parois de la rue ainsi qu'à l'axe).

**9- Conclusion :**

Ce chapitre a mis en exergue une lecture de la climatologie de la ville de Laghouat qui est une ville à climat d'aridité absolue caractérisé par d'importants rayonnements solaire direct, et vu que le présent travail s'intéresse à l'étude des éclairements lumineux extérieurs; le chapitre a donné les informations nécessaires concernant le climat de la ville suivi par une lecture historique de notre cas d'étude pour enfin arriver à la présentations des quartiers et échantillons choisis pour le travail expérimental qui consiste à des campagnes de mesures d'éclairements lumineux extérieur in situ dans deux tissus distincts de la ville à savoir l'oasis nord et l'oasis sud. Les résultats des campagnes de mesures sont présentés dans le chapitre qui suit.

# **Chapitre 4 :**

## Evaluation quantitative de l'éclairage naturel extérieur

### **1- Introduction :**

Ce chapitre de la partie expérimentale vise l'estimation des niveaux d'éclairages lumineux extérieur in situ et ce par l'effectuation de campagnes de mesures point à point dans des rues et des places jugées significatives de plusieurs points de vue à savoir leurs orientations, les gabarits de leurs constructions ; leurs largeurs et leurs fréquentations par les usagers.

Ces campagnes de mesure se feront en trois saisons (été, automne et hiver) et en trois temporalités par jour (9h, 12h, 17h), les mesures se feront à même le sol en trois point pour chaque mesure (les deux parois de la vois et à l'axe) et ce pour les deux tissus objets d'étude.

Les résultats obtenus permettront une lecture quantitative des niveaux d'éclairages lumineux extérieurs des deux configurations spatiales différentes.

### **2- Déroulement de la campagne de mesure :**

Nous visons à travers cette campagne de mesure :

- Avoir les niveaux d'éclairage lumineux de chaque rue durant les trois temporalités et les trois périodes de l'année.
- Avoir les niveaux d'éclairage de la place en la divisant en plusieurs axes d'orientation nord-sud et est-ouest.
- Déduire la moyenne d'éclairage de chaque rue, puis de chaque tissu et ce pour chaque période de mesure et chaque temporalité choisie.
- Dégager les moyennes journalières, saisonnières et annuelles de chaque rue et chaque place, puis pour chacun des tissus objets d'investigation.

### **3- Méthodologie d'analyse de la campagne de mesure :**

Une première lecture doit être faite entre les points de la même rue pour vérifier s'il existe une homogénéité de la répartition des éclairages lumineux dans la même rue ou alors dans le cas contraire essayer de trouver les facteurs influents sur ces niveaux d'éclairage afin de justifier les éventuelles variations.

En deuxième lieu, une comparaison devra être effectuée entre les niveaux d'éclairage lumineux des rues pendant les trois temporalités de la même journée (09h00, 12h00 et 17h00) puis dans les trois périodes de mesures (juin, septembre et décembre).

Ensuite, voir les éventuelles variations des niveaux d'éclairage entre les rues du même tissu dans les trois temporalités et pendant les trois périodes de l'année.

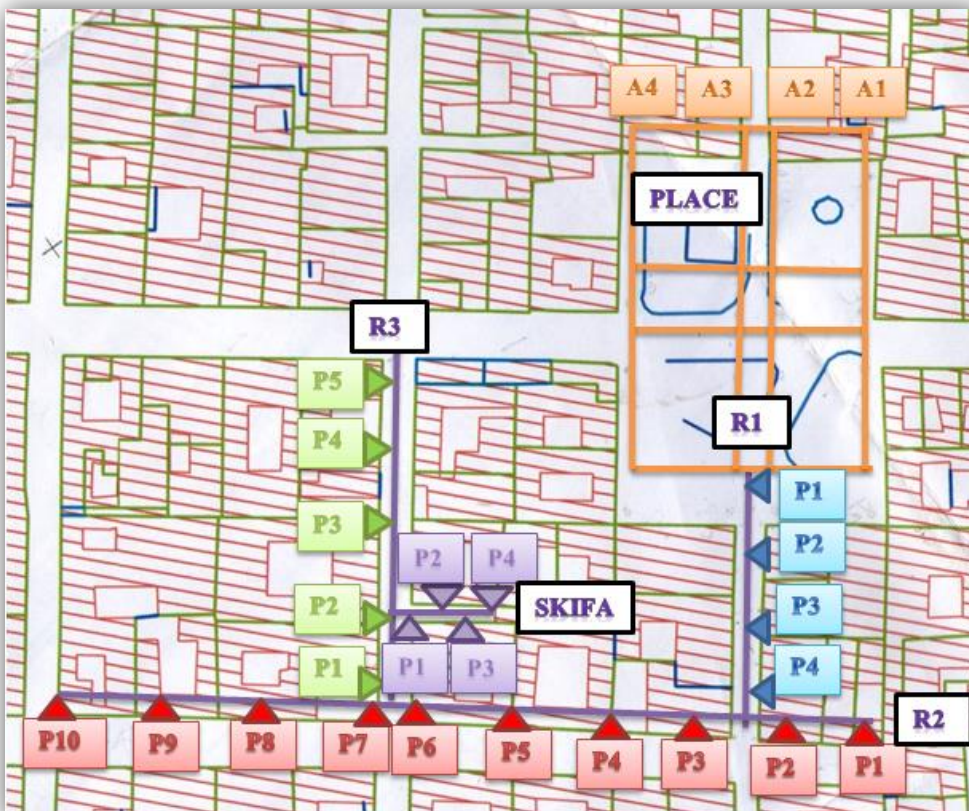
A une autre échelle de lecture, une comparaison doit être faite entre les rues et places des deux tissus lors des journées et dates de mesures pour pouvoir conclure à quel point l'organisation conceptuelle du plan de masse peut-elle influencer sur les niveaux d'éclairage lumineux extérieurs, cela va être effectué en faisant des lectures entre les moyennes journalières, saisonnières puis annuelle des niveaux d'éclairage mesurés pour les rues et places des deux tissus ayant la même orientation.

#### 4- Présentation des points de mesures :

Un choix de points représentatif a été effectué en ponctuant les rues choisies en plusieurs séquences afin de couvrir un maximum de caractéristiques dans chaque rue et veiller à avoir des niveaux d'éclairage significatifs ; pour cela nos mesures se sont fait sur le plan horizontal à même le sol sur les deux parois de la rue ainsi que sur l'axe. Les points choisis se situent aux deux extrémités des rues, sur les intersections de deux voies perpendiculaires ainsi que sur chaque parcelle donnant sur les rues choisies ; cela pour pouvoir déceler les facteurs de la forme urbaine sur les niveaux d'éclairage extérieurs dans les deux tissus. Nos points ont été maintenus lors des campagnes de mesure pendant les trois temporalités choisies (9h00, 12h00 et 17h00) et durant les trois périodes de l'année à savoir : Juin, Septembre et Décembre qui représentent les périodes de solstice et de équinoxes.

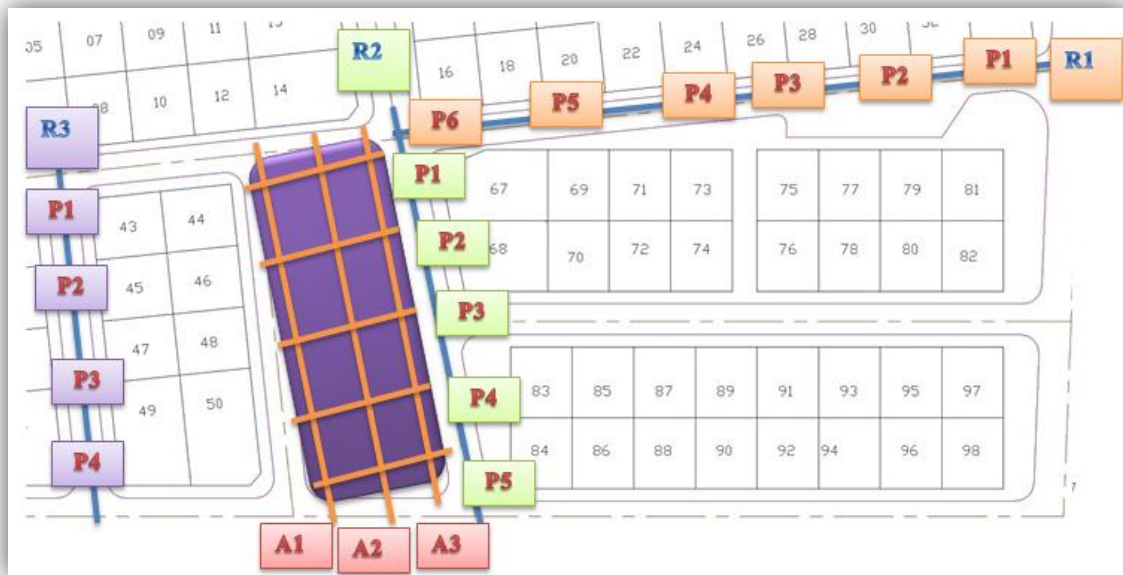
Les trois temporalités ont été choisies par rapport au mouvement solaire ainsi que par rapport aux périodes d'utilisation de ces espaces urbains par les usagers.

##### 4-1- Les points du tissu ancien :



**Figure 01 :** positionnement des points de mesures sur les axes des rues choisies et identification des axes de mesures de la place du tissu ancien. **Source :** direction du cadastre- Laghouat (modifié par auteur)

#### 4-2- Les points du tissu contemporain :



**Figure 02 :** positionnement des points de mesures sur les axes des rues choisies et identification des axes de mesures de la place du tissu contemporain. **Source :** BET : AADI (modifié par auteur).

#### 5- Résultats et interprétations :

Les résultats obtenus lors de la campagne de mesure vont être traduits en graphes pour donner une vision plus claire et détaillée des niveaux d'éclairage des échantillons d'étude, les comparaisons mettrons en évidence l'influence de la conception des plans de masse (forme urbaine) sur la quantité de l'éclairage naturel (micro climat lumineux) des sites choisis.

##### 5-1- Mesures du 21 juin :

###### a-tissu ancien :

Rappelons que dans le tissu ancien, le choix d'intervention s'est fait sur trois (03) rues, une impasse (skifa) et la place du quartier (place costa).

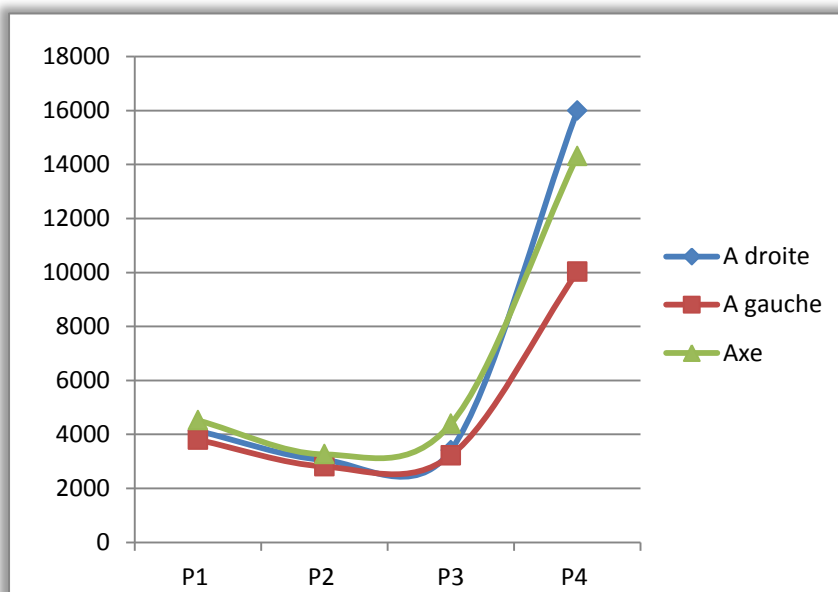
- **Rue 01 :** Orientée Est-Ouest, Moyennement étroite (3.70m).

Le calcul du prospect (hauteur moyenne des constructions / largeur de la voie) de cette rue donne :  $7.12/3.70=1.92$  (considérons la hauteur de l'étage de 3m). Le rapport H/L se rapproche de 2, on peut donc dire que la rue 01 se rapproche de la forme canyon.

- **A 9h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (09h05)</b>	(R+2) 4130 lux	(R+1) 3800 lux	4520 lux
<b>P2 (09h10)</b>	(R+2) 3050 lux	(R+1) 2810 lux	3260 lux
<b>P3</b>	(R+2) 3410 lux	(R+1) 3220 lux	4390 lux
<b>P4 (09h15)</b>	(RDC) 15990 lux	(R+2) 10020 lux	14310 lux

**Tableau 01 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 9h00 : source auteur.



**Graph 01 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancien à 9h00. Source : auteur

**Figure 03 :** la rue 01 du tissu ancien. Source : auteur.

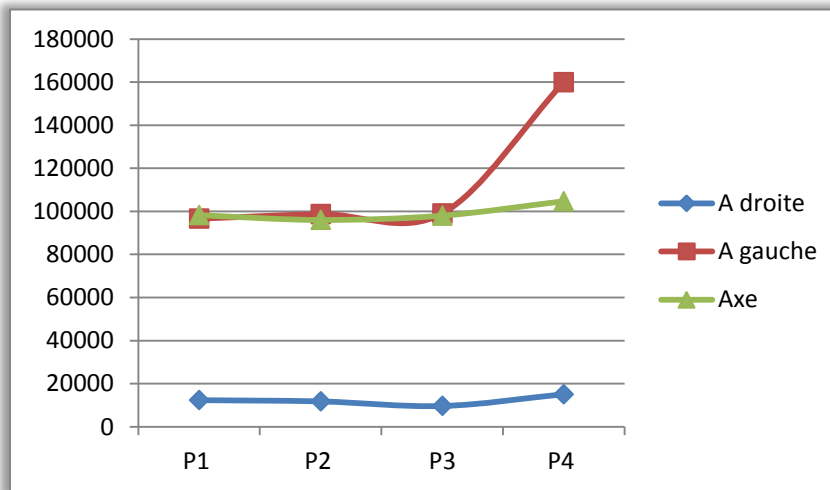
Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieurs montre que les valeurs d'éclairage lumineux prennent un effet directif décroissant depuis le premier point jusqu'au point P3, à ce moment la courbe prend un effet croissant jusqu'au point P4 où on enregistre les valeurs les plus élevées (à droite ; à gauche et sur l'axe), cela s'explique par le fait que le point P4 se trouve sous le soleil tandis que les trois autres points se trouvent à l'ombre.

Par son étroitesse, la rue 01 du tissu ancien ombragée sur toute sa longueur jusqu'au point de son intersection avec la rue02 (perpendiculaire) ; à ce moment d'ouverture le point P4 est atteint par les rayons de soleil. Donc le point qui se trouve à l'extrémité, a un niveau d'éclairage plus élevé.

- **A 12h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (12h26)</b>	(R+2) 12340 lux	(R+1) 96600 lux	98200 lux
<b>P2</b>	(R+2) 11760 lux	(R+1) 98700 lux	96000 lux
<b>P3</b>	(R+2) 9630 lux	(R+1) 99000 lux	98000 lux
<b>P4</b>	(RDC) 15100 lux	(R+2) 160000 lux	104700lux

**Tableau 02 :** mesures d'éclairement lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 12h00 : source auteur



**Graph 02 :** profils de variation de l'éclairement lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.

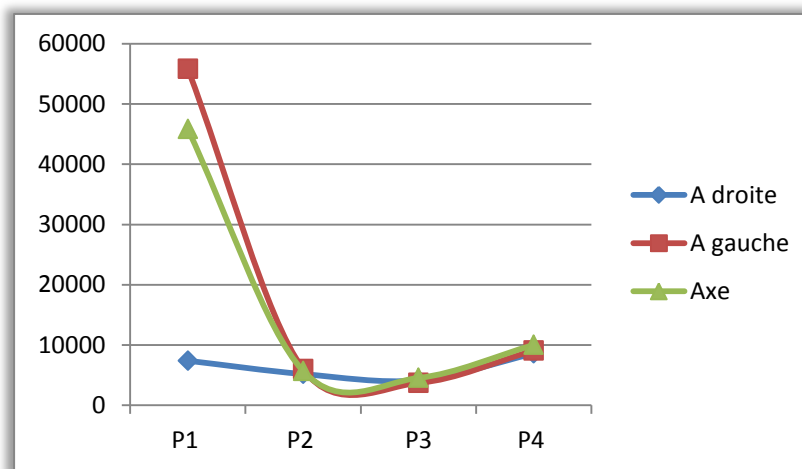
Le graphique des profils de variation de l'éclairement lumineux extérieurs montre que les valeurs d'éclairement lumineux sont rapprochées et expriment une uniformité de la répartition de la lumière naturelle au niveau de la paroi droite de la rue où on enregistre les niveaux les plus bas (coté ombragé à cause du parcours du soleil à cette heure-ci des prises de mesures), les deux autres cotés à savoir la paroi gauche de la rue et son axe sont à leurs tours très rapprochés du point de vues niveaux d'éclairement lumineux et expriment aussi une uniformité de répartition de la lumière ; ces valeurs sont supérieures d'environ 10000 lux des valeurs d'éclairéments enregistrées au niveau de la paroi droite de la rue 01 du tissu ancien ; cet écart est due au faite que l'axe et la parois gauche de la rue soient sous l'irradiation solaire directe tandis que la paroi droite soit complètement ombragée.

Il est aussi à noter que les valeurs du point P4 enregistrées sont les plus hautes ; surtout au niveau de la paroi gauche où il a été enregistré la valeur la plus élevée ; cela est dû à la position du point P4 à l'extrémité de la rue.

- **A 17h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (16h58)</b>	(R+2) 7400 lux	(R+1) 55800 lux	45800 lux
<b>P2</b>	(R+2) 5190 lux	(R+1) 6000 lux	5700 lux
<b>P3</b>	(R+2) 4160 lux	(R+1) 3730 lux	4550 lux
<b>P4</b>	(RDC) 8590 lux	(R+2) 9090 lux	10020 lux

**Tableau 03 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu ancien à 17h00 : source : auteur.



**Graph 03 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.

A 17h00, le mouvement du soleil a fait que le point P1 de l'autre extrémité de la rue ai les valeurs d'éclairage les plus élevées et ce à gauche, à droite et à l'axe ; la valeur la plus élevée est enregistrée au niveau de P1 dans la paroi gauche où elle frôle les 60000 lux.

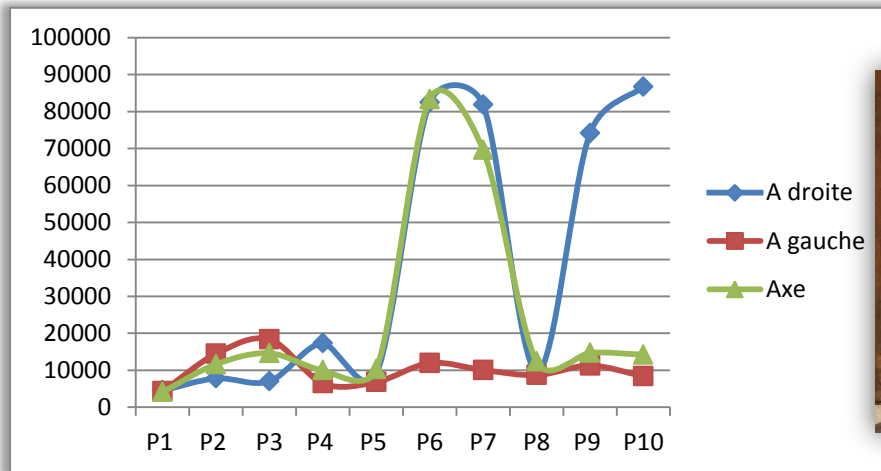
Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieurs montre que les valeurs d'éclairage lumineux extérieur prennent un effet directif décroissant depuis le premier point P1 jusqu'au point P2, à partir de ce point, les courbes prennent un effet croissant jusqu'au point P4(l'autre extrémité de la rue).

- **Rue 02 :** Rue assez large pour un tissu ancien. (L=5.70m). Elle se termine par une impasse d'un côté. Orientée Nord-sud. Le calcul du prospect (hauteur moyenne des constructions /largeur de la voie) de cette rue donne :  $5.55/5.70=0.97$  (considérons la hauteur de l'étage de 3m). Le rapport H/L se rapproche de 1, on peut donc dire que la rue 02 se rapproche de la forme dièdre.

- **A 9h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (9h22)</b>	(R+1) 4550 lux	(R+1) 4320 lux	4140 lux
<b>P2 (9h27)</b>	(R+1) 7800 lux	(R+2) 14430 lux	11620 lux
<b>P3</b>	(R+1) 7040 lux	(R+1) 18370 lux	14610 lux
<b>P4 (9h30)</b>	(RDC) 17340 lux	(R+1) 6470 lux	10000 lux
<b>P5 (9h38)</b>	(R+1) 8870 lux	(RDC) 6830 lux	10280 lux
<b>P6</b>	(RDC) 82400 lux	(RDC) 11960 lux	83300 lux
<b>P7(9h45)</b>	(RDC) 81800 lux	(R+2) 10070 lux	69600 lux
<b>P8</b>	(R+1) 9660 lux	(R+1) 8710 lux	12340 lux
<b>P9 (9h48)</b>	(R+1) 74100 lux	(R+1) 11270 lux	14740 lux
<b>P10 (9h50)</b>	(R+1) 86700 lux	(R+1) 8410 lux	14230 lux

**Tableau 04 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.



**Graph 04 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.

**Figure 04 :** rue 02 du tissu ancien lors des mesures de la temporalité de 9h00. (Silhouette de la paroi gauche dessinée par le jeu d'ombre et de lumière).Source : auteur.

Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 d'orientation nord-sud montre que les valeurs d'éclairage lumineux sont rapprochées et basses du point P1 à P5 et ce au niveau des deux parois de la rue ainsi que sur l'axe ; cela revient à l'ombre qui couvre cette partie de la rue (se terminant par une impasse), les courbes de la paroi droite de la rue ainsi que celle de l'axe prennent un effet directif croissant atteignant des niveaux d'éclairage très hauts avoisinant les 90000 lux et ce à partir de P5 ; cette augmentation revient au gabarit de RDC des deux constructions longeant la rue aux points P6 et P7 (mentionné sur le tableau 04) ce qui a permis à la lumière de pénétrer engendrant cette hausse du niveau d'éclairage pour la paroi droite ainsi que l'axe, tandis que la paroi gauche, elle se trouve

complètement ombragée donnant une courbe qui exprime des niveaux d'éclairage relativement bas et rapproché ; le niveau d'éclairage lumineux reprend son niveau initial au niveau du point P8 mais revient aussi vite à la hausse au niveau de la paroi droite de la rue en raison de l'exposition des deux derniers point aux rayons de soleil ( situés à l'extrémité).

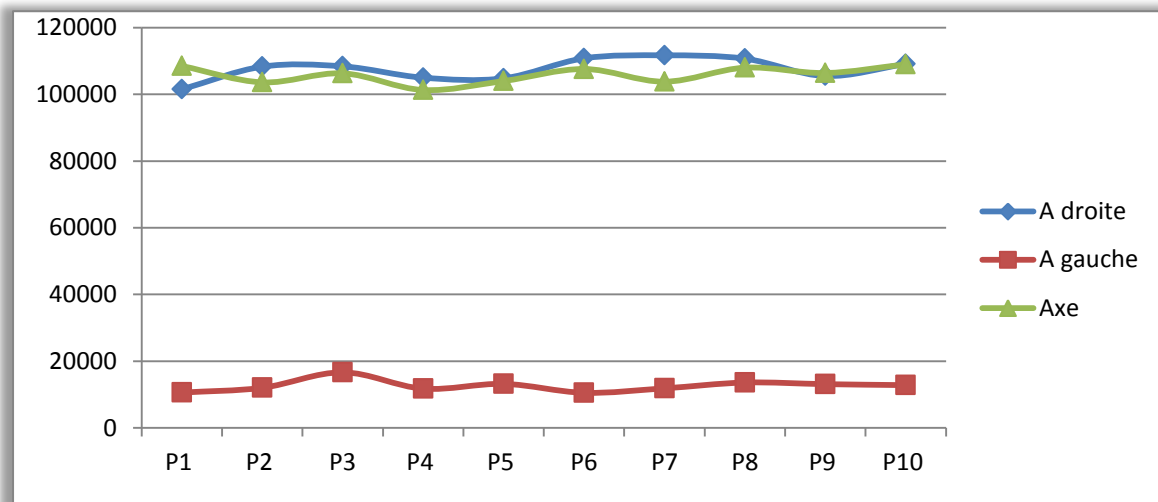
**Figure 05 :** l'impasse avec laquelle se termine la rue02. Source auteur.



- **A 12h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (12h35)</b>	(R+1) 101500 lux	(R+1) 10600 lux	108500 lux
<b>P2</b>	(R+1) 108300 lux	(R+2) 12030	103600 lux
<b>P3</b>	(R+1) 108400 lux	(R+1) 16660 lux	106300lux
<b>P4</b>	(RDC) 105000 lux	(R+1)11770 lux	101300lux
<b>P5</b>	(R+1) 104800 lux	(RDC) 13200 lux	104000 lux
<b>P6 (12h40)</b>	(RDC) 110800 lux	(RDC) 10540 lux	107600 lux
<b>P7</b>	(RDC) 111700 lux	(R+2) 11870 lux	103800 lux
<b>P8</b>	(R+1) 110700 lux	(R+1) 13600 lux	108000 lux
<b>P9</b>	(R+1) 105500 lux	(R+1) 13120 lux	106400 lux
<b>P10 (12h45)</b>	(R+1) 109100 lux	(R+1) 12830 lux	109000 lux

**Tableau 05 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 12h00 source : auteur.



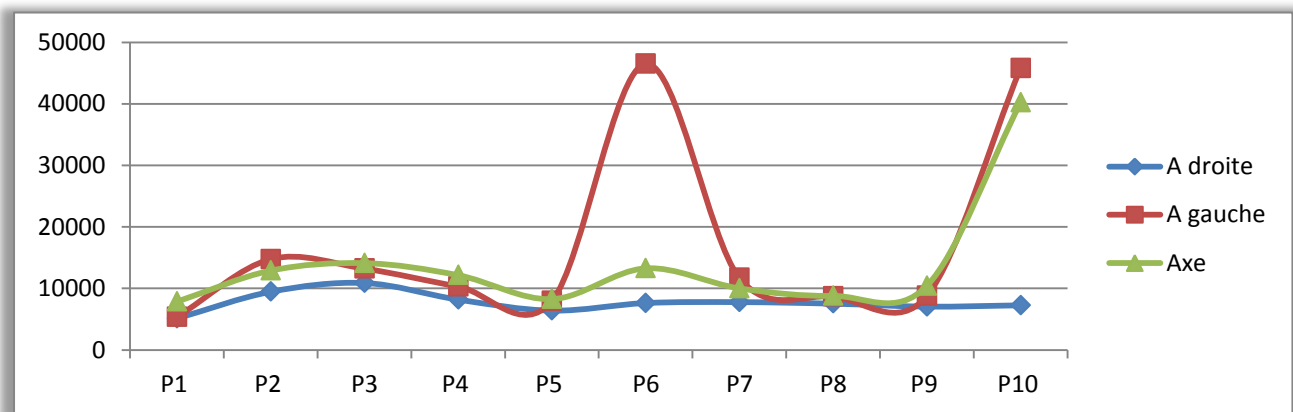
**Graph 05:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.

Il est remarquable que les trois courbes expriment une uniformité de la répartition de la lumière naturelle directe ou réfléchie, la courbe graphique de la paroi gauche de la rue enregistre les valeurs les plus basses des niveaux d'éclairage lumineux qui n'atteignent même pas les 20000 lux et ce de par la position de ses points du côté de la façade ombragée ; alors que les deux autres courbes en l'occurrence celle de la paroi droite de la rue et celle de l'axe se rapprochent et enregistrent les niveaux d'éclairage les plus élevés aux alentours de 115000 lux. Et ce par la position de leurs points sous l'irradiation solaire directe. L'écart en éclairage entre la façade ombragée et celle ensoleillée est d'environ 70000 lux.

- **A 17h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (17h02)</b>	(R+1) 5130 lux	(R+1)5370 lux	7860 lux
<b>P2</b>	(R+1) 9460 lux	(R+2) 14750 lux	12900 lux
<b>P3</b>	(R+1) 10890 lux	(R+1)13220 lux	14110 lux
<b>P4</b>	(RDC) 8190 lux	(R+1) 10330 lux	12160 lux
<b>P5 (17h11)</b>	(R+1) 6400 lux	(RDC) 7960 lux	8270 lux
<b>P6</b>	(RDC) 7630 lux	(RDC) 46500 lux	13270 lux
<b>P7</b>	(RDC) 7780 lux	(R+2) 11710 lux	10020 lux
<b>P8 (17h15)</b>	(R+1) 7530 lux	(R+1) 8700 lux	8790 lux
<b>P9</b>	(R+1) 7050 lux	(R+1) 8800 lux	10420 lux
<b>P10 (17h19)</b>	(R+1) 7260 lux	(R+1) 45800 lux	40200 lux

**Tableau 06 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 02 du tissu ancien à 17h00 source : auteur.

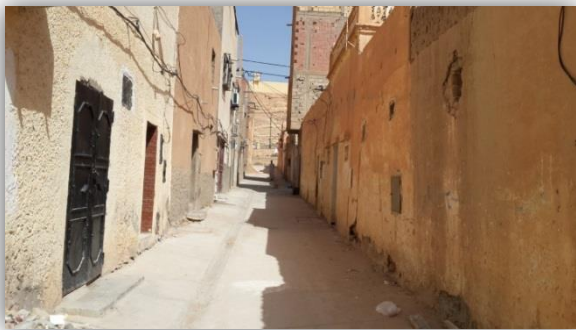


**Graph 06:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.

Les courbes graphiques des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 02 du tissu ancien pendant la temporalité de 17h00 expriment des niveaux d'éclairage relativement bas et homogènes et ce au niveau des deux parois de la rue ainsi qu'à l'axe le long des points choisis ;

à l'exception du point P6 où on enregistre le niveau d'éclairage le plus élevé avoisinant les 47000 lux ; cela est due comme on a déjà signaler au part avant au gabarit de RDC des deux constructions faisant parois de la rue, ce qui permet à la lumière de se proliférer à ce point ci donnant un niveau d'éclairage élevé et c'est ce qui a engendré un écart de près de 40000 lux entre les points ombragés et ce point qui se situe sous le soleil. Une autre hausse du niveau d'éclairage lumineux extérieur atteignant plus de 45000 lux est enregistrée au niveau du point P10 dans la prise de la paroi gauche et celle de l'axe ; cela est dû à la position de ce point à l'extrémité de la rue (ouverture) ce qui a permis l'ensoleillement de ce segment de la rue donnant un niveau d'éclairage élevé.

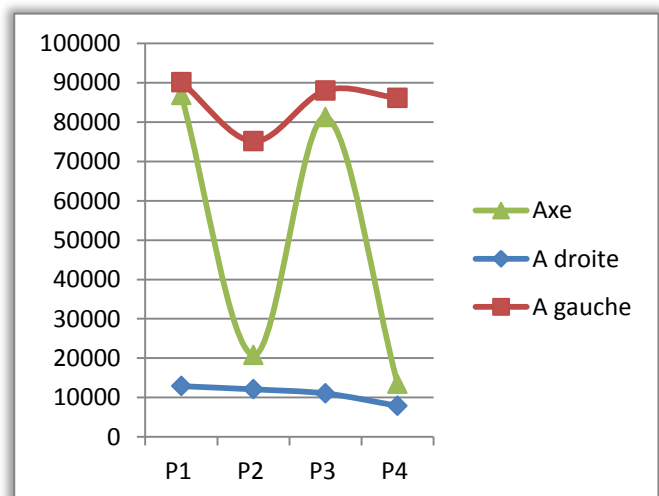
- **Rue 03** : Orientée Est-Ouest, Moyennement étroite (3.70m). Le calcul du prospect (hauteur moyenne des constructions / largeur de la voie) de cette rue donne :  $4.87/3.70=1.31$  (considérons la hauteur de l'étage de 3m). Le rapport H/L se rapproche de 1, on peut donc dire que la rue 03 se rapproche de la forme dièdre.



**Figures 06 et 07** : la rue03 du tissu ancien .Source auteur.

• **A9h00** :

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1 (9h58)</b>	(RDC) 12900 lux	(RDC) 90100 lux	86800 lux
<b>P2</b>	(RDC) 12090 lux	(R+1) 75100 lux	20800 lux
<b>P3 (10h02)</b>	(RDC) lux 11040	(RDC) 88000 lux	81200 lux
<b>P4</b>	(R+2) 7910 lux	(R+2) 86100 lux	13510 lux



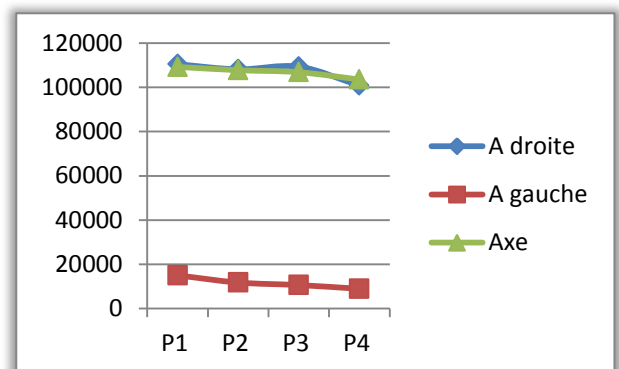
**Tableau 07** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.

**Graph 07**: profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.

Les profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 montrent que la courbe de la paroi gauche enregistre des niveaux d'éclairage lumineux très élevés, le point P2 témoigne du niveau le moins haut à cause du gabarit de R+1 à ce point de mesure ; la parois de droite a des niveaux d'éclairage relativement bas qui avoisinent les 10000lux ; quant à l'axe ; il est tantôt ensoleillé où on enregistre des valeurs à la hausse tel que le P1 et P3 et tantôt ombragé où on voit des valeurs se rapprochant à celles de la paroi droite de la rue ; l'écart d'éclairage entre les zones ensoleillées et celles ombragées est aux alentours de 80000 lux.

• **A 12h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1 (12h48)</b>	(RDC) 110400 lux	(RDC) 15050 lux	109200 lux
<b>P2</b>	(RDC) 108100 lux	(R+1) 11800 lux	107700 lux
<b>P3 (12h50)</b>	(RDC) 109300 lux	(RDC) 10660 lux	106800 lux
<b>P4 (12h54)</b>	(R+2) 100800 lux	(R+2) 8980 lux	103500 lux



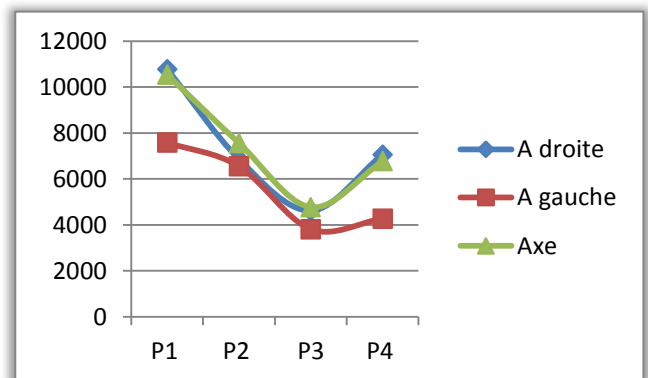
**Tableau 08 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 source : auteur.

**Graph 08:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.

Les profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 montrent que la paroi gauche de la rue enregistre les niveaux d'éclairage les plus bas ; alors que la paroi droite ainsi que l'axe de la rue voient les niveaux les plus hauts avoisinant les 110000 lux ; ces deux axes se trouvent sous l'irradiation solaire directe tandis que la paroi gauche se trouve à l'ombre. L'écart enregistré entre l'axe la paroi de gauche et les deux autres axe est d'environ 10000 lux.

• **A 17h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1 (17h21)</b>	(RDC) 10780 lux	(RDC) 7580 lux	10540 lux
<b>P2</b>	(RDC) 6860 lux	(R+1) 6550 lux	7560 lux
<b>P3</b>	(RDC) 4620 lux	(RDC) 3810 lux	4770 lux
<b>P4 (17h29)</b>	(R+2) 7060 lux	(R+2) 4270 lux	6770 lux



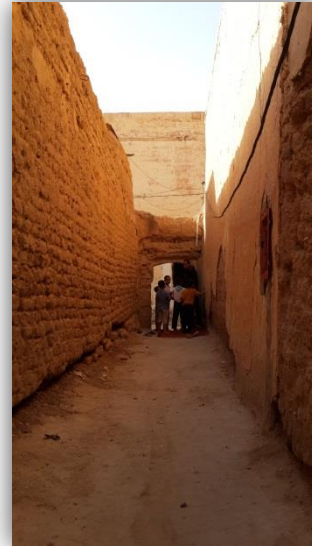
**Tableau 09 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 source : auteur.

**Graph 09:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.

Les trois profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 prennent un effet directif décroissant depuis le P1 jusqu'au troisième point P3 où est enregistrée la plus basse valeur d'éclairage qui est de 3810 lux au niveau de la paroi gauche ; cette dernière enregistre les niveaux les plus bas d'éclairage qui se rapprochent combien même des valeurs enregistrées au niveau de la paroi de droite et de l'axe ; les trois courbes prennent un effet directif croissant à partir de P3 pour atteindre au niveau de P4 un niveau supérieur de près de 1500 lux.

- **Skifa :** de largeur 2,10m, gabarit : RDC des deux côtés, orientation : nord/sud.

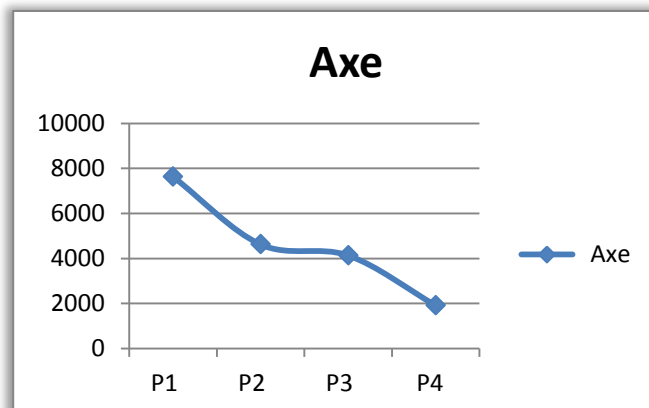
Le calcul du Prospect :  $h/l$  donne :  $3/2.10 = 1.42$  ; la valeur trouvée se rapproche de 1 ce qui nous mène à classer la skifa parmi les rues de forme dièdre.



**Figures 08 et 09 et 10 :** la Skifa de la rue03 du tissu ancien .Source auteur

- **A 9h00 :**

(10h15)	Axe
P1	7630 lux
P2	4620 lux
P3	4130 lux
P4	1910 lux



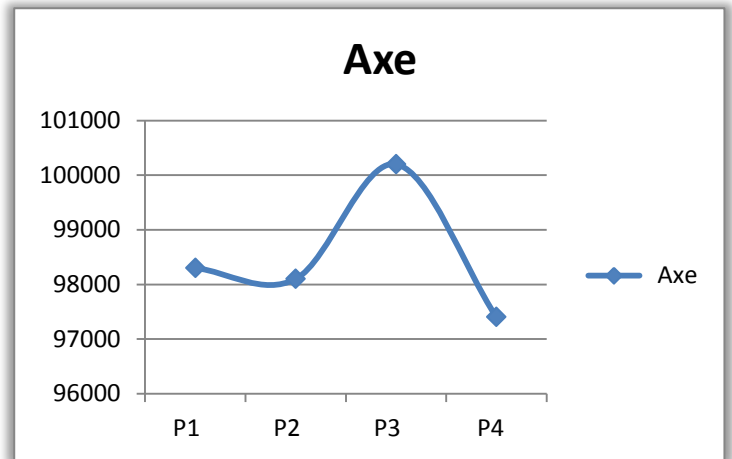
**Tableau 10 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 9h00 source : auteur.

**Graph 10:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.

La courbe graphique du profil d'éclairage lumineux extérieur, prend un effet directif décroissant depuis le premier point P1, qui donne sur la rue 03 ; et en allant en profondeur le niveau d'éclairage diminue jusqu'au P4 où il est enregistré le niveau d'éclairage le plus bas, d'une valeur de 1900 lux , qui est une valeur très basse pour une mesure d'éclairage lumineux extérieur en saison estivale à 9h00.

- **A 12h00 :**

(12h55)	Axe
P1	98300 lux
P2	98100 lux
P3	100200 lux
P4	97400 lux



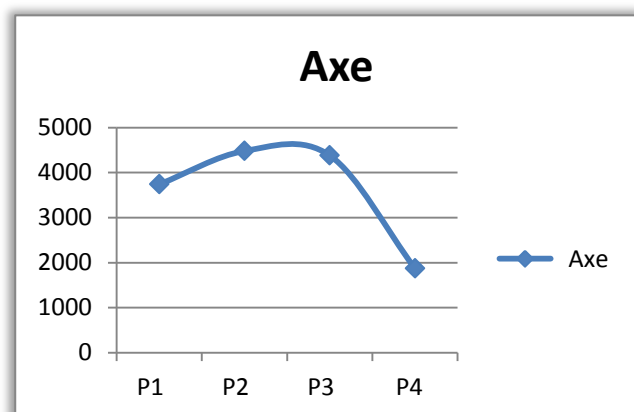
**Tableau 11** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 12h00 source : auteur.

**Graph 11**: profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.

La courbe graphique exprime des niveaux d'éclairage lumineux qui se rapprochent variant entre 97000 lux et 100000 lux ; le point P3 souligne le niveau le plus haut.

- **A17h00 :**

(17h25)	Axe
P1	3740 lux
P2	4480 lux
P3	4380 lux
P4	1870 lux



**Tableau 12** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la Skifa du tissu ancien à 17h00 source : auteur.

**Graph 12**: profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la Skifa du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.

La courbe graphique exprime des niveaux d'éclairage rapprochés au niveau des trois premiers points ; une baisse du niveau d'éclairage est soulignée au niveau de P4 qui se situe au fond de l'impasse qui, par son étroitesse, elle empêche les rayons du soleil d'atteindre ces points en faisant de cette impasse un espace extérieur constamment ombragé.

- **La place :** pour effectuer les mesures au niveau de la place, cette dernière a été répartie en 4 axes contenant chacun 4 points ; les axes sont orientés est-ouest.

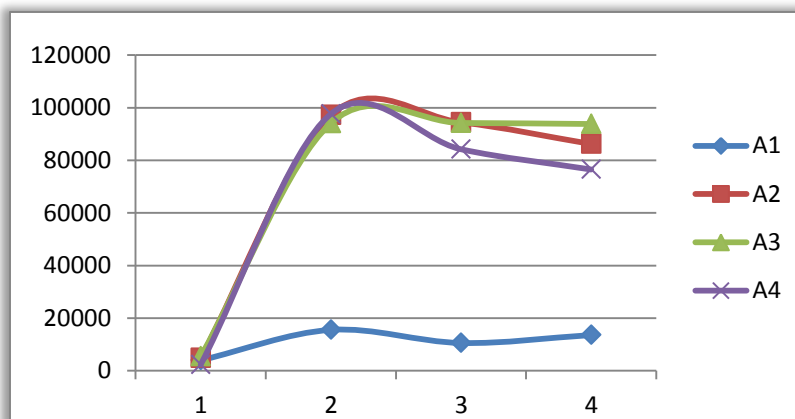


**Figures 11 et 12:** la place du tissu ancien .Source auteur

- **A 9h00 :**

<b>A1</b>	3980 lux	15550 lux	10570 lux	13585 lux
<b>A2</b>	4840 lux	97200 lux	94400 lux	86200 lux
<b>A3</b>	5420 lux	94100 lux	94200 lux	93800 lux
<b>A4</b>	2330 lux	97600 lux	84200 lux	76500 lux

**Tableau 13 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 9h00 source : auteur.



**Graph 13:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 9h00. Source : auteur.

Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieurs montre que :

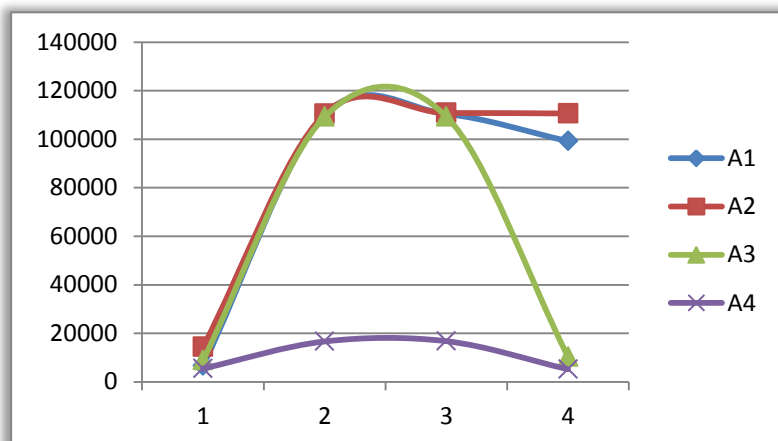
Axe01 : il enregistre les niveaux d'éclairage lumineux les plus bas vu qu'il se trouve complètement ombragé.

Les trois autres axes (A2,A3,A4) voient des niveaux d'éclairage lumineux élevés, du fait qu'ils se trouvent sous l'irradiation solaire directe, donnant des valeurs variant entre les 80000 lux et les 100000 lux ; sauf pour leurs premiers points respectifs qui enregistrent des niveaux d'éclairage lumineux bas, ne dépassant pas les 5500 lux à cause de leurs positions à l'ombre.

#### A 12h00 :

<b>A1</b>	6570 lux	110000 lux	110400 lux	99200 lux
<b>A2</b>	14350 lux	110400 lux	110800 lux	110600 lux
<b>A3</b>	8850 lux	109200 lux	109300 lux	10330 lux
<b>A4</b>	5500 lux	16650 lux	16760 lux	5190 lux

**Tableau 14 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 12h00 source : auteur.



**Graph 14:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 12h00. Source : auteur.

Le graphique des profils de variation du flux lumineux extérieurs montre que :

Les axes A1 et A2 ont le même comportement ; ils commencent avec un niveau d'éclairage bas au niveau de leurs premiers points qui se trouvent à l'ombre des constructions longeant la place ; à partir du deuxième point, les deux courbes prennent un effet directif croissant, prononcé pour atteindre des niveaux d'éclairage élevés au niveau des points restants des deux axes, où les valeurs d'éclairage enregistrées restent plus au moins constantes et élevées.

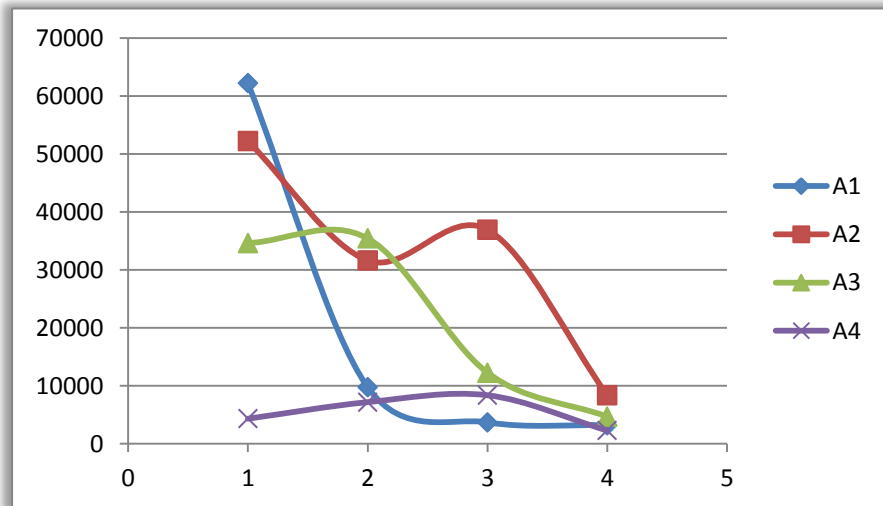
L'axe A3 commence avec un point dont le niveau d'éclairage est bas (car il se trouve à l'ombre) ; mais la courbe prend à partir de ce point un effet croissant prononcé, pour atteindre des niveaux d'éclairages à la hausse au niveau des deux points intermédiaires ; pour reprendre à nouveau un effet décroissant jusqu'au dernier point, témoignant d'un niveau d'éclairage lumineux bas (aux environs des 5000 lux) à cause de sa position à l'ombre.

L'axe A4 enregistre les niveaux d'éclairages les plus bas de la série avec des valeurs qui ne dépassent pas les 17000 lux au niveau des deux points intermédiaires, et des valeurs plus basses aux extrémités de l'axe avec seulement 5500 lux. Cela s'explique par l'ombre qui couvre cet axe à cette temporalité de mesure.

- **A 17h00 :**

<b>A1</b>	62200 lux	9710 lux	3660 lux	3160 lux
<b>A2</b>	52200 lux	31600 lux	36900 lux	8350 lux
<b>A3</b>	34600 lux	35400 lux	12230 lux	4650 lux
<b>A4</b>	4290 lux	7150 lux	8340 lux	2250 lux

**Tableau 15 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu ancien à 17h00 source : auteur.



**Graph 15:** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la place du tissu ancien à 17h00. Source : auteur.

Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieurs montre que :

Le profil de l'axe 01 commence au point P1 avec le niveau d'éclairage lumineux le plus élevé de cette temporalité avec une valeur de plus de 62000 lux pour prendre un effet directif décroissant très prononcé vers les trois autres points de l'axe qui enregistrent des niveaux d'éclairage relativement bas qui atteignent près de 3000 lux seulement. cela s'explique par la position du 1<sup>er</sup> point sous l'irradiation solaire

directe puis le segment restant de l'axe est totalement couvert par de l'ombre ce qui a donné des valeurs d'éclairage basses.

L'axe A2 commence avec un niveau d'éclairage haut dépassant les 50000 lux puis évolue en effet décroissant jusqu'au point P2 qui a un niveau assez élevé dépassant les 30000 lux pour revenir à la hausse jusqu'à P3 qui atteint presque les 40000 lux puis dévale au P4 avec la plus petite valeur de l'axe avec plus de 8000 lux.

Le profil de l'axe A3 commence avec deux premières valeurs moyennement élevés aux alentours de 35000 lux puis prend un effet décroissant très prononcé pour atteindre la valeur la plus basse de l'axe au niveau de P4 avec seulement 4600lux.

L'axe A4 enregistre les niveaux d'éclairages les plus bas de la série avec des valeurs qui ne dépassent pas les 10000 lux au niveau des deux points intermédiaires et des valeurs plus basses aux extrémités de l'axe avec seulement 2200 lux. Cela s'explique par l'ombre qui couvre cet axe à cette temporalité de mesure. Ces variations des niveaux d'éclairage lumineux extérieur sont dues aux jeux d'ombre et de lumière procurés par les constructions qui font parois à la place ainsi qu'à la trajectoire du soleil aux différentes temporalités de mesures sans oublier l'orientation des axes choisis.

### **b-tissu contemporain : le**

24/06/2014

#### **Rue 01 :**

Présence de quelques arbustes ; largeur varie entre 7,25m et 15,90m. (Forme irrégulière)  
Gabarit : RDC à R+2. Orientation : Nord-Sud.



**Figure 13:** la rue 01 du tissu contemporain .Source auteur

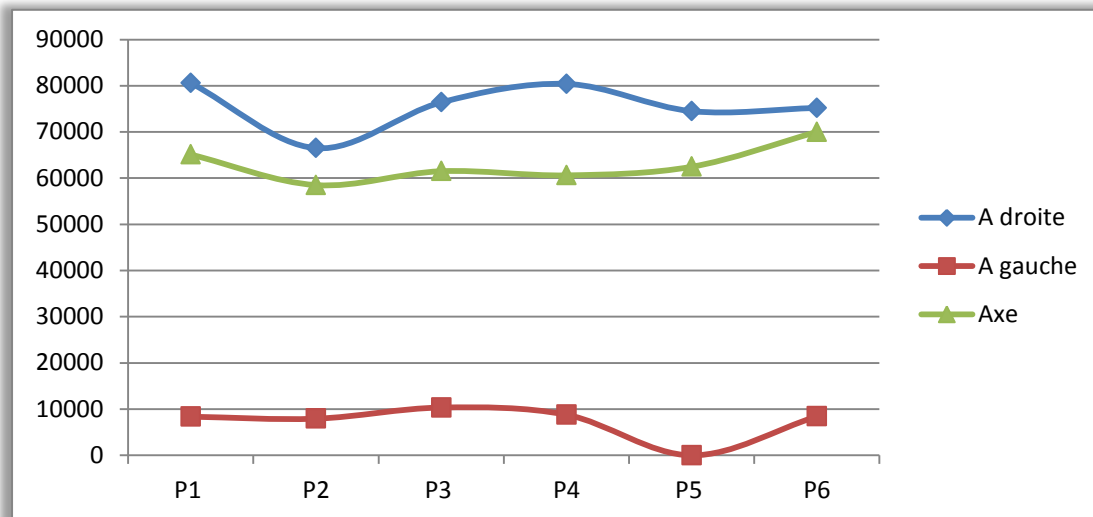
Prospect : hauteur moyenne des constructions/ largeur moyenne de la voie =  $6.25/11.57=0.54$

$H/L=0.57$  donc la rue 01 du tissu contemporain est considérée dégagée.

- **A 9h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (9h00)</b>	(R+2) 80600 lux	(RDC) 8360 lux	65100 lux
<b>P2</b>	(R+1) 66500 lux	(R+1) 7930 lux	58500 lux
<b>P3 (9h05)</b>	(R+1) 76400 lux	(R+1) 10340 lux	61500 lux
<b>P4</b>	(R+1) 80400 lux	(RDC) 8780 lux	60600 lux
<b>P5 (09h07)</b>	(R+2) 74500 lux	(R+2) 8060 lux	62460 lux
<b>P6 (09h12)</b>	(R+1) 75200 lux	(R+1) 8420 lux	70000 lux

**Tableau 16** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.



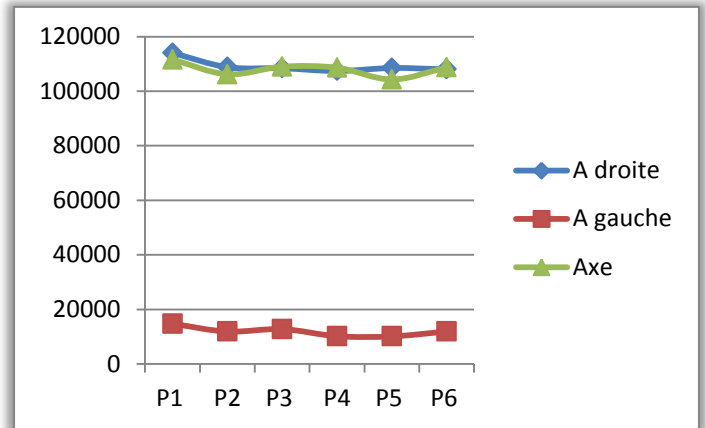
**Graph 16** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

Les courbes graphiques expriment que la paroi gauche de la rue témoigne de niveaux d'éclairage lumineux extérieurs qui frôlent les 10000 lux tout au long de l'axe, ces valeurs sont dues à l'ombre qui couvre cette façade à cette heure de mesure ; ces valeurs sont considérées relativement basses, en revanche, la paroi droite de la rue enregistre les valeurs les plus élevées de la série de mesures d'éclairage lumineux extérieur de la rue 01 du tissu contemporain pendant la temporalité de 09h00 ; les quantités de lumière reçues par la façade droite de la rue sont à l'origine de ces valeurs élevées qui dépassent parfois les 80000 lux. Quant à l'axe de la rue, il témoigne de niveaux d'éclairage assez élevés avoisinant les 60000 lux dans la plupart des points mesurés et atteignant les 70000 lux à

l'extrémité de la rue (à cause de l'ouverture). Des variations de l'ordre de 10000 lux sont enregistrées entre les points du même axe.

• **A 12h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1</b>	114000 lux	14780 lux	111600 lux
<b>P2</b>	108800 lux	11920 lux	106200 lux
<b>P3</b>	108400 lux	12820 lux	109000 lux
<b>P4</b>	107400 lux	10200 lux	108600 lux
<b>P5</b>	108500 lux	10150 lux	104300 lux
<b>P6</b>	108000 lux	11940 lux	108700 lux



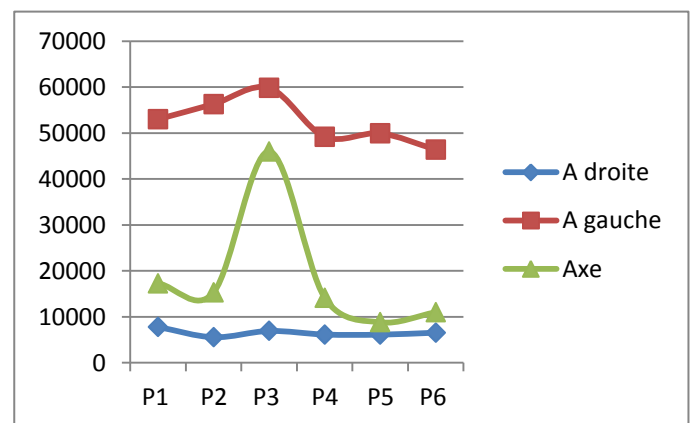
**Tableau 17** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

**Graph 17** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

Les courbes graphiques expriment que la paroi gauche de la rue témoigne de niveaux d'éclairage lumineux extérieurs qui varient entre 10000 lux et 15000 lux du fait qu'elle soit toujours ombragée même à cette heure où le soleil y est perpendiculaire ; par contre, la paroi droite de la rue ainsi que son axe voient les valeurs les plus élevées de la série de mesures à cause des quantités de lumière reçues par la façade droite et l'axe de la rue à cette heure des mesures, ces valeurs atteignent les 14000 lux.

• **A 17h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1</b>	7800 lux	53000 lux	17300 lux
<b>P2</b>	5570 lux	56300 lux	15310 lux
<b>P3</b>	6930 lux	59800 lux	46000 lux
<b>P4</b>	6150 lux	49200 lux	14160 lux
<b>P5</b>	6130 lux	49920 lux	8820 lux
<b>P6</b>	6560 lux	46410 lux	11000 lux



**Tableau 18** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue01 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

**Graph 18** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

A cette temporalité de mesures ; la paroi droite de la rue ainsi que l'axe qui étaient sous l'irradiation solaire directe sont complètement couverts par l'ombre donnant ainsi de faibles taux d'éclairage lumineux qui varient entre de 6000 à 8000 lux au niveau de la façade droite et de 8000 à 17000 lux au niveau de l'axe qui reçoit de plus grande quantité de lumière même en étant à l'ombre à l'exception du point P3 qui se trouve sous le soleil témoignant d'un niveau d'éclairage lumineux très élevé vu qu'il constitue le point d'intersection de la rue 01 avec une percée perpendiculaire (point d'ouverture).( figure 13)



**Figure 14 :** positionnement du point P3

Source : auteur.

Quant à la paroi gauche qui a été couverte par l'ombre des constructions ; est à présent sous le soleil témoignant ainsi à des niveaux d'éclairage lumineux relativement élevés variant entre 46000 et 59000 lux ; le pic est enregistré au niveau du point P3 pour les mêmes raisons citées au paravent. Ces variations entre les temporalités sont engendrées par le mouvement journalier du soleil.



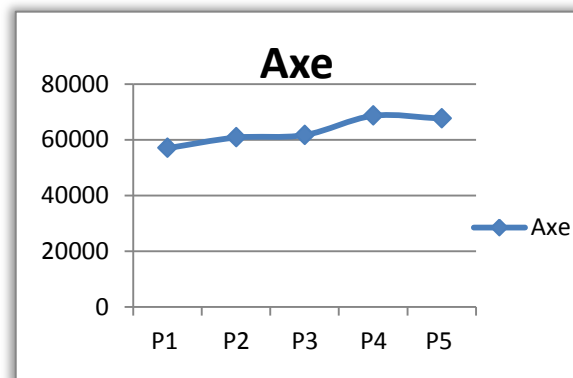
**Figure 15:** la rue 02 du tissu contemporain .Source auteur.

- **Rue 02 :**

Largeur 8,50m Gabarit : RDC à R+2 d'un côté et la placette de l'autre. Orientation : Est-Ouest ; le calcul du prospect de cette rue donne :  $6/8.5 = 0.70$  ce qui nous mène à dire que la rue 02 du tissu contemporain est une rue dégagée.

• **A 9h00 :**

	Axe
<b>P1 (09h15)</b>	57000 lux
<b>P2</b>	60800 lux
<b>P3</b>	61700 lux
<b>P4</b>	68600 lux
<b>P5 (09h17)</b>	67600 lux



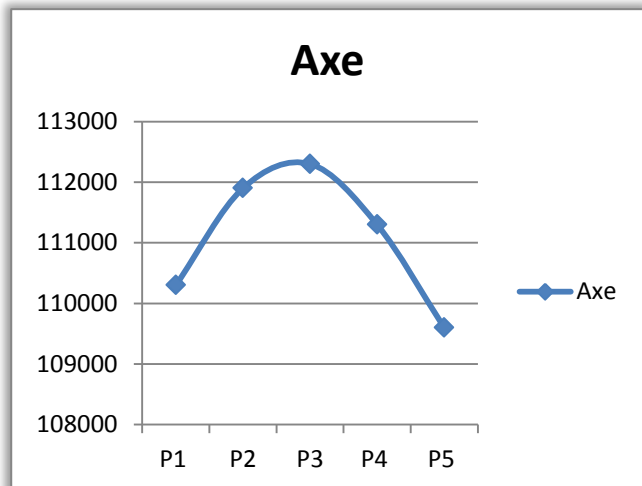
**Tableau 19 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

**Graph 19 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

La courbe graphique du profil de l'éclairage lumineux extérieur exprime que la rue 02 reçoit des quantités de lumière naturelle élevées qui varient entre 57000 et 68000 lux. Les quantités les plus élevées ont été enregistrées à l'extrémité.

• **A 12h00 :**

	<b>Axe</b>
<b>P1 (12h15)</b>	110300 lux
<b>P2</b>	111900 lux
<b>P3</b>	112300 lux
<b>P4 (12h17)</b>	111300 lux
<b>P5</b>	109600 lux



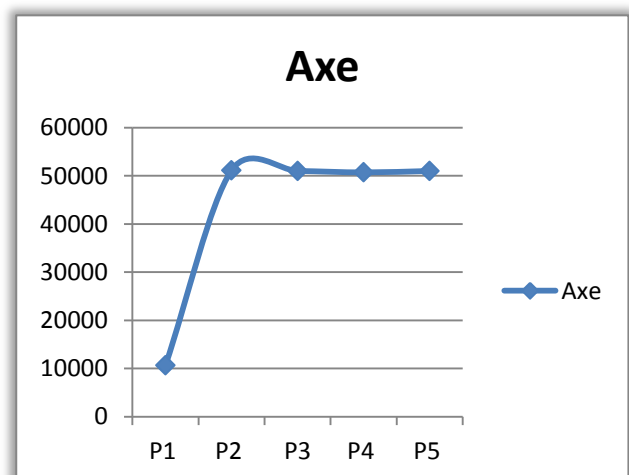
**Tableau 20** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

**Graph 20** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

La rue 02 se trouve complètement ensoleillée pendant la temporalité de 12h00 de par sa forme dégagée ainsi que la position du soleil à cette heure-ci, néant moins, les trois points du milieu de l'axe de la rue reçoivent des quantités de lumière supérieures aux points P1 et P5 en raison de l'absence d'obstacles ; les variations d'éclairage sur cet axe sont de l'ordre de 2700 lux seulement.

• **A 17h00 :**

	<b>Axe</b>
<b>P1</b>	10630 lux
<b>P2 (17h17)</b>	51100 lux
<b>P3</b>	51000 lux
<b>P4</b>	50700 lux
<b>P5</b>	51000 lux



**Tableau 21** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

**Graph 21** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue02 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

Le graphique des profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur, montre que les valeurs d'éclairage lumineux prennent un effet directif croissant prononcé, depuis le premier point jusqu'au point P2, à partir duquel les valeurs d'éclairage deviennent presque constantes (variant entre 50700 lux et 51100 lux) ; cela est dû à l'ombre qui couvre le point P1 qui se trouve sous l'ombre d'une construction à l'aboutissement de l'axe de la rue 02 du côté ouest.

**Rue 03** : Sa largeur est de 6,00 m, le gabarit varie de RDC à R+2. Orientation : Est-Ouest.

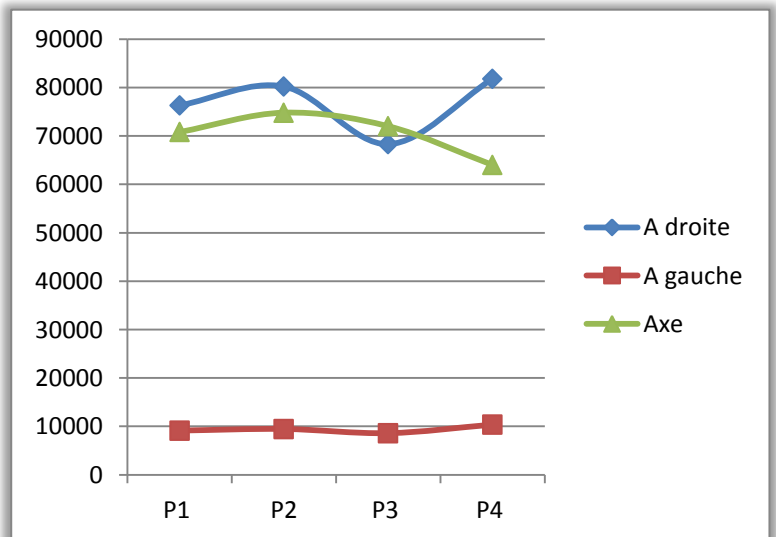
Prospect :  $H/L = 5.25/6 = 0.87$  (se rapproche de 01); on peut donc qualifier la rue 03 de rue de forme dièdre.



**Figure 16**: la rue 03 du tissu contemporain .Source auteur.

• **A 9h00 :**

	<b>A droite</b>	<b>A gauche</b>	<b>Axe</b>
<b>P1 (09h24)</b>	(R+2) 76300 lux	(R+1+PaF) 9140 lux	70800 lux
<b>P2</b>	(R+1) 80200 lux	(RDC) 9470 lux	74800 lux
<b>P3 (09h22)</b>	(R+1) 68300 lux	(RDC) 8610 lux	72000 lux
<b>P4 (09h20)</b>	(R+1) 81800 lux	(RDC) 10370 lux	64000 lux



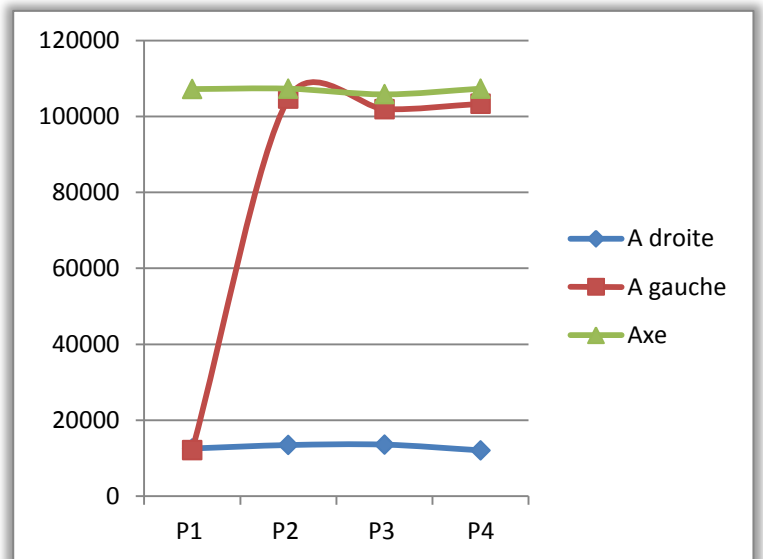
**Tableau 22** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

**Graph 22** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

Les courbes graphiques du profil de l'éclairage lumineux extérieur, montrent que la paroi droite et l'axe de la rue enregistrent des quantités élevées de lumière naturelle à cette temporalité de mesures variant entre 64000 lux et 81000 lux, la paroi droite reçoit des quantités de lumière supérieures que celles enregistrées au niveau de l'axe car elle est directement exposée au soleil à cette heure-ci des prises de mesures. Quant à la paroi gauche couverte par l'ombre, elle enregistre les niveaux d'éclairage les plus bas aux alentours de 10000 lux.

- **A12h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1</b>	12570 lux	12140 lux	107200 lux
<b>P2 (12h23)</b>	(R+1) 13470 lux	(RDC) 104700 lux	107300 lux
<b>P3</b>	(R+1) 13580 lux	(RDC) 101900 lux	105800 lux
<b>P4</b>	(R+1) 12070 lux	(RDC) 103300 lux	107300 lux



**Tableau 23 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

**Graph 23 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

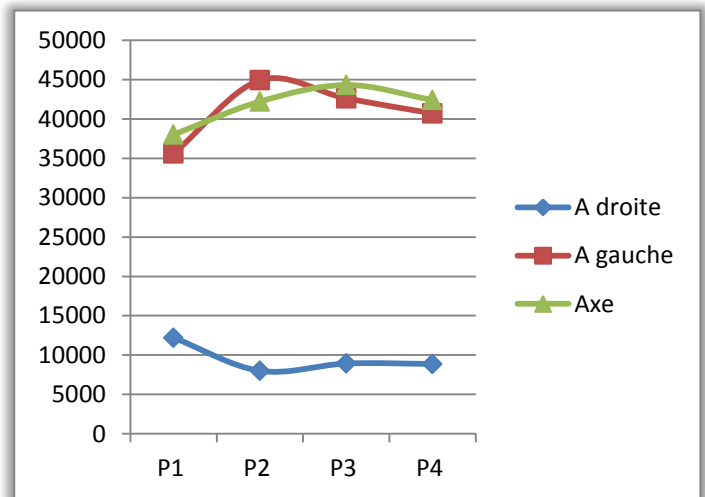
A cette temporalité de prise de mesures d'éclairage lumineux extérieur, la paroi gauche qui été couverte par l'ombre à 09h00 est à présent sous l'irradiation solaire directe, à cause du mouvement du soleil ; enregistrant ainsi de hautes valeurs d'éclairage lumineux dépassant les 100000 lux à l'exception du point P1 qui enregistre un faible taux d'éclairage lumineux avoisinant les 12000 lux seulement, cela est dû à sa position sous le port -à- faux qui a fait de l'ombre sue cette zone de la rue.

L'axe de la rue est celui qui témoigne des niveaux d'éclairage les plus hauts dépassant de peu les valeurs enregistrées au niveau de la paroi gauche, tandis que la paroi droite de la rue 3 du tissu contemporain, après avoir enregistré les valeurs les plus élevés à 9h00, elle se trouve sous l'ombre à cette

temporalité de mesures marquant ainsi les plus bas niveaux d'éclairage lumineux (entre 12000 lux et 13500 lux).

- **A 17h00 :**

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1 (17h26)</b>	12200 lux	35600 lux	38000 lux
<b>P2</b>	(R+1) 8000 lux	(RDC) 44900 lux	42200 lux
<b>P3</b>	(R+1) 8930 lux	(RDC) 42600 lux	44300 lux
<b>P4 (17h22)</b>	(R+1) 8880 lux	(RDC) 40700 lux	42400 lux



**Tableau 24** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

**Graph 24** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

A 17h00, la paroi droite garde la dernière position des niveaux d'éclairage avec des valeurs encore plus basses que celles enregistrées à 12h00 avec 8000 lux comme valeur minimale, la paroi gauche et l'axe de la rue garde des niveaux d'éclairage élevés mais inférieurs à ceux enregistrés à 12h00 variant entre 35000 et 44000 lux donnant un écart qui avoisine les 30000 lux avec la paroi droite.

- **La place** : elle est de largeur moyenne de 20m et de longueur moyenne de 56 m.

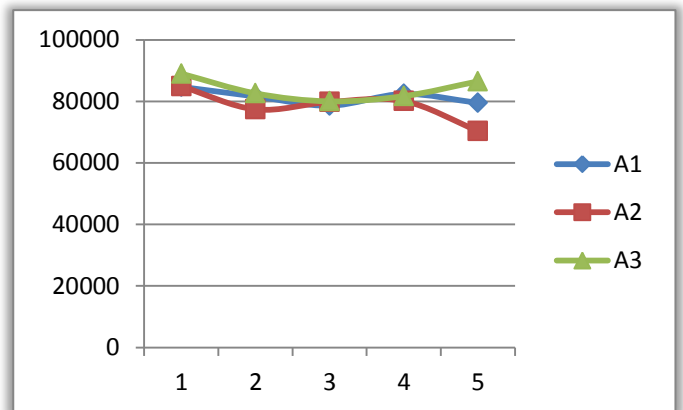
Pour effectuer les mesures au niveau de la place, cette dernière a été répartie en 4 axes contenant chacun 4 points ; les axes sont orientés est ouest.



**Figures 17 et 18**: la place du tissu contemporain .Source auteur.

• **A 9h00 :**

<b>A1</b>	84700 lux	81600 lux	78600 lux	82400 lux	79500 lux
<b>A2</b>	84900 lux	77400 lux	79800 lux	80100 lux	70400 lux
<b>A3</b>	89000 lux	82600 lux	80000 lux	81700 lux	86500 lux



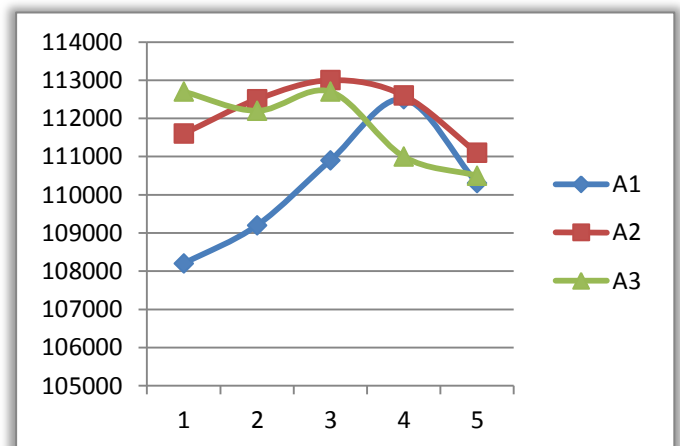
**Tableau 25** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

**Graph 25** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 9h00 source : auteur.

Les courbes graphiques des profils de l'éclairage lumineux extérieur montrent que les quatre axes sont dans le même intervalle d'éclairage lumineux en enregistrant des valeurs qui varient entre 77000 lux et 89000 lux ; cela veut dire qu'à cette temporalité de mesures, la totalité de la surface de la place se trouve complètement sous l'irradiation solaire directe.

• **A 12h00 :**

<b>A1</b>	108200 lux	109200 lux	110900 lux	112500 lux	110300 lux
<b>A2</b>	111600 lux	112500 lux	113000 lux	112600 lux	111100 lux
<b>A3</b>	112700 lux	112200 lux	112700 lux	111000 lux	110500 lux



**Tableau 26** : mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

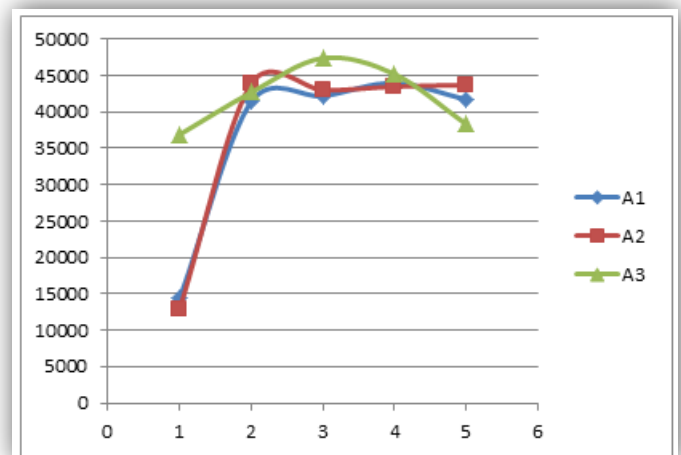
**Graph 26** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 12h00 source : auteur.

Le profil de l'axe A1 prend un effet directif croissant du point P1 jusqu'au point P4 en commençant avec un niveau d'éclairage lumineux de 108000 lux pour atteindre les 112500 lux ; à partir de ce point la

courbe change de direction vers le point P5 qui baisse légèrement atteignant plus de 110000 lux. Quant à l'axe A2, il témoigne des plus hauts taux d'éclairages lumineux en vue de sa position à l'axe de la place recevant ainsi de plus grandes quantités de lumière naturelle en raison de l'absence d'obstacles par rapport aux axes de périphérie ; ses valeurs varient entre 111000 et 113000 lux. En ce qui concerne l'axe A3 ; son profil a un effet décroissant du point P1 jusqu'à P5 ayant des niveaux d'éclairage qui varient entre plus de 110000 lux et près de 113000 lux. Le mouvement du soleil ; la position des points par rapport aux constructions avoisinantes sont essentiellement à l'origine de ces variations des quantités de lumière naturelle reçue par les différents point de prise de mesures.

• **17h00 :**

<b>A1</b>	14400 lux	41400 lux	42200 lux	44000 lux	41700 lux
<b>A2</b>	12940 lux	43900 lux	43000 lux	43500 lux	43700 lux
<b>A3</b>	36900 lux	42700 lux	47400 lux	45200 lux	38300 lux



**Tableau 27 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

**Graph 27 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la place du tissu contemporain à 17h00 source : auteur.

Les valeurs d'éclairage lumineux enregistrées dans les trois axes varient entre 37000 lux et 47000 lux sauf pour les deux premiers points des axes A1 et A2, ces deux points mitoyens se situent à l'extrémité de la place (à l'ouest) à l'ombre d'une construction avoisinante.

**5-2- Mesures du 21 septembre :**

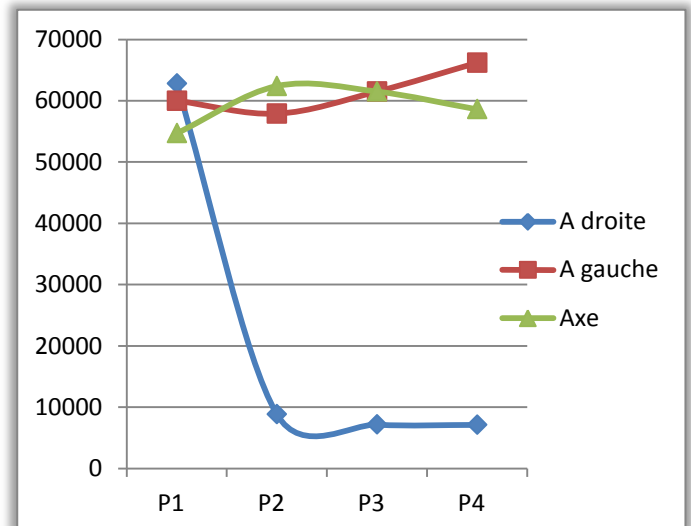
**a-tissu ancien :**

Une lecture des variations existantes entre les points de la même rue s'effectuera sur la rue 03 durant la temporalité de 09h00 ; une deuxième lecture se fera sur les variations des niveaux d'éclairages au sein de cette rue entre les différentes temporalités de cette date. Une dernière lecture portera sur les variations des niveaux d'éclairage qui existe entre les rues du même tissu durant cette journée de mesure.

- Rue 03 :

• A 09h00 :

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1</b> <b>09h31</b>	(RDC) 62800 lux	(RDC) 60000 lux	54700 lux
<b>P2</b> <b>09h36</b>	(RDC) 8850 lux	(R+1) 57900 lux	62400 lux
<b>P3</b>	(RDC) 7160 lux	(RDC) 61500 lux	61500 lux
<b>P4</b> <b>09h40</b>	(R+2) 7120 lux	(R+2) 66200 lux	58600 lux



**Tableau 28 :** mesures d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.

**Graph 28 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien à 9h00 source : auteur.

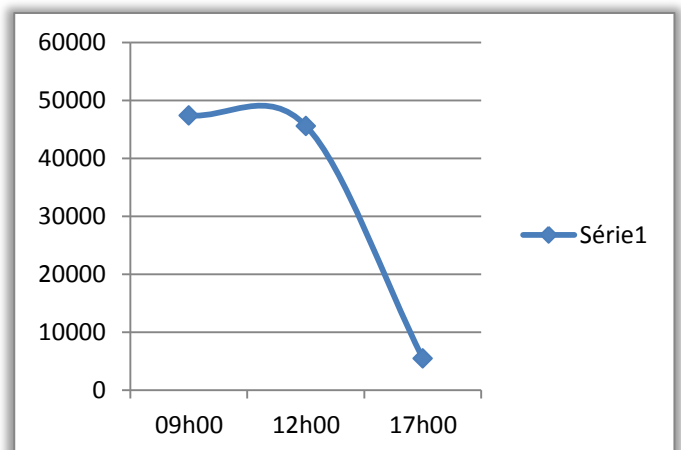
Les courbes de la paroi gauche et de l'axe de la rue enregistrent des valeurs hautes variant entre 55000 lux et 65000 lux et ce de par la position de leurs points sous le soleil engendré par sa position à ce moment de l'année d'une part et de la journée d'une autre part ; quant à la paroi droite de la rue, sa courbe témoigne de niveaux d'éclairage haut au niveau du premier point, pour se retrouver à la basse au niveau des points restants, cela s'explique par la position du 1<sup>er</sup> point sous le soleil( point d'ouverture).

• Variation des niveaux d'éclairage entre les trois temporalités de la journée au sein de la rue 03 :

Temporalité	09h00	12h00	17h00
<b>Eclairage</b>	47394,16 lux	45595,83 lux	5492,5 lux

**Tableau 29 :** Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.

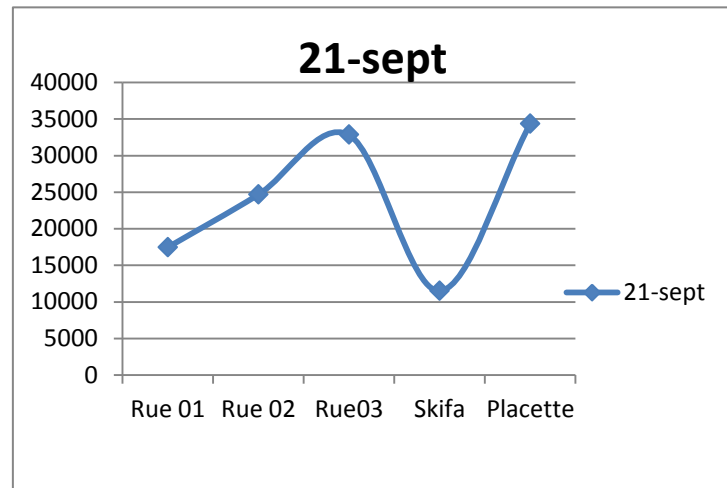
**Graph 29 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu ancien durant les trois temporalités source : auteur.



La courbe du profil de variation de l'éclairage lumineux extérieur de la rue03 du tissu ancien pendant les trois moments de la journée de mesure exprime que les niveaux d'éclairage lumineux des deux premières temporalités sont hauts et rapprochés avec un léger avantage pour la temporalité de 09h00 , en opposition à la valeur enregistrée à 17h00 qui marque un écart qui avoisine les 10000 lux de moins.

- **Moyenne d'éclairage lumineux extérieur des rues du tissu ancien pendant la journée de mesure du 21 septembre :**

Rues	Niveaux d'éclairage
Rue 01	17460,55 lux
Rue 02	24663lux
Rue03	32827,5lux
Skifa	11510lux
Placette	34315,62lux



**Tableau30 :** Moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesures du 21 septembre. Source : auteur.

**Graph 30 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesures du 21 septembre. Source : auteur.

La courbe du profil des moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues du tissu ancien pendant la journée de mesure du 21 septembre prend un effet directif croissant de la rue 01 à la rue 03 en passant par la rue 02 ; elle change de direction pour se retrouver à la valeur le plus basse enregistrée au niveau de la skifa qui témoigne des plus faibles taux d'éclairage de tout le tissu ; la courbe reprend son effet directif croissant vers la place où il a été souligné les taux les plus élevés.

Il est remarquable que les orientations Est-Ouest donnent des taux d'éclairage plus élevés que les orientations Nord-Sud.

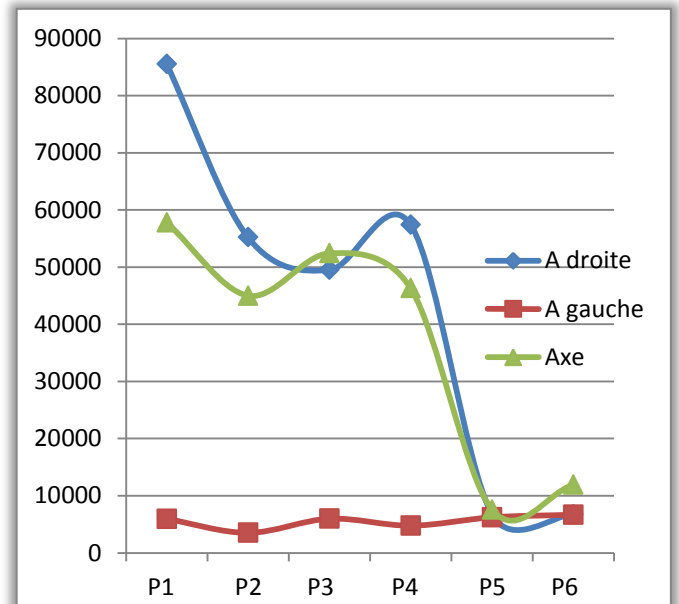
#### **b-tissu contemporain :** Le 22 septembre

Une lecture des variations existantes entre les points de la même rue s'effectuera sur la rue 01 durant la temporalité de 09h00 ; une deuxième lecture se fera sur les variations des niveaux d'éclairages au sein de cette rue entre les différentes temporalités de cette date. Une dernière lecture portera sur les variations des niveaux d'éclairage qui existe entre les rues du même tissu durant cette journée de mesure.

- Rue 01 :

• A 9h00 :

	A droite	A gauche	Axe
<b>P1 9h00</b>	(R+2) 85500 lux	(RDC) 5950 lux	57800 lux
<b>P2</b>	(R+1) 55200 lux	(R+1) 3520 lux	45000 lux
<b>P3 09h04</b>	(R+1) 49500 lux	(R+1) 5980 lux	52400 lux
<b>P4 09h06</b>	(R+1) 57400 lux	(R+1) 4770 lux	46300 lux
<b>P5</b>	(R+2) 6750 lux	(R+2) 6230 lux	7580 lux
<b>P6 09h08</b>	(R+1) 6740 lux	(R+1) 6680 lux	11940 lux



**Tableau 31 :** Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain le 21 septembre à 9h00.

Source : auteur.

**Graph31 :** profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain le 21 septembre à 9h00source : auteur.

Les niveaux d'éclairage lumineux extérieur enregistrés au niveau de la rue 01 du tissu contemporain reflètent :

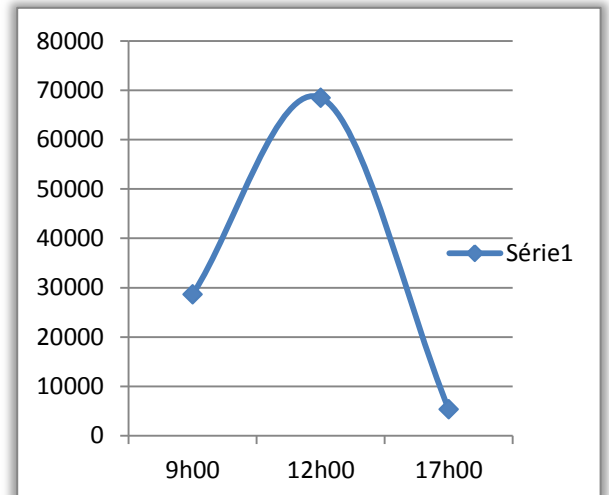
- La paroi gauche de la rue se trouve à l'ombre durant cette temporalité, ce qui lui donne des niveaux d'éclairage lumineux extérieur qui n'excèdent pas les 6700 lux qui est une valeur relativement basse.
- Quant à la paroi droite et l'axe de la rue, leurs courbes témoignent de la même allure en commençant avec les deux plus grandes valeurs enregistrées aux extrémités de la rue( atteignant 85500 lux) où la largeur dépasse les 15m ; ce qui permet la prolifération de la lumière naturelle couvrant ainsi cette partie de la rue ; à partir de ce point ; la courbe prend un effet directif décroissant en passant par une étape intermédiaire où les valeurs enregistrées variant entre 45000lux et 57000 lux ; cet étape intermédiaire regroupe les points P2, P3 et P4 ; pour ce qui est des deux derniers points P5 et P6, leurs valeurs enregistrées rejoignent celles de l'axe de la paroi gauche en raison de l'ombre qui les couvre au niveau du dernier tronçon de la rue bordée à ce niveau par des constructions de gabarit de R+1 à R+2. notant aussi que la largeur de la rue au niveau de cette extrémité de la rue se rétrécie pour atteindre les 7m, ce qui participa aussi à avoir de l'ombre au niveau des deux points de mesures.

- **Variation des niveaux d'éclairage entre les trois temporalités de la journée au sein de la rue 01 du tissu contemporain :**

Temporalité	9h00	12h00	17h00
Eclairage	28624,44 lux	68513,33 lux	5367,77 lux

**Tableau 32** : Taux d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.

**Graph 32** : profils de variation de l'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 01 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesures. Source : auteur.



La courbe des taux d'éclairage lumineux extérieur des trois temporalités de mesures de la journée du 21 septembre au niveau de la rue 01 du tissu contemporain commence avec une valeur moyenne qui avoisine les 27000 lux à 9h00, pour prendre un effet directif croissant frôlant les 70000 lux à midi qui constitue la valeur la plus élevée avec un écart de 40000 lux entre les deux premières temporalités ; les mesures d'éclairage effectuées à 17h00 ont révélés des taux bas en raison du type de ciel qui été couvert pendant ces mesures ; ce qui donne à la courbe un effet directif décroissant se terminant avec une valeur qui dépasse se peu les 5000 lux.

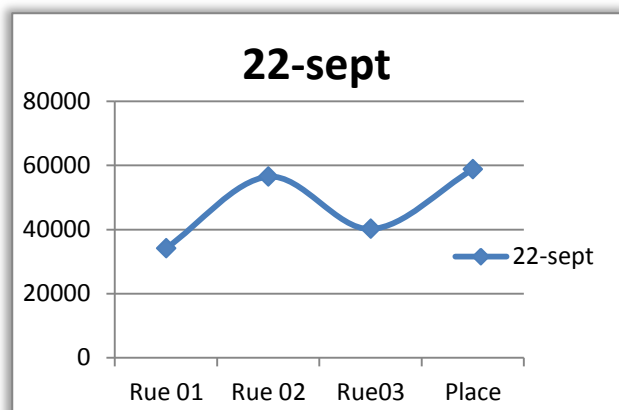
- **Moyenne d'éclairage lumineux extérieur des rues du tissu contemporain pendant la journée de mesure du 21 septembre :**

Rues	Niveaux d'éclairage
Rue 01	34168,51lux
Rue 02	56494lux
Rue03	40184,37lux
Place	58752,2lux

**Tableau 33** : moyennes d'éclairage lumineux

extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée du 21 septembre. Source : auteur.

**Graph 33** : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesure du 22 septembre. Source : auteur.



### 5-3- Mesures du 21 décembre :

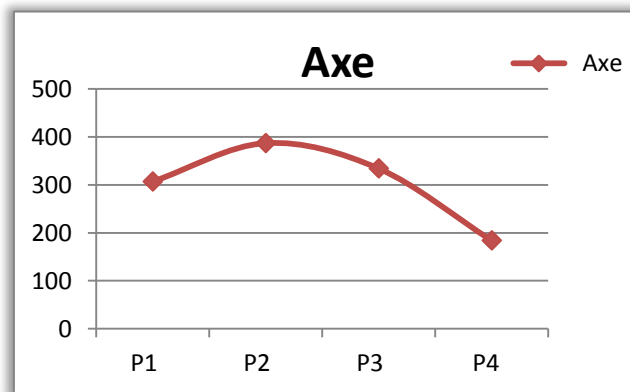
#### a-tissu ancien :

Une lecture des variations existantes entre les points de la même rue s'effectuera sur la skifa durant la temporalité de 17h00 ; une deuxième lecture se fera sur les variations des niveaux d'éclairagements au sein de cette rue entre les différentes temporalités de cette date. Une dernière lecture portera sur les variations des niveaux d'éclairage qui existe entre les rues du même tissu durant cette journée de mesure.

-la skifa :

- A 17h00 :

	<b>Axe (17h21)</b>
<b>P1</b>	307 lux
<b>P2</b>	387 lux
<b>P3</b>	334 lux
<b>P4</b>	184 lux



**Tableau 34 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant la temporalité de 17h.

Source : auteur.

**Graph 34 :** profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.

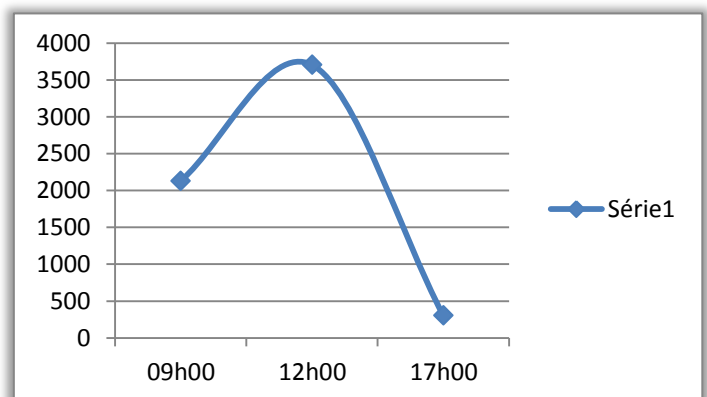
La courbe exprime des niveaux d'éclairage lumineux extérieur bas et rapprochés ; ils constituent les niveaux les plus bas de toutes les mesures effectuées durant toute l'année ; la valeur la plus basse de toutes les campagnes de mesures est celle enregistrées au niveau du point P4 (au fond) avec seulement 184 lux qui représente un niveau d'éclairage très insuffisant même pour accomplir certaines activités au niveau des espaces intérieurs.

- Variation des niveaux d'éclairage entre les trois temporalités de la journée au sein de la rue 01 du tissu contemporain :

temporalité	09h00	12h00	17h00
<b>Niveau d'éclairage</b>	2127,5 lux	3703,25 lux	303 lux

**Tableau 35 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la skifa du tissu ancien durant les trois temporalités de mesure du 21 décembre. Source : auteur.

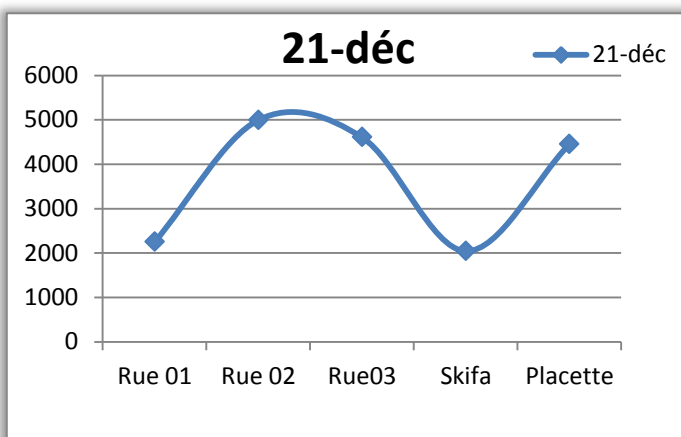
**Graph 35 :** profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux de la skifa du tissu ancien pendant les trois temporalités de mesures du 21 décembre. Source : auteur.



La courbe des niveaux d'éclairage lumineux extérieur enregistrés durant les trois temporalités de mesures révèle des niveaux relativement bas par rapport à ceux enregistrés au sein des autres rues du tissu (voir annexe 02) ; la valeur relevée à 12h00 est la plus haute de la série avec un écart d'environ 1600 lux par rapport à la valeur enregistrée à 9h00 ; la valeur relevée à 17h00 est la plus basse des mesures relevées de toute l'année.

- **Moyenne d'éclairage lumineux extérieur des rues du tissu contemporain pendant la journée de mesure du 21 septembre :**

Rues	Niveaux d'éclairage
Rue 01	2247,94 lux
Rue 02	4995,31 lux
Rue03	4608,91 lux
Skifa	2044,58 lux
Placette	4450,54 lux



**Tableau 36 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesures. Du 21 décembre. Source : auteur.

**Graph 36 :** profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu ancien durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.

La courbe de la variation du flux lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien durant la journée de mesure du 21 décembre répartie les valeurs enregistrées en deux groupes, le premier englobe les rues ( 01, 02 et la place) qui témoignent de valeur très rapprochées( entre 4400 et 4900 lux) ;tandis que le deuxième ; il regroupe la rue 01 et la skifa avec des niveaux bas ( 2000 et 2200 lux). Ces variations sont dues essentiellement aux facteurs d'orientation et de prospect.

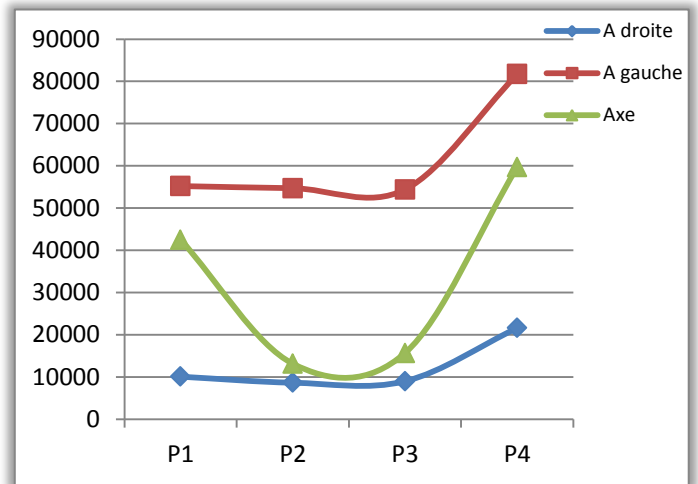
#### **b-tissu contemporain :** le 22 décembre

Une lecture des variations existantes entre les points de la même rue s'effectuera sur la rue 03durant la temporalité de 12h00 ; une deuxième lecture se fera sur les variations des niveaux d'éclairage au sein de cette rue entre les différentes temporalités de cette date. Une dernière lecture portera sur les variations des niveaux d'éclairage qui existe entre les rues du même tissu durant cette journée de mesure.

- Rue 03 :

• A 12h00 :

HEURE	A droite	A gauche	Axe
<b>P1</b>	RDC 10060 lux	R+1 55200 lux	42500 lux
<b>P2 (12h14)</b>	R+1 8630 lux	RDC 54700 lux	13130 lux
<b>P3</b>	R+1 8980 lux	RDC 54400 lux	15660 lux
<b>P4</b>	R+1 21600 lux	RDC 81700 lux	59700 lux



**Tableau 37 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain durant la journée de mesures du 22 décembre. Source : auteur.

**Graph 37 :** profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu contemporain durant la journée de mesure du 22 décembre. Source : auteur.

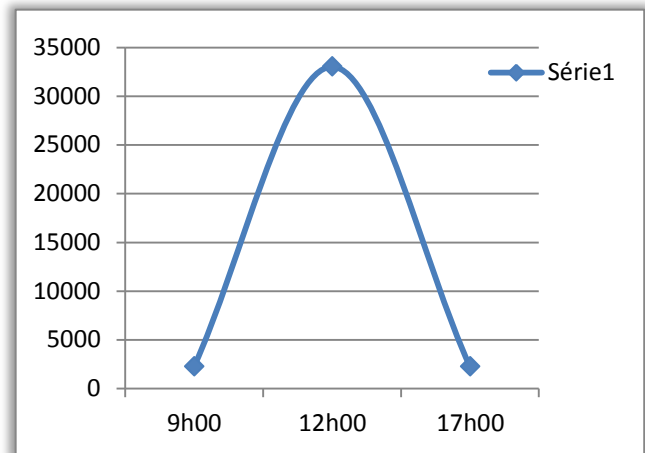
Les courbes de variation des niveaux d'éclairage lumineux extérieur de la rue 03 du tissu contemporain expriment que :

- La paroi gauche de la rue est celle qui témoigne des niveaux d'éclairage les plus élevés en se trouvant sous le soleil, avec des mesures rapprochées et avoisinant les 55000 lux et ce au niveau des trois premiers points ; le dernier point enregistre quant à lui le niveau le plus haut avec une valeur qui frôle les 82000 lux ; cela s'explique par sa position à l'extrémité de la rue (point d'ouverture).
- La courbe de l'axe de la rue enregistre des niveaux d'éclairage lumineux moins hauts que ceux de la paroi gauche ; les points P1 et P4 sont ceux qui témoignent des niveaux les plus hauts avec leurs positions au début et à la fin de la rue (les deux points extrêmes) ; les deux points intermédiaires se situent à l'ombre et enregistrent ainsi des niveaux d'éclairage bas.
- La paroi droite de la rue est ombragée et témoigne des niveaux d'éclairage les plus bas ; le point P4 se trouvant à l'extrémité enregistre un niveau d'éclairage plus haut avec un écart qui avoisine les 7000 lux par rapport aux autres points de l'axe de la paroi droite qui relèvent des valeurs rapprochées.

• **Variation des niveaux d'éclairage entre les trois temporalités de la journée au sein de la rue 03 du tissu contemporain :**

temporalités	9h00	12h00	17h00
Niveaux d'éclairage	2275,83 lux	33021,67 lux	2271,41 lux

**Tableau 38** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue03 du tissu contemporain durant les trois temporalités du 22 décembre. Source : auteur.

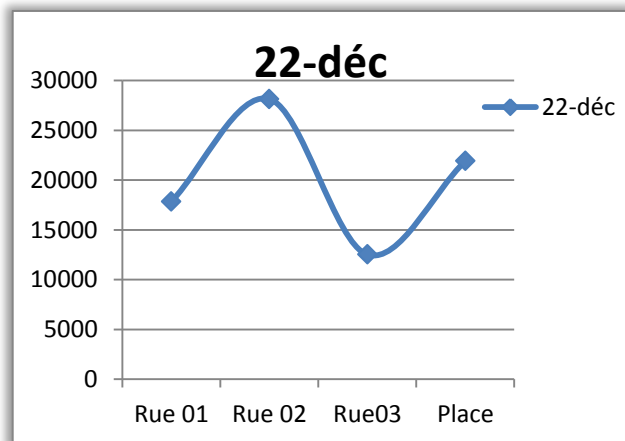


**Graph 38** : profils de variation d'éclairage lumineux extérieur au niveau de la rue 03 du tissu contemporain durant les trois temporalités de mesure du 22 décembre. Source : auteur.

Les valeurs relevés durant la temporalité de 09h00 et de 17h00 sont pratiquement égales (04 lux de différence seulement) ; le niveau d'éclairage relevé à 12h00 est quant à lui haut et atteint les 33000 lux ; ce qui donne un écart considérable de plus de 30000 lux.

• **Moyenne d'éclairage lumineux extérieur des rues du tissu contemporain pendant la journée de mesure du 21 décembre :**

Rues	Niveaux d'éclairage
Rue 01	17830,1lux
Rue 02	28138,67lux
Rue03	12522,97lux
Place	21917,33lux



**Tableau 39** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesures du 21 décembre. Source : auteur.

**Graph 39** : profils de variation des moyennes d'éclairage lumineux extérieur au niveau des rues du tissu contemporain durant la journée de mesure du 21 décembre. Source : auteur.

La courbe des niveaux d'éclairage enregistrés dans les rues du tissu contemporain durant la journée du 22 décembre illustre une grande variation entre les différentes rues, celle qui enregistre la plus grande

valeur est la rue 02 avec près de 30000 lux (c'est une rue à une seule paroi qui donne sur la place, ce qui la rend perméable aux rayons solaires) ; tandis que celle qui témoigne du niveau le plus bas est la rue 03 avec 12500 lux (c'est la rue la plus étroite du tissu avec une largeur de 6m).

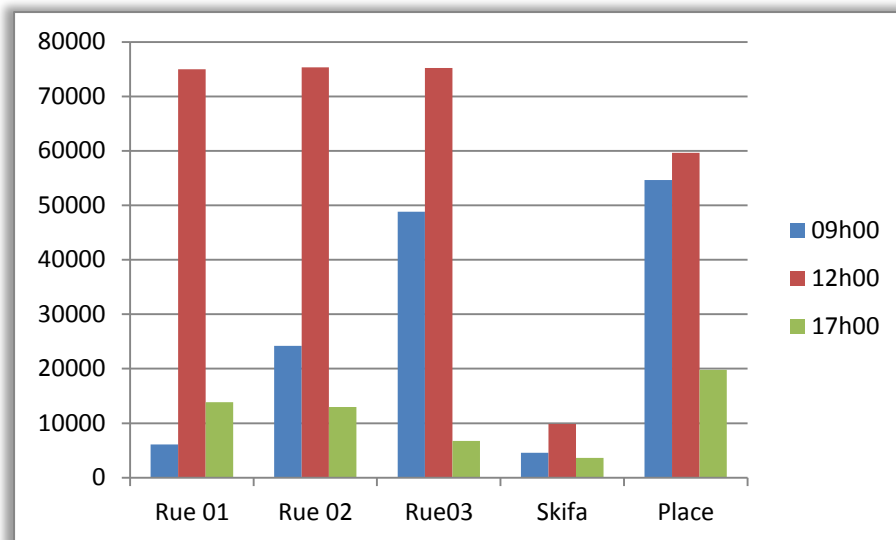
### **6- Analyse des résultats quantitatifs :**

a- Moyenne d'éclairage en lux des rues et de la place pendant les trois temporalités choisies (9h00, 12h00 et 17h00) :

- Tissu ancien : Le 21 juin

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	6075,83 lux	75002,50 lux	13835,83 lux
<b>Rue 02</b>	24198,66 lux	75350,66 lux	12948,66 lux
<b>Rue03</b>	48795,83 lux	75190,83 lux	6764,16 lux
<b>Skifa</b>	4572,50 lux	98500 lux	3617,50 lux
<b>Place</b>	54654,68 lux	59631,25 lux	19793,15 lux

**Tableau 40:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 juin source : auteur.



**Graph 40:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et place du tissu ancien le 21 juin source : auteur.

Rue01 :

Un écart considérable est souligné entre le niveau d'éclairage lumineux de la temporalité de midi et celle de 09h00 ; cet écart avoisine les 70000 lux ; la différence entre le niveau d'éclairage de 12h00 et celui de 17h00 est d'environ 60000 lux, ce qui exprime une grande variation journalière des niveaux d'éclairage lumineux extérieur dans cette rue orientée est-ouest.

Rue 02 :

Cette rue orientée nord-sud connaît des niveaux d'éclairage lumineux plus élevés que la rue 01 dans les temporalités de 09h00 et de 12h00 et un niveau d'éclairage plus bas dans la temporalité de 17h00 ; un écart considérable est aussi souligné entre les trois temporalité de la journée.

Rue 03 :

Ayant la même orientation que la rue 01(est-ouest) ; cette rue connaît un niveau d'éclairage qui avoisine les deux niveaux d'éclairage des rues 01 et 02 dans la temporalité de 12h00 et un niveau d'éclairage plus élevé que les deux rues dans la temporalité de 09h00 et moins élevé que les deux à 17h00 ; une variation importante est soulignée aussi entre les niveaux d'éclairage des trois temporalité de la même journée.

Skifa :

Nous observons des niveaux d'éclairage très bas dans cette ruelle impasse d'accès et ce pour les trois temporalités de la journée même celle de midi qui n'atteint même pas les 10000 lux.

Place :

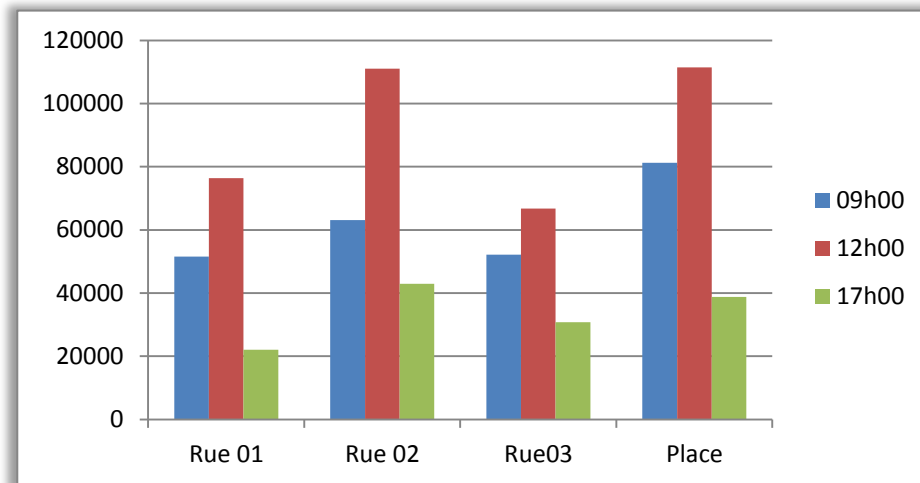
Des niveaux d'éclairage plus élevés que celles enregistrés dans les rues 01,02 et 03 ainsi que la skifa à 09h00 et à 17h00 et un niveau d'éclairage qui se rapproche des valeurs prises pour la temporalité de 12h00.

Nous voyons donc des niveaux d'éclairage lumineux croissants de la rue 01 à la place dans la temporalité de 09h00 mise à part la skifa qui soulignes des niveaux d'éclairage très bas dans les trois temporalités , des éclairages décroissants depuis place à la skifa à 17h00 ;et des niveaux d'éclairage très rapprochés à midi.

- Tissu contemporain : le 24 juin 2013

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	51505,29 lux	76406,11 lux	22020,00 lux
<b>Rue 02</b>	63140,00 lux	111080,00 lux	42886,00 lux
<b>Rue03</b>	52149,16 lux	66777,50 lux	30725,00 lux
<b>Place</b>	81280,00 lux	111400,00 lux	38749,33 lux

**Tableau 41** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 24 juin source : auteur.



**Graph 41**: histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu contemporain le 24 juin source : auteur.

#### Rue01 :

Un écart d'environ 25000 lux est souligné entre le niveau d'éclairage lumineux de la temporalité de midi et celle de 09h00 ; la différence entre le niveau d'éclairage de 12h00 et celui de 17h00 est d'environ 55000 lux, ce qui exprime une variation journalière ordinaire des niveaux d'éclairage lumineux extérieur dans cette rue orientée nord sud.

#### Rue 02 :

Cette rue orientée nord-sud connaît des niveaux d'éclairage lumineux plus élevés que la rue 01 dans les temporalités de 09h00 et de 12h00 et un niveau d'éclairage plus bas dans la temporalité de 17h00 ; un écart considérable est aussi souligné entre les trois temporalité de la journée.

Rue 03 :

De la même orientation que la rue 01 (est-ouest) ; cette rue connaît un niveau d'éclairage inférieur à celui enregistré dans les rues 01 et 02 dans la temporalité de midi ; pour le niveau d'éclairage de 09h00 ; il se rapproche à celui enregistré au niveau de la rue 01 dans la même temporalité et pour la valeur d'éclairage enregistré à 17h00, elles sont les plus basses de toute la série de prise de mesures du tissu contemporain pendant la saison estivale.

Place :

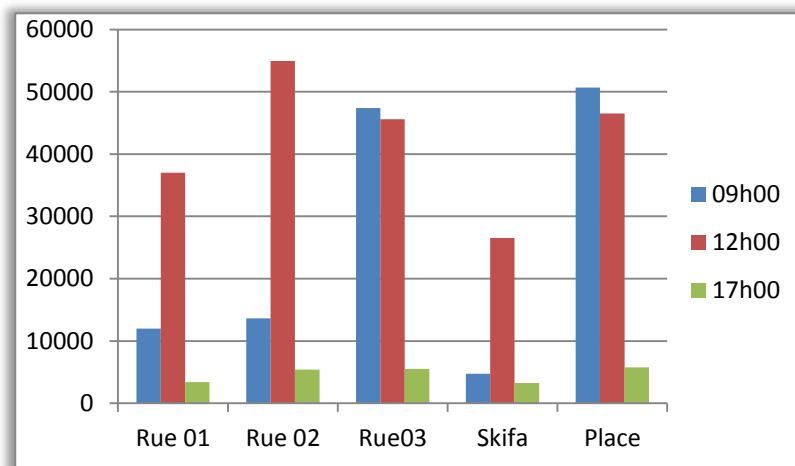
Les niveaux d'éclairage les plus élevés ont été enregistrés au niveau de la place du tissu contemporain dans les temporalités de 09h00 et de midi ; en revanche, les niveaux enregistrés dans la temporalité de 17h00 se rapprochent des valeurs trouvées au niveau de la rue 02.

- Tissu ancien 21 septembre :

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	11979,16 lux	37009,16 lux	3393,33 lux
<b>Rue 02</b>	13645,66 lux	54953,33 lux	5390,00 lux
<b>Rue03</b>	47394,16 lux	45595,83 lux	5492,50 lux
<b>Skifa</b>	4722,50 lux	26552,50 lux	3255,00 lux
<b>Place</b>	50678,12 lux	46502,50 lux	5766,25 lux

**Tableau 42:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 septembre source : auteur.

**Graph 42:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu ancien le 21 septembre source : auteur.



Les valeurs les plus hautes sont enregistrées dans la temporalité de midi ; le plus haut taux d'éclairage lumineux extérieur a été enregistré au niveau de la rue 02 (orientée nord-sud) avec près de 55000 lux ; suivi par la place et la rue 3 (orientés est-ouest) avec des valeurs très rapprochées dépassant les 45000 lux puis la rue 01 avec 37000 lux et enfin la skifa qui n'enregistre qu'environ 26500 lux. Quant aux valeurs enregistrées pendant la campagne de mesures des niveaux d'éclairage lumineux extérieur dans la

temporalité de 09h00, la place et la rue 03 soulignent des niveaux d'éclairage très élevés dépassant même ceux enregistrés à midi dépassant les 50000 lux ; tandis que les niveaux d'éclairage enregistrés au niveau des rues 01,02 et la skifa, ils restent bas en raison de leurs orientations et leurs largeurs par rapport à la hauteur de leurs constructions, ces facteurs ont été déterminant des niveaux d'éclairage enregistrés qu'ils soient sous le soleil ou à l'ombre. Les quantités de lumière naturelle reçues dans la temporalité de 17h00 restent relativement très basses ne dépassant pas les 5700 lux et ce pour toutes les orientations. Les écarts observés entre les valeurs d'éclairage de midi et de 9h00 sont considérables au niveau des rues 01,02 et la skifa ; pour la rue 03 et la place, l'écart est réduit.

Pour ce qui est des écarts entre les niveaux d'éclairage enregistrés à 12h00 et ceux de 17h00 ; ils sont très importants au niveau de la rue 03 et la place et réduits pour les rues restantes.

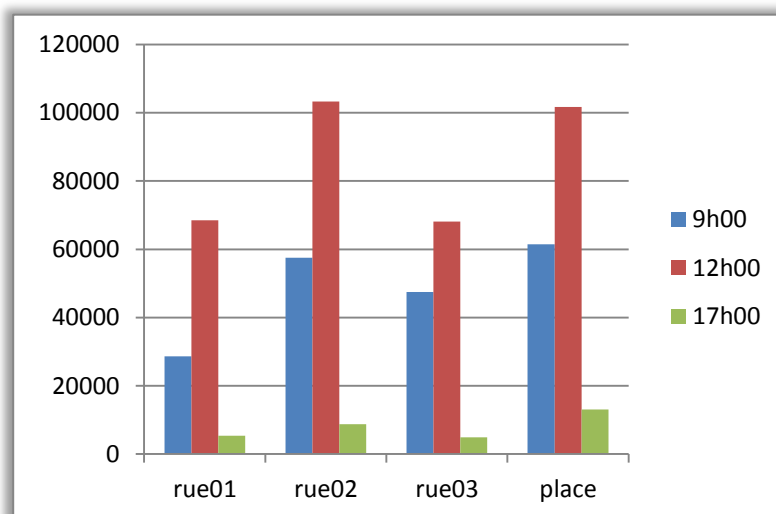
- Tissu contemporain : le 22 septembre 2013 :

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	28624,44 lux	68513,33 lux	5367,77 lux
<b>Rue 02</b>	57480 lux	103260 lux	8742 lux
<b>Rue03</b>	47471,67 lux	68114.17 lux	4967,27 lux
<b>Place</b>	61500 lux	101633,3 lux	13123,33 lux

**Tableau 43** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 22 septembre source : auteur.

**Graph 43**: histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu contemporain le 22 septembre source : auteur.

Les niveaux d'éclairage lumineux extérieurs enregistrés au niveau du tissu contemporain expriment :



- Les valeurs les plus élevées de la série se manifestent pendant la temporalité de midi notamment au niveau de la rue 02 et la place avec des niveaux d'éclairages qui dépassent les 100000 lux ; suivis des niveaux d'éclairage de 09h00 où on enregistre toujours les plus grandes quantités de lumière de cette temporalité dépassant les 61000 lux ; les plus basses valeurs enregistrés sont incontestablement

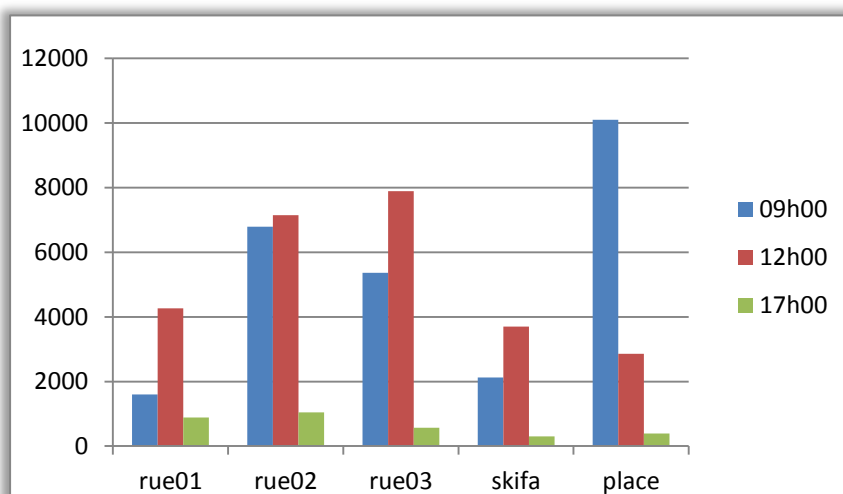
celles de la temporalité de 17h00 avec des niveaux d'éclairage qui varient entre 5000 lux et 13000 lux ; les deux plus grandes valeurs de la temporalité sont aussi notés au niveau de la rue 02 et la place.

- La rue 02 et la place du tissu contemporain témoignent des niveaux d'éclairage les plus hauts durant les trois temporalités de mesures en raison de la forme de la rue 02 (forme dégagée due à la présence d'une seule paroi de la rue frontalière à la place) ce qui donne un grand espace non bâti favorisant ainsi la réception de grandes quantités de lumière naturelle journalière.

- Tissu ancien 21 décembre:

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	1595,83 lux	4266,66 lux	881,33 lux
<b>Rue 02</b>	6791 lux	7148,621 lux	1046,33 lux
<b>Rue03</b>	5368,33 lux	7893,33 lux	565,08 lux
<b>Skifa</b>	2127,5 lux	3703,25 lux	303 lux
<b>Place</b>	10101,25 lux	2858,56 lux	391,81 lux

**Tableau 44:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien le 21 décembre source : auteur.



**Graph 44:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu ancien le 21 décembre source : auteur.

La place du tissu ancien témoigne d'un niveau d'éclairage lumineux relativement élevé dépassant les 10000 lux dans la temporalité de 09h00, cette valeur enregistrée est la plus haute de toutes les temporalités et toutes les rues mesurées cette journée, les niveaux d'éclairage notés durant cette temporalité varient entre 1600 lux et 6700 lux pour les rues du tissu ancien, la rue 2 (orientée nord-sud) est celle qui témoigne du niveau d'éclairage le plus élevé des rues du tissu dans cette temporalité. ; Il est à noter que la skifa (nord-sud) enregistre un niveau d'éclairage supérieur à la rue 01 (est-ouest)

durant cette temporalité de mesures. Pour ce qui est des mesures d'éclairage lumineux extérieur à 12h00, c'est la rue 03(orientée est- ouest) qui témoigne des niveaux les plus hauts avec près de 8000 lux suivie par la rue 02 puis la rue 01 et enfin la skifa.

Ce qui est frappant lors de l'interprétation de cette campagne de mesure durant cette journée est la valeur enregistrée au niveau de la place à midi qui est plus basse que toutes les autres mesures de la même temporalité ; cela est dû au type de ciel qui été un peu couvert pendant les mesures de la place, durant la temporalité de 17h00 ; on voit des valeurs d'éclairage lumineux très basses variant entre 300 lux au niveau de la skifa et plus de 1000 lux au niveau de la rue 02. Les valeurs de la place restent très basses avec environ 400lux seulement, cela est dû à l'heure de prises de mesure des points de la place qui été les derniers à prendre de toute la série de prise de mesure (à 17h 31) (se rapprochant à l'heure du coucher du soleil qui est à 17h48 le 21 décembre) ce qui donne de faibles taux d'éclairage lumineux de cet espace ouvert.

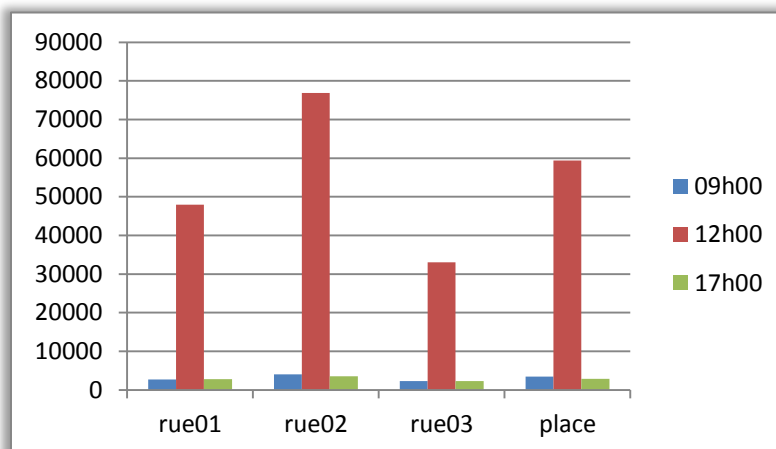


**Figure 19 :** ciel couvert pendant la temporalité de 12h00 au tissu ancien. Source : auteur

- Tissu contemporain : le 22 décembre 2013

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 01</b>	2741,66 lux	47985,29 lux	2763,33 lux
<b>Rue 02</b>	4044 lux	76850 lux	3522 lux
<b>Rue03</b>	2275,83 lux	33021,67 lux	2271,41 lux
<b>Place</b>	3472 lux	59380 lux	2900 lux

**Tableau 45 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu contemporain le 22 décembre source : auteur.



**Graph 45:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen journalier des rues et de la place du tissu contemporain le 22 décembre source : auteur.

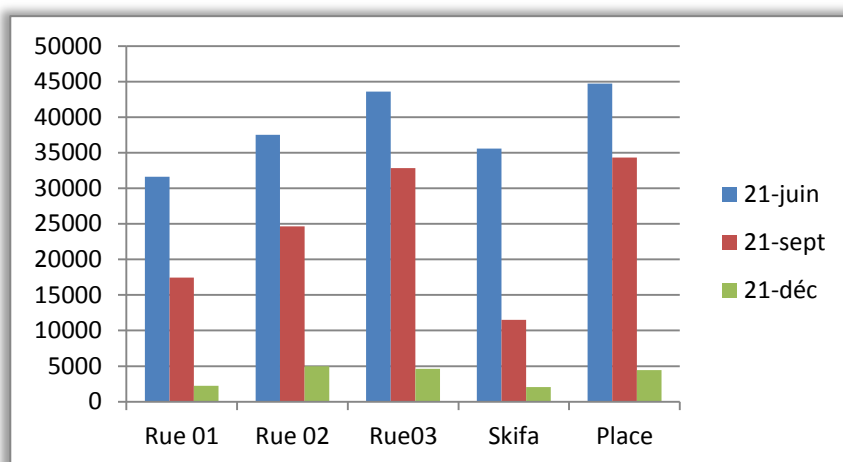
Les niveaux d'éclairage lumineux extérieur enregistrés dans le tissu contemporain le 22 décembre au niveau des rues et de la place du tissu contemporain témoignent de valeurs réduites et rapprochés pendant les deux temporalités de 09h00 et de 17h00 où les valeurs varient entre (2000 et 4000) lux ;en revanche, les mesures des niveaux d'éclairage lumineux extérieur relevés au niveau des rues et de la place du tissu contemporain pendant la temporalité de 12h00, ils enregistrent des quantités de lumière relativement très hautes se rapprochant de 80000 lux au niveau de la rue 02 ;frôlent les 60000 lux au niveau de la place ;avoisinent les 50000 lux dans la rue 01et dépassent les 30000 lux au niveau de la rue 03. Ainsi l'écart moyen enregistré entre cette temporalité et les deux autre dépasse les 50000 lux ce qui constitue une valeur d'écart très élevée.

b- Moyennes journalières des rues et places pendant les dates de mesures d'éclairage :

- Tissu ancien :

	21 juin	21 septembre	21 décembre	Moyenne annuelle
<b>Rue 01</b>	31638,05 lux	17460,55 lux	2247,94 lux	17115,51 lux
<b>Rue 02</b>	37499,33 lux	24663 lux	4995,31 lux	22385,88 lux
<b>Rue03</b>	43583,61 lux	32827,5 lux	4608,91 lux	27006,67 lux
<b>Skifa</b>	35563,33 lux	11510 lux	2044,58 lux	16473,64 lux
<b>Place</b>	44693,03 lux	34315,62 lux	4450,54 lux	28472,75 lux
<b>Moyenne journalière</b>	38595,47 lux	24155,33 lux	3669,46 lux	22140,08 lux

**Tableau 46** : moyennes des trois journées de mesure et moyenne annuelle d'éclairage lumineux extérieur des rues et de la place du tissu ancien source : auteur.



**Graph 46**: histogramme de l'éclairage lumineux extérieur des trois journées de mesures des rues et place du tissu ancien

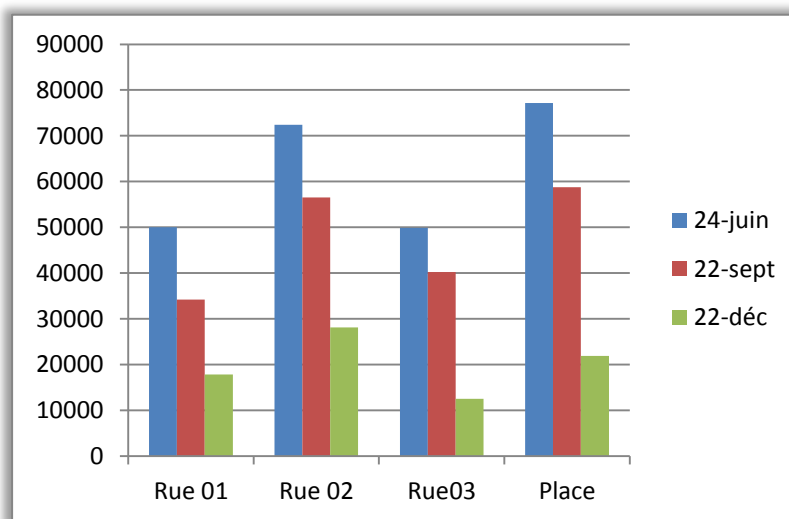
Source : auteur.

Nous observons pour toutes les rues ; skifa et place qui ont fait l'objet d'investigation un mouvement décroissant des niveaux d'éclairage lumineux extérieur du mois de juin où on souligne les niveaux maximaux ; puis le mois de septembre et enfin le mois de décembre où les niveaux d'éclairage sont les plus bas. Il y a une variation proportionnelle des niveaux d'éclairage entre les trois saisons entre les rues ;skifa et place étudiées .Les écarts avoisinent les 15000 lux entre juin et septembre et 20000 lux entre septembre et décembre. La rue la plus éclairée du tissu est la rue 3 qui enregistre les niveaux les plus hauts dans les trois saisons tandis que la skifa, c'est celle qui connaît les plus faibles taux d'éclairage lumineux. La place du quartier est l'espace qui reçoit les plus grandes quantités de lumière naturelle durant la saison estivale et automnale tandis que durant la saison hivernale, il a été enregistré des niveaux d'éclairage relativement bas à cause du type du ciel différent ( ciel couvert).

- Tissu contemporain :

	24 juin	22 septembre	22 décembre	Moyenne annuelle
<b>Rue 01</b>	49977,13 lux	34168,51 lux	17830,10 lux	33991,91 lux
<b>Rue 02</b>	72368,67 lux	56494 lux	28138,67 lux	52333,78 lux
<b>Rue03</b>	49883,89 lux	40184,37 lux	12522,97 lux	34197,08 lux
<b>Place</b>	77143,11 lux	58752,2 lux	21917,33 lux	52604,21 lux
<b>Moyenne journalière</b>	62343,2 lux	47399,77 lux	20102,27 lux	43281,75 lux

**Tableau 47:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des journées de mesures et moyenne annuelle des rues et de la place du tissu contemporain source : auteur.



**Graph 47:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des journées de mesures des rues et place du tissu contemporain Source : auteur.

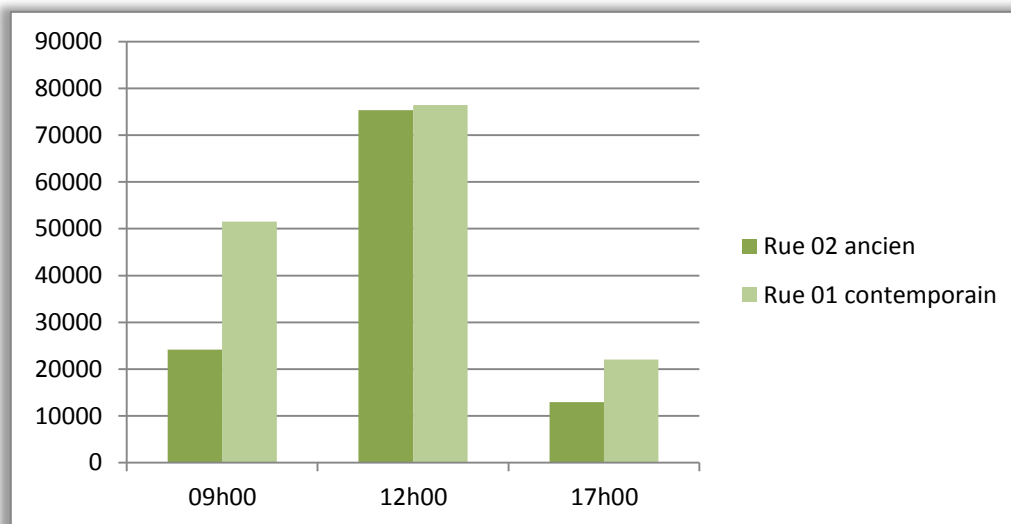
Le mois de juin est celui qui enregistre les niveaux d'éclairage les plus élevés ; suivi par le mois de septembre et enfin le mois de décembre ; ces niveaux d'éclairages reçus sont dus à l'angle solaire de chaque saison ; les valeurs enregistrées au mois de juin vont de 50000 lux à plus de 75000 lux ; quant au mois de septembre ; les rues et la place du tissu contemporain voient des valeurs d'éclairage allant de plus de 30000 lux jusqu'à près de 60000 lux ; enfin ,le mois de décembre témoigne de valeurs variant de plus de 12000 lux à plus de 28000 lux.

L'écart moyen enregistré entre les valeurs d'éclairage enregistrées au mois de juin et celles du mois de septembre est de 15000 lux ; par contre l'écart moyen souligné entre les niveaux d'éclairage du mois de septembre et ceux de décembre est d'environ 30000 lux.

c- Comparaison des niveaux d'éclairage lumineux des rues et places ayant la même orientation (ancien /contemporain) :

• <u>Mesure du 21 juin :</u>			
	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 02 ancien</b>	24198,66 lux	75350,66 lux	12948,66 lux
<b>Rue 01 contemporain</b>	51505,29 lux	76406,11 lux	22020 lux

**Tableau 48:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues ayant la même orientation des deux tissus dans les trois temporalités, source : auteur.



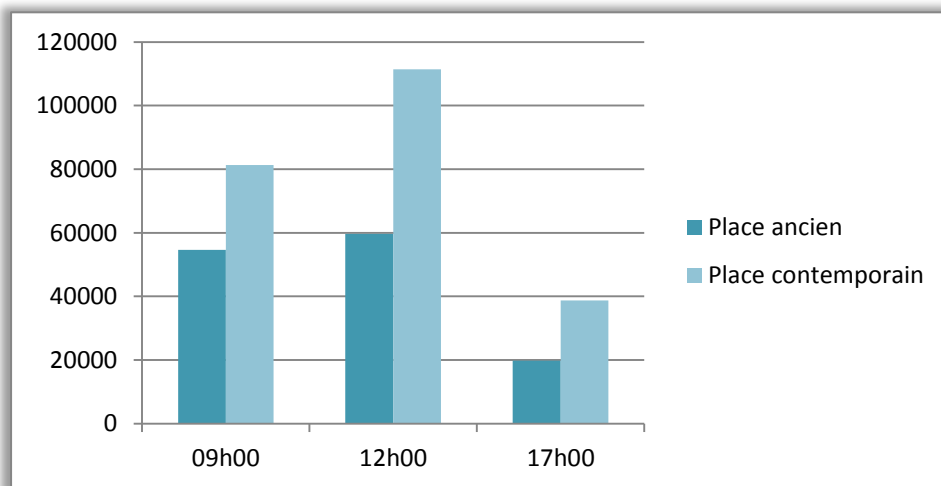
**Graph 48:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des deux rues ayant la même orientation des deux tissus ayant la même orientation dans les trois temporalités Source : auteur.

Le graphique exprime des niveaux d'éclairage plus élevés dans la rue du tissu contemporain dans les trois temporalités de mesure

- A 9h00 un écart de 27000 lux
- A 12h00 un petit écart d'environ 1000 lux.
- Et à 17h00 l'écart avoisine les 9000 lux.

	09h00	12h00	17h00
<b>Place du tissu ancien</b>	54654,68 lux	59631,25 lux	19793,15 lux
<b>Place du tissu contemporain</b>	81280 lux	111400 lux	38749,33 lux

**Tableau 49** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 juin, source : auteur.



**Graph 49**: histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 juin. Source : auteur.

On remarque des niveaux d'éclairage lumineux extérieur au niveau du tissu contemporain supérieurs à ceux enregistrés au niveau de tissu ancien :

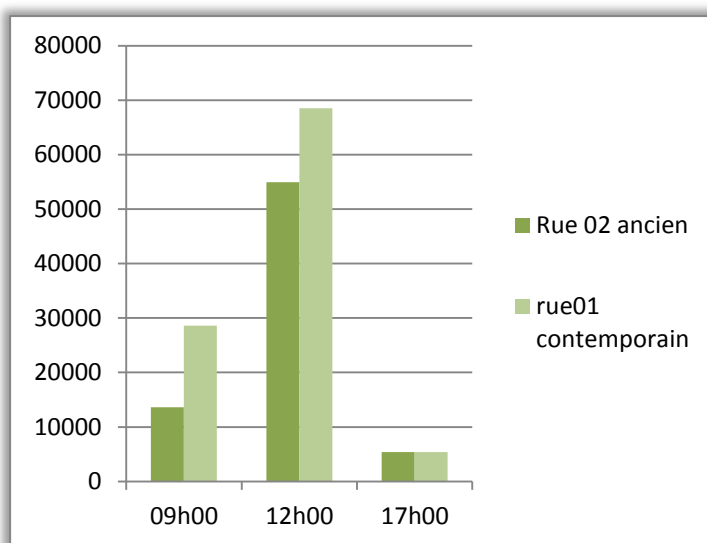
- A 9h00 un écart de plus de 26000 lux
- A 12h00 un écart d'environ 52000 lux.
- Et à 17h00 l'écart avoisine les 19000 lux.

Les écarts sont plus considérables entre les places des deux tissus que pour les rues des deux tissus.

• **Mesures du 21 septembre :**

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 02 ancien</b>	13645,66 lux	54953,33 lux	5390 lux
<b>Rue01 contemporain</b>	28624,44 lux	68513,33 lux	5367,77 lux

**Tableau 50:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues des deux tissus dans les trois temporalités du 21 septembre, source : auteur.



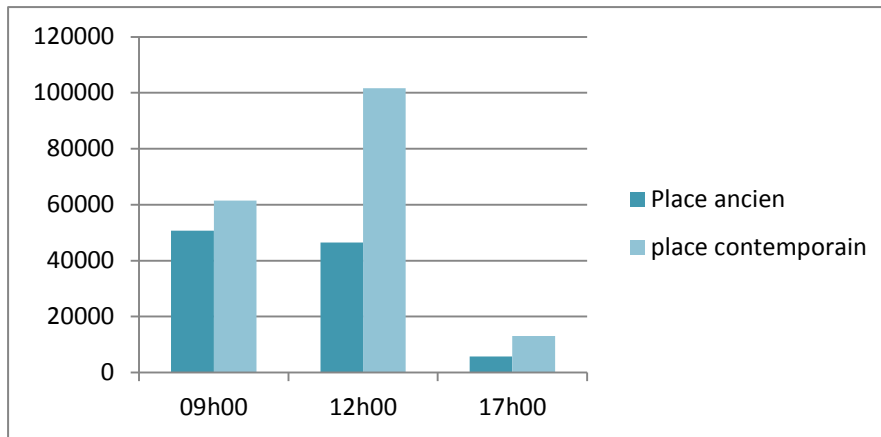
**Graph 50:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 septembre Source : auteur.

Pendant la campagne de mesure du mois de septembre ; il a été enregistré des niveaux d'éclairage lumineux extérieur plus important au niveau du tissu contemporain qu'au niveau du tissu ancien dans les rues ayant la même orientation :

- A 09h00 l'écart est de 15000 lux.
- A 12h00, l'écart avoisine les 55000 lux.
- Un niveau d'éclairage égal des deux tissus à 17h00.

	09h00	12h00	17h00
<b>Place ancien</b>	50678,12 lux	46502,5 lux	5766,25 lux
<b>Place contemporain</b>	61500 lux	101633,3 lux	13123,3 lux

**Tableau 51 :** moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 septembre, source : auteur



**Graph 51:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 septembre. Source : auteur.

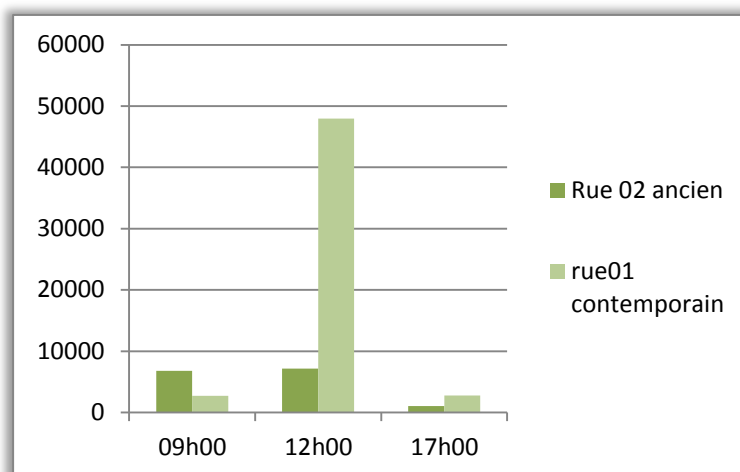
On remarque des niveaux d'éclairage lumineux extérieur au niveau du tissu contemporain supérieurs à ceux enregistrés au niveau de tissu ancien pendant la journée de mesures du 21 décembre :

- A 9h00 un écart de plus de 1 000 lux
- A 12h00 un écart d'environ 55000 lux.
- Et à 17h00 l'écart avoisine les 7000 lux.

• **Mesures du 21 décembre :**

	09h00	12h00	17h00
<b>Rue 02 ancien</b>	6791 lux	7148,62 lux	1046,33 lux
<b>Rue01 contemporain</b>	2741,66 lux	47985,29 lux	2763,33 lux

**Tableau 52:** moyennes d'éclairage lumineux extérieur de deux rues des deux tissus dans les trois temporalités du 21 décembre, source : auteur



**Graph 52:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen de deux rues des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 décembre. Source : auteur.

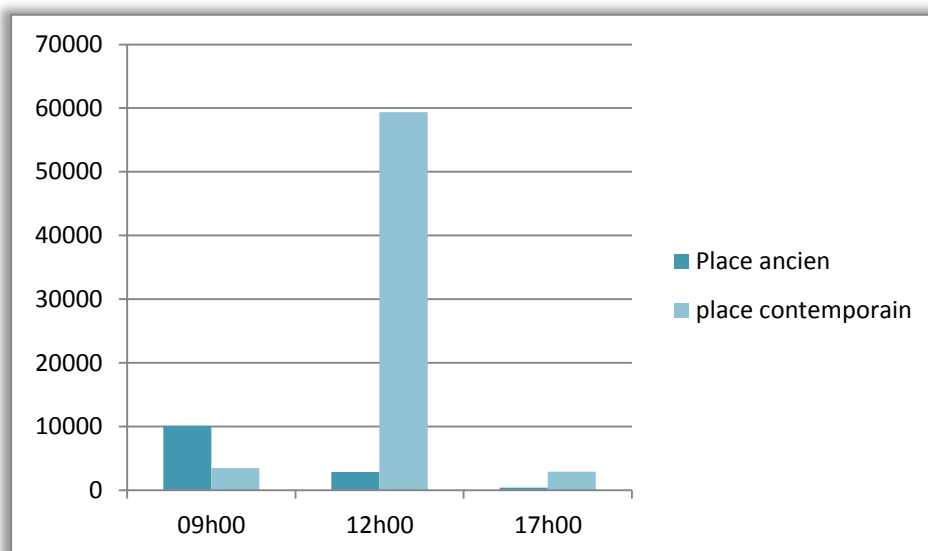
La rue 01 du tissu contemporain enregistre des taux d'éclairage lumineux plus élevés que la rue 02 du tissu ancien ayant la même orientation pendant les temporalités de 12h00 et de 17h00 ; et des niveaux d'éclairage plus bas de 4000 lux dans la temporalité de 09h00.

L'écart de la temporalité de 12h00 reste le plus important avec plus de 40000 lux ; la temporalité de 17h00 témoigne du plus petit écart avec plus de 1500 lux.

La rue 01 du tissu contemporain souligne pratiquement les mêmes valeurs d'éclairage durant les temporalités de 09h00 et de 17h00.

	09h00	12h00	17h00
<b>Place du tissu ancien</b>	10101,25 lux	2858,563 lux	391,81 lux
<b>Place du tissu contemporain</b>	3472 lux	59380 lux	2900 lux

**Tableau 53** : moyennes d'éclairage lumineux extérieur des places des deux tissus dans les trois temporalités du 21 décembre, source : auteur



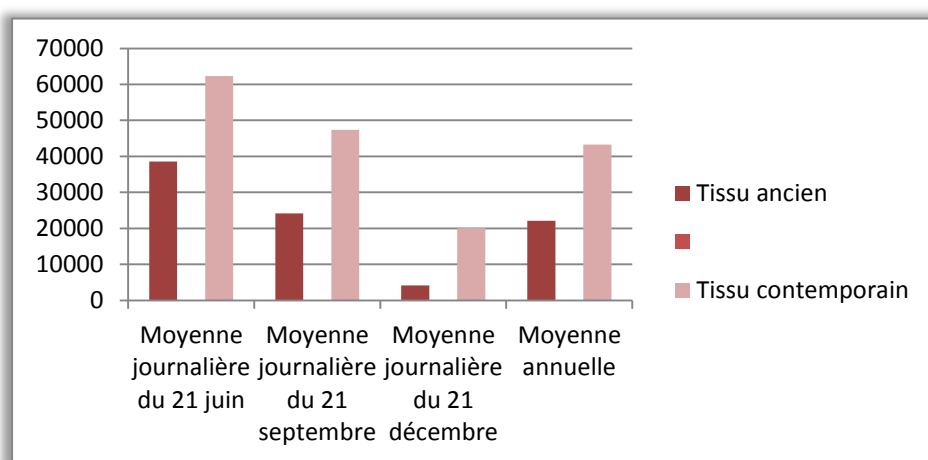
**Graph 53**: histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des deux places des deux tissus pendant les trois temporalités du 21 décembre. Source : auteur.

Les valeurs d'éclairage lumineux extérieur enregistrées au niveau de la place du tissu ancien surpassent celles du tissu contemporain d'environ 6500 lux ; en revanche les niveaux d'éclairage de la temporalité de midi témoignent de valeurs très élevées au niveau du tissu contemporain avec des valeurs qui frôlent les 60000 lux donnant un écart de plus de 55000 lux ce qui constitue un écart très important. La temporalité de 17h00 enregistre des niveaux d'éclairage très bas dans les deux tissu surtout l'ancien où on enregistre des valeurs qui n'atteignent même pas les 400 lux avec un écart qui avoisine les 2500 lux.

d- Moyenne des journées de mesures et moyenne annuelle par tissu :

	Moyenne 21 juin	Moyenne 21 septembre	Moyenne 21 décembre	Moyenne annuelle
<b>Tissu ancien</b>	38595,47 lux	24155,33 lux	4121,868 lux	22290,89 lux
<b>Tissu contemporain</b>	62343,2 lux	47399,77 lux	20102,27 lux	43281,75 lux

**Tableau 54:** moyennes des journées de mesures et moyenne annuelle d'éclairage lumineux extérieur des deux tissus, source : auteur.



**Graph 54:** histogramme de l'éclairage lumineux extérieur moyen des journées de mesures et moyenne annuelle des deux tissus. Source : auteur.

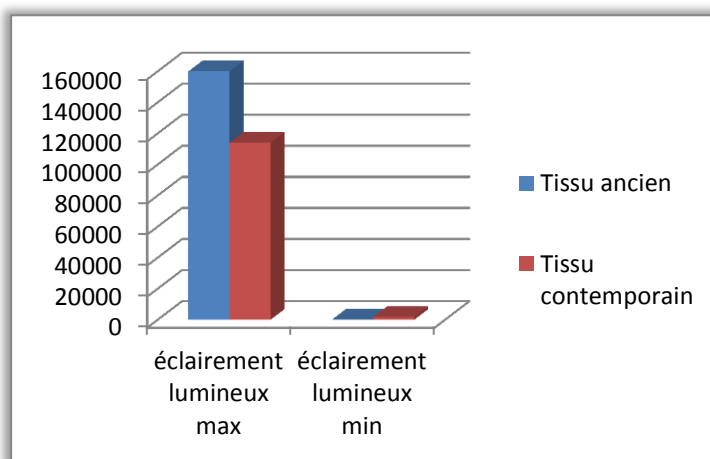
Nous remarquons des niveaux d'éclairage plus importants au sein du tissu contemporain et ce pour les trois saisons ce qui implique une moyenne annuelle plus importante

L'écart moyen souligné entre les niveaux d'éclairage lumineux enregistrés au mois de juin et ceux du mois de septembre est d'environ 25000 lux, tandis que l'écart des niveaux d'éclairage entre le mois de septembre et ceux de décembre ; il avoisine les 20000 lux ce qui donne un écart annuel de 21000 lux. Cette valeur significative exprime à quel point l'organisation du plan de masse joue un rôle incontestablement décisif des quantités de lumière naturelle enregistrées dans chacun des tissus.

- e- Récapitulatif des niveaux d'éclairage enregistrés dans les 2 tissus pendant les 3 temporalités et les trois saisons de mesures :

	Niveau d'éclairage lumineux maximum enregistré	Niveau d'éclairage lumineux minimum enregistré
<b>Tissu ancien</b>	160000 lux (P4, Rue 01 le 21/06/2013 à 12h00)	184 lux (P4, Skifa le 21/12/2013 à 17h00)
<b>Tissu contemporain</b>	114000 lux (P1, Rue 01 le 24/06/2013 à 12h00)	1810 lux (P2, Rue 03 à 09h00)

**Tableau55 :** Récapitulatif des niveaux d'éclairage minimum et maximum enregistrés dans les 2 tissus. Source : auteur



**Graph 55 :** Histogramme des Niveaux d'éclairage minimum et maximum enregistrés dans les 2 tissus. Source : auteur

## 5- Conclusion :

Le chapitre 04 dédié aux mesures d'éclairage lumineux extérieur de rues et de places des deux tissus objets de l'étude nous a permis de connaître de plus près les gisements lumineux disponibles pendant 3 saisons de mesures étalées sur trois temporalités par journée de mesures en faisant des interprétations à différentes échelles de lecture à savoir les variations des niveaux d'éclairage au sein de la même rue et la place pendant les trois temporalités choisies ; les variations des niveaux d'éclairage lumineux entre les rues et la place du même tissu pendant les trois moments de prise de mesures et durant les trois saisons où se sont effectués les mesures et enfin les variations du flux lumineux qui existent entre les rues et les places des deux tissus pendant les trois temporalités et les trois saisons de prise de mesures ; des comparaisons ont été effectuées entre les niveaux d'éclairage lumineux soulignés au niveau des rues et des places des deux tissus ayant les mêmes caractéristiques d'orientations.

Afin d'aboutir à des résultats de lecture significatifs ; il a été procédé à effectuer des moyennes journalières et saisonnières de chaque rue et place dans un premier temps, dans un second lieu le calcul des moyennes des journées de mesures des deux tissus ; pour enfin aboutir aux moyennes annuelles des deux tissus objets d'investigation.

Les résultats ont révélés des variations entre les rues et places du même tissu dans un temps unitaire dues à plusieurs facteurs à savoir :

- L'orientation qui implique qu'une paroi de la rue se trouve à l'ombre et celle d'en face à la lumière.
- Le prospect qui est dépendant de la hauteur des constructions et de la largeur de la voie.

Il a été constaté aussi une grande variation saisonnière des niveaux d'éclairage lumineux extérieur au sein du même tissu.

Enfin, il a été procédé à une lecture des niveaux d'éclairage lumineux annuels des deux tissus qui a révélé un écart annuel considérable entre les deux tissus ; cet écart est de 21000 lux qui est une valeur très haute qui exprime une variation importante entre les deux tissus de la ville.

Le tissu contemporain qui témoigne des plus hautes quantités de lumière pendant les trois saisons et durant les trois temporalités de mesures a devancé le tissu ancien de 21000 lux en moyenne annuelle ce qui nous mène à dire que son organisation spatiale est l'un des facteurs les plus déterminants de cet écart enregistré.

Après avoir achevé les travaux d'estimation quantitative in situ de la lumière naturelle ; la prochaine étape constituera la partie de l'évaluation qualitative des niveaux d'éclairage lumineux auprès des usagers des deux tissus ; ce travail fera l'objet du prochain chapitre.

# **Chapitre 05 :**

## Evaluation subjective de l'éclairage naturel extérieur

### **1- Introduction :**

Simultanément avec les campagnes de mesures d'éclairage lumineux extérieur, et les photos prises au niveau des deux tissus objets de l'expérimentation qui ont servi à l'évaluation quantitative de la lumière naturelle, il a été procédé à une évaluation qualitative de l'éclairage naturel en milieu extérieur en l'occurrence les rues et places des deux tissus étudiés par le biais d'une enquête de satisfaction des usagers par la méthode du questionnaire adressé aux utilisateurs de ces espaces afin de connaître leurs point de vue concernant les ambiances lumineuses régnantes afin d'élaborer un travail qualitatif combinant les résultats quantitatifs et qualitatifs.

### **2- Questionnaire établi :**

Les méthodes utilisées pour la collecte des réponses subjectives des usagers dans les études inhérentes à l'éclairage naturel sont le questionnaire et les interviews. Cette méthode permet de considérer la dimension de l'adaptation de l'utilisateur à son environnement physique. De nos jours les chercheurs sont arrivés à procurer des preuves tangibles sur le stress environnemental et le comportement d'adaptation (modification de l'utilisateur de certains éléments pour pallier à son insatisfaction avec l'environnement). (D.ROUAG.SAFFIDINE 2012)

Le champ d'application du questionnaire est très vaste et sert à appréhender des phénomènes très divers et particulièrement des comportements privés (A. ROUAG). C'est le cas dans notre étude où nous avons pour objectif de recueillir l'appréciation des usagers des rues et places des deux tissus de la ville de Laghouat concernant leur appréciations sur leur environnement lumineux extérieur.

#### **- Confection du questionnaire :**

Le questionnaire a été adressé à 30 personnes répartis en 15 usagers par tissu, leurs réponses ont été traitées et analysées afin de situer leurs avis sur la qualité de la lumière naturelle dans leur tissu.

Le questionnaire établi a été divisé en deux (02) volets qui regroupent chacun un certain nombre de questions :

- Le premier volet comporte neuf (09) questions qui concernent l'utilisateur, à savoir le sexe, l'âge, le type d'utilisateurs, les horaires d'utilisation des espaces en question ainsi que la durée d'occupation des rues et places étudiées et les activités s'y déroulant.
- Le deuxième volet qui regroupe quatre (04) questions, concerne le rapport de l'utilisateur à la lumière naturelle ainsi que son évaluation des ambiances lumineuses de l'espace extérieur qu'il fréquente durant les quatre saisons de l'année, les usagers ont été aussi questionnés sur la présence de la

végétation dans leurs rues et places et s'ils souhaiteraient pouvoir les protéger de l'excès de lumière par la végétation.

Les questions posées sont réparties entre des questions fermées où la personne interrogée doit répondre affirmativement ou négativement et des questions à éventail où l'interrogé doit choisir une des réponses établies au préalable

### 3- interprétation des résultats du questionnaire :

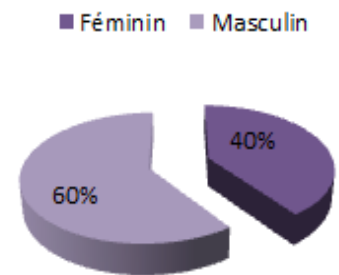
#### I. Informations générales :

##### Question1: Sexe

##### a-Tissu ancien :

Sexe	Féminin	Masculin
Nombre	6	9

**Tableau01:** Répartition des usagers du tissu ancien selon le sexe source : auteur

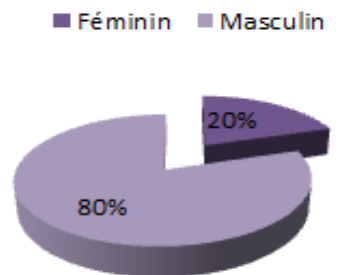


Le tableau rapporte que l'échantillon interrogé est constitué de 60% d'hommes et de 40% de femme.

##### b-Tissu contemporain :

Sexe	Féminin	Masculin
Nombre	3	12

**Tableau02:** Répartition des usagers du tissu contemporain selon le sexe source : auteur



Le tableau rapporte que l'échantillon interrogé est constitué de 80% d'hommes et de 20% de femme.

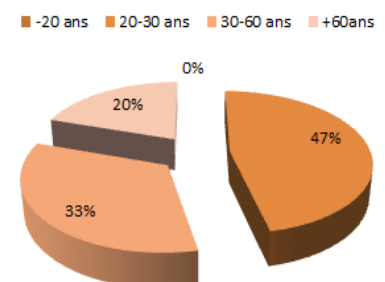
Les deux tableaux expriment que les usagers de l'espace extérieur des deux tissus sont en grande majorité des hommes.

##### Question2: tranches d'âge :

##### a-Tissu ancien :

Age	-20 ans	20-30 ans	30-60 an	+60ans
Nombre	0	7	5	3

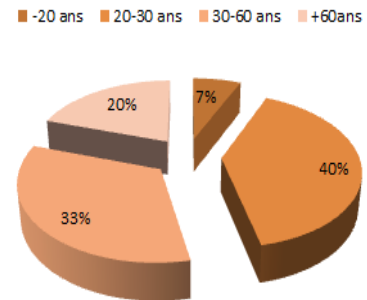
**Tableau03:** Répartition en tranches d'âge des usagers du tissu ancien source : auteur



Concernant les sujets interrogés 47% d'eux sont âgés de 20 à 30 ans, 33% d'entre eux de 30 à 60 ans et seulement 20% sont âgés de 60ans et plus.

**b-Tissu contemporain :**

Age	-20 ans	20-30 ans	30-60 ans	+60ans
Nombre	1	6	5	3



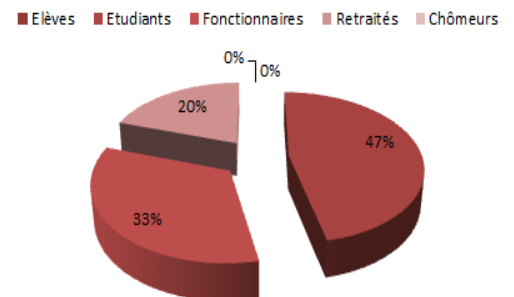
**Tableau04:** Répartition en tranches d'âge des usagers du tissu contemporain source : auteur

7% des usagers de l'espace extérieurs sont âgés de moins de 20ans, 40% d'entre eux sont âgés de 20à 30années, 33% de 30à60 ans et 20% sont âgés de 60 ans et plus.

**Question3: type d'usagers :**

**a-Tissu ancien :**

Type d'usagers	Elèves	Etudiants	Fonctionnaires	Retraités	Chômeurs
nombre	0	7	5	3	0

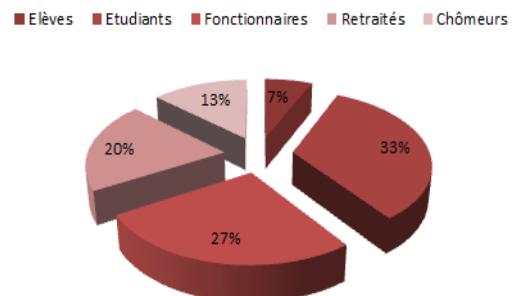


**Tableau05:** Type d'usagers du tissu ancien source : auteur

On constate 47% de l'échantillon interrogé constitué d'étudiants, 33% de fonctionnaires et 20% de retraités.

**b-Tissu contemporain :**

Type d'utilisateur	Elève s	Etudiant s	Fonctionnaire s	Retraité s	Chômeur s
nombre	1	5	4	3	2



**Tableau06:** Type d'usagers du tissu contemporain source : auteur

Nous observons une variété des types d'usagers de l'espace urbain du tissu contemporain :

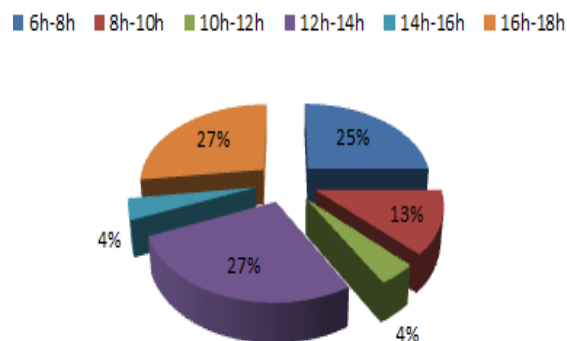
- 33% de fonctionnaires.
- 27% d'étudiants.
- 20% de retraités.

- 13% de chômeurs.
- 7% d'élèves.

**Question4: horaires de sortie :**

**a-Tissu ancien :**

Horaires de sortie	6h-8h	8h-10h	10h-12h	12h-14h	14h-16h	16h-18h
nombre	12	6	2	13	2	13



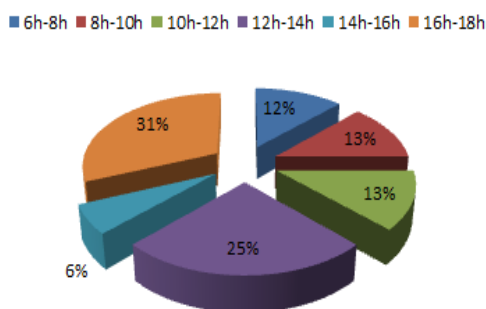
**Tableau07:** horaires de sorties pendant les jours de travail ou d'étude des usagers du tissu ancien source : auteur

Les rues du tissu ancien sont convoitées par les usagers du quartier tout au long de la journée et à plusieurs horaires par usager :

- 27% d'entre eux fréquentent ces rues entre 12h00 et 14h00 ;
- 27% les fréquentent entre 16h00 et 18h00 ;
- 25% empruntent les rues ciblés par l'étude entre 6h00 et 8h00 du matin,
- 13% des usagers passent par ces rues entre 8h00 et 10h00.
- 4% seulement passent entre 10h00 et 12h00,
- 4% aussi empruntent ces rues entre 14h00 et 16h00.

**b-Tissu contemporain :**

Horaires de sortie	6h-8h	8h-10h	10h-12h	12h-14h	14h-16h	16h-18h
nombre	6	6	6	12	3	15



**Tableau08:** horaires de sorties pendant les jours de travail ou d'étude des usagers du tissu contemporain source : auteur.

Les rues du tissu contemporain sont aussi très convoitées par les usagers du quartier tout au long de la journée et à plusieurs horaires par usager :

- 25% d'entre eux fréquentent ces rues entre 12h00 et 14h00 ;
- 31% les fréquentent entre 16h00 et 18h00 ;
- 12% empruntent les rues ciblés par l'étude entre 6h00 et 8h00 du matin,

13% des usagers passent par ces rues entre 8h00 et 10h00.

13% passent entre 10h00 et 12h00,

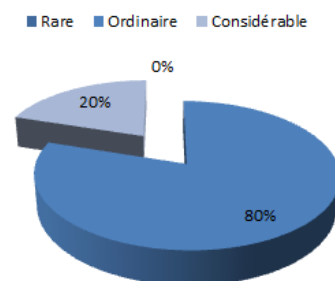
6% aussi empruntent ces rues entre 14h00 et 16h00.

**Nous remarquons que les horaires où les rues objets d'étude sont les plus fréquentés coïncident avec les temporalités des prises des campagnes de mesures.**

**Question 5:** fréquence de sorties des utilisateurs de l'espace urbain en dehors des journées de travail :

#### **a-Tissu ancien :**

Fréquence sortie	Rare	Ordinaire	Considérable
Nombre	0	12	3

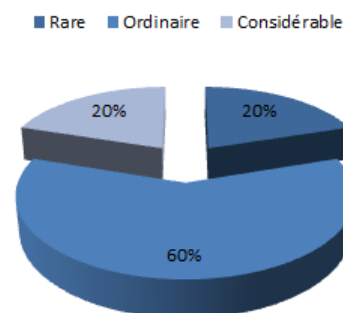


**Tableau09:** fréquence de sorties en dehors des jours de travail ou d'étude des usagers du tissu ancien source : auteur.

80% des usagers du tissu ancien sortent avec une fréquence ordinaire en dehors des journées d'activité et seulement 20% d'entre eux sortent considérablement.

#### **b-Tissu contemporain :**

Fréquence sortie	Rare	Ordinaire	Considérable
Nombre	3	9	3



**Tableau10:** fréquence de sorties des usagers du tissu contemporain en dehors des jours de travail ou d'étude source : auteur

60% des usagers du tissu contemporain sortent avec une fréquence ordinaire en dehors des journées d'activité.

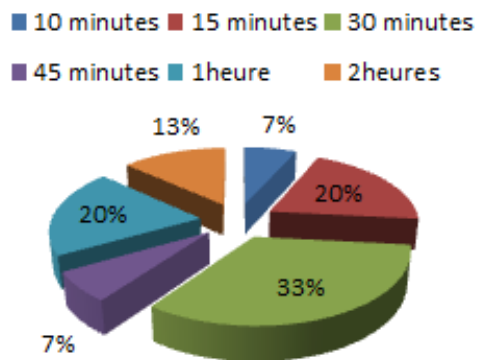
20% d'entre eux sortent considérablement en égalité avec ceux qui sortent rarement.

**La majorité des sujets interrogés des deux tissus ont des fréquences ordinaires de sortie.**

**Question 6 :** la durée passée dans les rues du quartier.

**a-Tissu ancien :**

Durée	10 minutes	15 minutes	30 minutes	45 minutes	1heure	2heures
Nombre	1	3	5	1	3	2



**Tableau 11 :** la durée que passent les usagers dans les rues du tissu ancien. Source : auteur

33% des sujets interrogés restent dans les rues du quartier environ 30 minutes.

20% d’entre eux y passent 15 minutes.

20% restent une heure.

13% passent environ deux heures dans les rues du tissu.

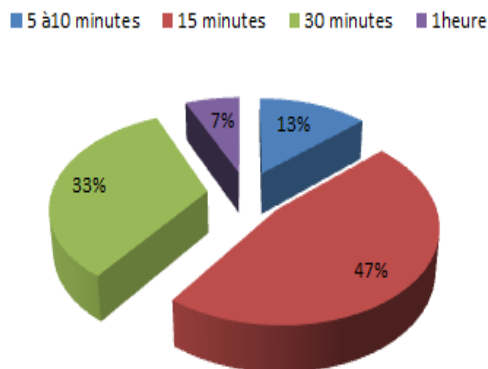
7% ne passe que 10minutes dans les rues du quartier

7% aussi y restent 45 minutes.

**La plus grande majorité des usagers questionnés passent une durée qui varie entre 15 minutes et une heure dans les rues de leur tissu.**

**b-Tissu contemporain :**

Durée	5 à 10 minutes	15 minutes	30 minutes	1heure
Nombre	2	7	5	1



**Tableau 12 :** la durée que passent les usagers dans les rues du tissu contemporain. Source : auteur

47% des usagers des rues du tissu contemporain y passent environ un quart d’heure.

Tandis que 33% d’entre eux restent une demi-heure,

Et 13% des usagers ne restent que 5 à 10 minutes ;

7% restent environ une heure.

**La plus grande majorité (80%) de l'échantillon interrogé passe entre 15 et 30 minutes dans les rues du tissu contemporain.**

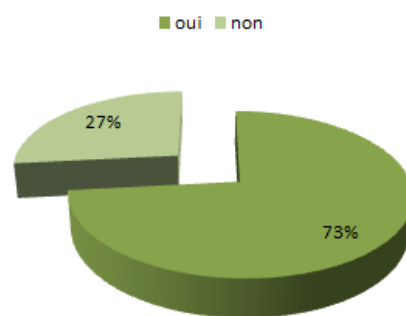
**Question 7 :** est ce que les usagers restent dans la placette.

a- **Tissu ancien :**

Oui	non
11	4

**Tableau 13 :** répartition des usagers en utilisateurs ou pas de la place du tissu ancien. Source : auteur

73% des sujets questionnés leur arrivent de rester dans la place du quartier.  
27% n'y restent jamais ; se sont en grande majorité des femmes qui ne fréquentent pas la place.

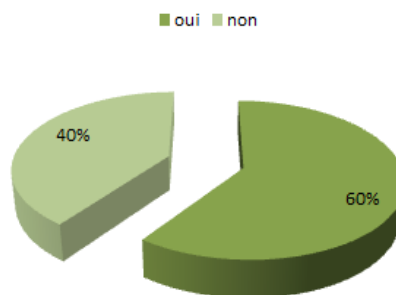


b- **Tissu contemporain :**

Oui	non
9	6

**Tableau 14 :** répartition des usagers en utilisateurs ou pas de la place du tissu contemporain. Source : auteur

60% des sujets questionnés fréquentent la place du quartier.  
40% n'y restent jamais car la place du tissu contemporain a été transformée en un terrain de jeux fréquenté surtout par des enfants et des jeunes pour les pratiques sportives.

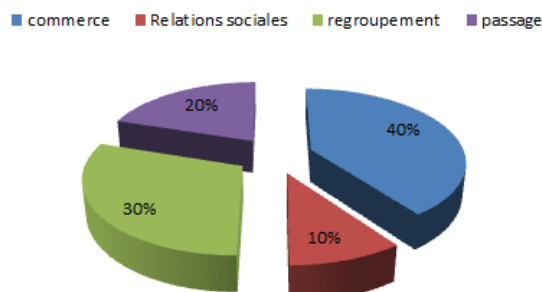


**Question 8 :** les activités qui se déroulent dans la placette :

a- **Tissu ancien :**

Activité	commerce	Relations sociales	regroupement	passage
Nombre	12	3	9	6

**Tableau 15 :** Répartition des usagers du tissu ancien selon l'activité pratiquée dans la place. Source : auteur



40% des gens fréquentent la place pour le commerce qui s'y déroule.

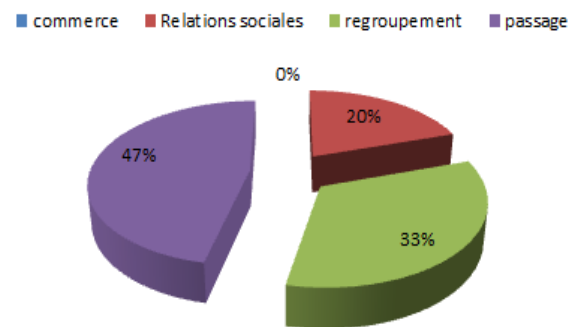
30% fréquentent la place du quartier pour se regrouper et pratiquer le jeu du domino.

20% y vont seulement en passant.

10% seulement y restent pour des relations sociales avec les habitants du quartier.

#### b- Tissu contemporain :

Activité	commerce	Relations sociales	regroupement	passage
Nombre	0	3	5	7



**Tableau 16** : Répartition des usagers du tissu contemporain selon l'activité pratiquée dans la place. Source : auteur.

47% des gens fréquentent la place seulement en passant.

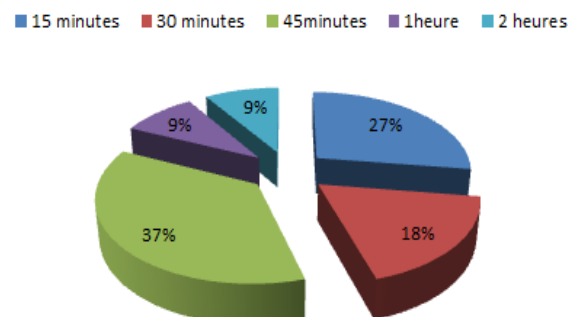
33% y restent en se regroupant lors d'évènements sociaux, politiques, culturels, sportifs et religieux..

20% d'entre eux y vont pour nourrir les relations sociales entre les habitants du quartier.

#### Question 9 : Le temps passé dans la place

##### a- Tissu ancien :

Temps passé	15 minutes	30 minutes	45minutes	1heure	2 heures
Nombre	3	2	4	1	1



**Tableau 17** : Répartition des durées passées par les usagers du tissu ancien dans la place. Source : auteur.

27% des gens fréquentent la place y passent que 15 minutes ;

37% d'entre eux restent 45 minutes.

18% n'y passent que 30 minutes.

9% passent environ une heure.

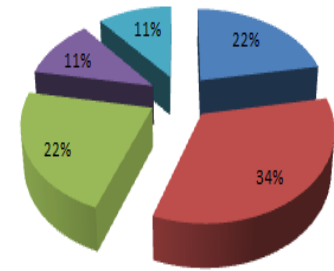
9% aussi y passent 2 heures.

**Nous voyons que la majorité des utilisateurs de la place du quartier y passent une durée qui varie entre 30 minutes et 2 heures.**

■ 10 minutes ■ 30 minutes ■ 45minutes ■ 1heure ■ 2 heures

**b- Tissu contemporain :**

Temps passé	10 minutes	30 minutes	45minutes	1heure	2 heures
Nombre	2	3	2	1	1



**Tableau 18 :** Répartition des durées passées par les usagers du tissu contemporain dans la place. Source : auteur.

27% des gens qui fréquentent la place n’y passent que 15 minutes ;

37% d’entre eux restent 45 minutes.

18% n’y passent que 30 minutes.

9% passent environ une heure.

9% aussi y restent 2 heures.

**Nous voyons que la majorité des utilisateurs de la place du quartier y passent une durée qui varie entre 30 minutes et 2 heures.**

**II. Ambiances lumineuses :**

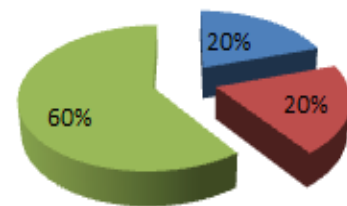
**Question 10 :** Comment la présence de la lumière naturelle dans les rues du quartier est –elle perçue par les sujets questionnés.

**a- Tissu ancien :**

**a- 1-en été :**

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	3	3	9

■ insuffisante ■ suffisante ■ excessive



**Tableau 19 :** Quantité de lumière en été telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur

60% des gens qui empruntent les rues du tissu ancien en été trouvent la lumière naturelle excessive ;

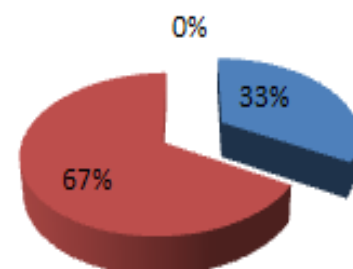
20% la trouvent suffisante ;

Et 20% aussi la trouvent insuffisante.

**a- 2- en automne :**

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	5	10	0

■ insuffisante ■ suffisante ■ excessive



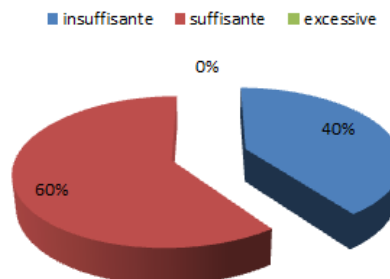
**Tableau 20 :** Quantité de lumière en automne telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

67% des gens qui empruntent les rues du tissu ancien en été trouvent la lumière naturelle suffisante ;  
33% la trouvent insuffisante.

**a- 3- an hiver :**

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	6	9	0

**Tableau 21 :** Quantité de lumière en hiver telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.



60% des utilisateurs des rues du tissu ancien en été trouvent la lumière naturelle excessive ;  
Tandis que 40% la trouvent insuffisante.

**Les usagers du tissu ancien trouvent la présence de la lumière naturelle excessive en été et suffisante en automne et en hiver.**

**b- Tissu contemporain :**

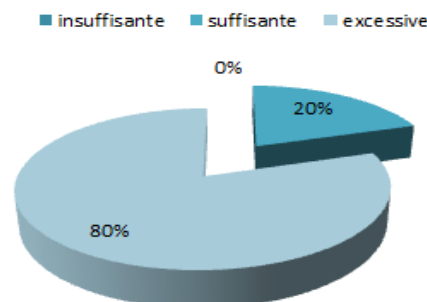
**b- 1-en été :**

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	0	3	12

**Tableau 22 :** Quantité de lumière en été telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

80% des sujets questionnés trouvent la lumière naturelle en été excessive.

Et les 20% restants la trouvent suffisante.



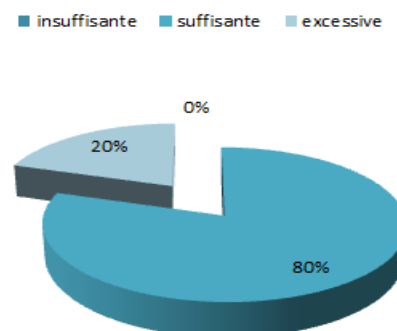
**b- 2- en automne :**

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	0	12	3

**Tableau 23 :** Quantité de lumière en automne telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

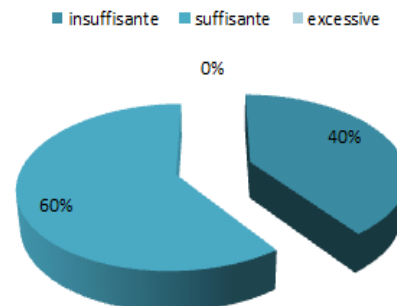
80% des usagers trouvent la lumière naturelle en automne suffisante.

Et les 20% restants la trouvent excessive.



b- 3- en hiver :

Lumière	insuffisante	suffisante	excessive
Nombre	6	9	0



**Tableau 24 :** Quantité de lumière en hiver telle perçue par les utilisateurs.

Source : auteur.

60% des sujets questionnés trouvent la lumière naturelle en hiver suffisante.

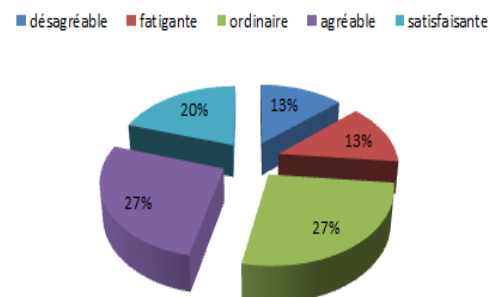
Tandis que 40% la trouvent insuffisante.

**Les usagers du tissu contemporain trouvent la présence de la lumière naturelle excessive en été et suffisante en automne et en hiver.**

**Question 11 :** l'ambiance lumineuse qualifiée par les usagers

a- Tissu ancien :a- 1-en été :

Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	2	2	4	4	3



**Tableau 25 :** Ambiance lumineuse estivale telle perçue par les utilisateurs.

Source : auteur.

27% des gens questionnés trouvent l'ambiance lumineuse estivale agréable.

27% aussi la trouvent ordinaire.

20% la trouvent satisfaisante.

13% estiment que l'ambiance lumineuse est fatigante,

13% aussi la trouvent désagréable.

**Nous voyons donc que les avis des utilisateurs diffèrent où la majorité pensent que l'ambiance lumineuse est ordinaire, agréable où satisfaisante et 26% seulement la trouvent fatigante où désagréable.**

a- 2-en automne :

Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	2	0	4	6	3

**Tableau 26 :** Ambiance lumineuse automnale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

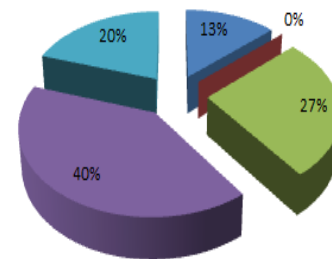
40% des gens questionnés trouvent l'ambiance lumineuse automnale agréable.

27% la trouvent ordinaire.

20% la trouvent satisfaisante.

13% estiment que l'ambiance lumineuse est désagréable.

**La majorité absolue (87%) trouve l'ambiance lumineuse automnale agréable, satisfaisante ou ordinaire et une faible minorité seulement la trouve désagréable.**

a- 3- en hiver :

Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	1	2	6	2	4

**Tableau 27 :** Ambiance lumineuse hivernale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

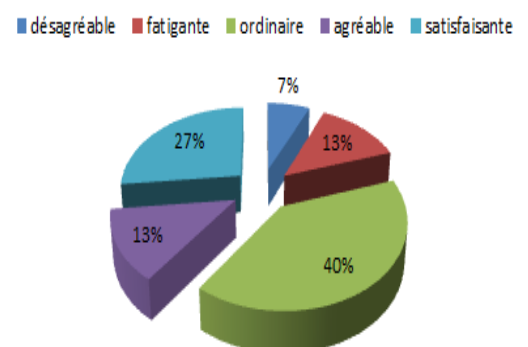
40% des gens questionnés trouvent l'ambiance lumineuse hivernale ordinaire.

27% la trouvent satisfaisante.

13% la trouvent agréable.

Tandis que 13% d'entre eux estiment que l'ambiance lumineuse hivernale est fatigante et 7% la qualifient de désagréable.

**80% des sujets questionnés qualifient l'ambiance lumineuse hivernale du tissu ancien d'ordinaire, de satisfaisante et même d'agréable tandis que 20% pensent qu'elle est fatigante et désagréable.**



**b- Tissu contemporain :****b- 1-en été :**

Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	5	9	1	0	0

**Tableau 28 :** Ambiance lumineuse estivale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

60% des usagers des rues et place du tissu contemporain estiment que l'ambiance lumineuse estivale est fatigante ;  
33% la qualifient de désagréable ;  
7% seulement disent la voire ordinaire.

**Les utilisateurs de l'espace extérieur du tissu contemporain sont insatisfaits de l'ambiance lumineuse estivale car ils lui reprochent l'excès de lumière qui provoque des gênes visuelles.**

**b- 2-en automne :**

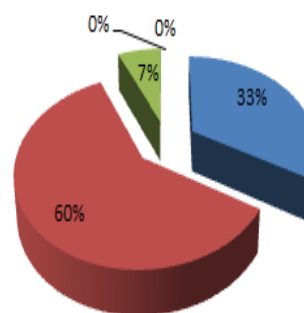
Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	4	2	4	2	3

**Tableau 29 :** Ambiance lumineuse automnale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

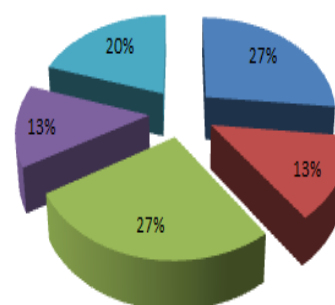
13% des gens questionnés trouvent l'ambiance lumineuse automnale agréable.  
27% la trouvent ordinaire.  
20% la trouvent satisfaisante.  
13% estiment que l'ambiance lumineuse est fatigante.  
Et 27% la qualifient de désagréable.

**60% des usagers des rues du tissu contemporain partagent l'avis que l'ambiance lumineuse automnale est ordinaire, satisfaisante ou agréable ; et 40% la qualifient de fatigante et désagréable.**

■ désagréable ■ fatigante ■ ordinaire ■ agréable ■ satisfaisante



■ désagréable ■ fatigante ■ ordinaire ■ agréable ■ satisfaisante



**b- 3- en hiver :**

Ambiance	désagréable	fatigante	ordinaire	agréable	satisfaisante
Nombre	1	2	7	3	2

**Tableau 30** : Ambiance lumineuse hivernale telle perçue par les utilisateurs. Source : auteur.

■ désagréable ■ fatigante ■ ordinaire ■ agréable ■ satisfaisante

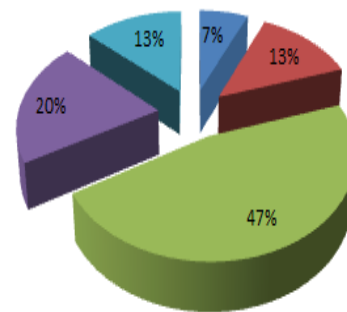
13% des gens questionnés trouvent l'ambiance lumineuse automnale satisfaisante.

47% la trouvent ordinaire.

20% la trouvent agréable.

13% estiment que l'ambiance lumineuse est fatigante.

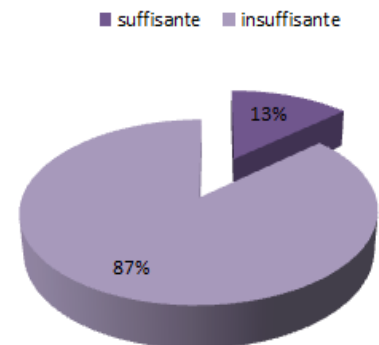
Et 7% la qualifient de désagréable.



**80% des usagers des rues du tissu contemporain partagent l'avis que l'ambiance lumineuse hivernale est ordinaire, satisfaisante ou agréable ; et uniquement 20% la qualifient de fatigante et désagréable.**

**Question 12** : présence de la végétation**a- Tissu ancien :**

Végétation	suffisante	insuffisante
Nombre	2	13

**Tableau 31** : présence de la végétation selon les utilisateurs du tissu ancien. Source : auteur.

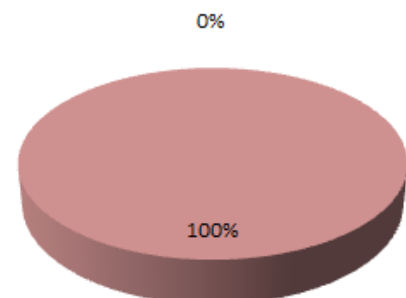
87% des utilisateurs du tissu ancien trouvent la présence de la végétation insuffisante ;

13% seulement la trouvent suffisante.

■ suffisante ■ insuffisante

**b- Tissu contemporain :**

Végétation	suffisante	insuffisante
Nombre	0	15

**Tableau 32** : présence de la végétation selon les utilisateurs du tissu contemporain. Source : auteur.

Tous les sujets questionnés étaient unanimes que la présence de la végétation dans le quartier est insuffisante.

**Question 13 :** le souhait de pouvoir protéger les passages, rues et place de l'excès de lumière par de la végétation :

**a- Tissu ancien :**

	oui	non
Nombre	11	4

**Tableau 33 :** le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs du tissu ancien. Source : auteur.

73% souhaiteraient pouvoir protéger leurs espaces extérieurs par de la végétation.

27% ne le voient pas nécessaire.

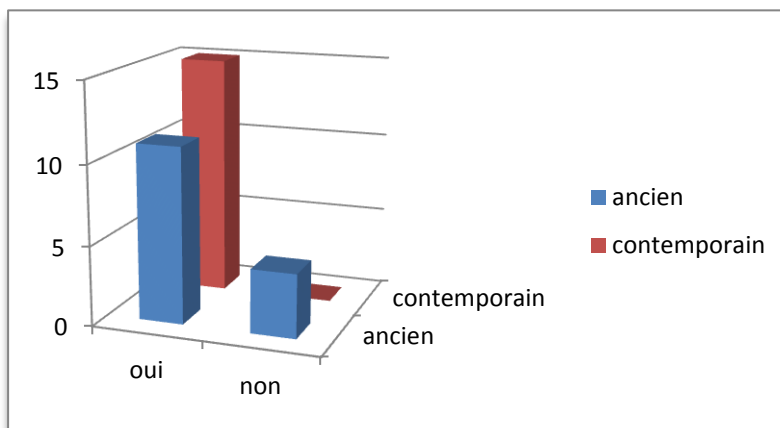
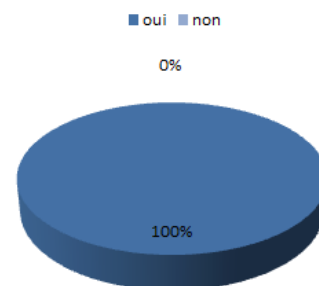
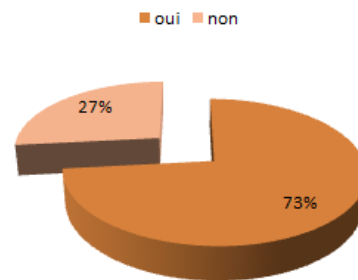
**Les usagers du tissus ancien souhaiteraient en grande majorité pouvoir protéger leurs espaces extérieurs par de la végétation.**

**b- Tissu contemporain :**

	oui	non
Nombre	15	0

**Tableau 34 :** le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs du tissu contemporain. Source : auteur.

**Les usagers des espaces extérieurs du tissu contemporain souhaiteraient tous pouvoir les protéger leurs espaces extérieurs par de la végétation.**



**Histogramme 01 :** le souhait de pouvoir protéger les rues et places par de la végétation selon les utilisateurs des deux tissus. Source : auteur.

**Les usagers des deux tissus surtout ceux du tissu contemporain qui souffrent le plus des gênes visuelles provoqués par l'excès de lumière naturelle ont vivement exprimés leurs souhaits de pouvoir protéger leurs espaces extérieurs par de la végétation ; ils ont même fait part de leurs initiatives personnelles par la plantation d'arbres longeant leurs façades.**



**Figures 01 et 02 :** les initiatives personnelles des usagers du tissu contemporain protéger la rue 01 par la plantation d'arbres longeant la façade. Source : auteur.

#### **4- Synthèse de l'enquête de satisfaction effectuée par la méthode du questionnaire in-situ :**

Après avoir effectué une enquête de satisfaction par la méthode du questionnaire in-situ qui s'est adressée à deux échantillons à savoir au tissu ancien et contemporain de la ville de LAGHOUAT ; nous avons pu récolter les informations nécessaires qui concernent les avis des utilisateurs des espaces extérieurs des deux tissus sur leur vie urbaine ainsi que leur appréciations sur un volet de notre sujet d'étude en l'occurrence la qualité de l'éclairage naturel extérieur qui est un aspect subjectif qui complète l'autre volet qui est la quantité de l'éclairage naturel qui est un aspect objectif et calculable.

La passation et le déroulement du questionnaire nous a été une tâche qui a demandé beaucoup de temps et d'investissement afin d'assister les sujets questionnés et clarifier certaines ambiguïtés si elles existent afin de les aider à donner leurs avis concernant nos questionnements.

Après traitement des résultats on a remarqué une diversité des usagers des rues et places des deux tissu du point de vue tranches d'âges, activités ; densité de fréquentation des rues et des places ainsi que les durées qu'ils y passent, ce qui a permis dans un second lieu de connaître et d'analyser leurs points de vue sur les ambiances lumineuses qui règnent durant les différentes périodes de l'année, cela mène à dire que les utilisateurs des espaces extérieurs du tissu ancien sont plutôt satisfaits des ambiances lumineuses saisonnières. Quant à ceux du tissu contemporain, ils sont très insatisfaits des ambiances lumineuses de leurs rues et places surtout durant la période estivale et ils sont unanimes du manque considérable de végétation dans leurs espaces extérieurs, ils ont exprimé aussi leurs souhaits de pouvoir les protéger de l'excès de lumière par la plantation d'arbres.

### **5- Conclusion :**

En conclusion, l'estimation subjective de l'éclairage naturel s'est basée sur une enquête de satisfaction auprès des usagers des rues et de la place des deux quartiers choisis pour l'étude expérimentale, qui sont l'oasis sud (le quartier schtett) ainsi que le quartier des 114 logements de l'oasis nord ; plusieurs interviews avec les habitants des deux quartier ont précédé la passation du questionnaire qui s'est adressé à différentes catégories d'utilisateurs de ces espaces, cette enquête a permis d'évaluer et de situer leurs avis sur le sujet de recherche ; il a été conclu que les ambiances lumineuses régnantes pendant les quatre saisons de l'année sont plus confortables au tissu ancien qu'au tissu contemporain et ce pour les sujets questionnés, ces résultats obtenus confirment les résultats des campagnes de mesures d'éclairage lumineux extérieurs in situ qui ont révélé une différence moyenne annuelle de 21000 lux entre les rues ayant la même orientation, ce qui justifie le sentiment d'inconfort ressenti par les usagers du tissu contemporain.

Cette étape de travail qui est l'évaluation subjective de la lumière naturelle et des ambiances lumineuses urbaines a constitué l'outil permettant de faire une estimation qualitative de l'éclairage naturel complémentaire de la partie précédente qui est l'estimation quantitative effectuée par campagne de mesure d'éclairage lumineux extérieur in situ.

Par ces deux méthodes d'évaluation de la lumière naturelle on a une vision plus claire sur le comportement de la lumière en milieu extérieur et la façon dont elle est perçue par ses utilisateurs.

## **Chapitre 06 :**

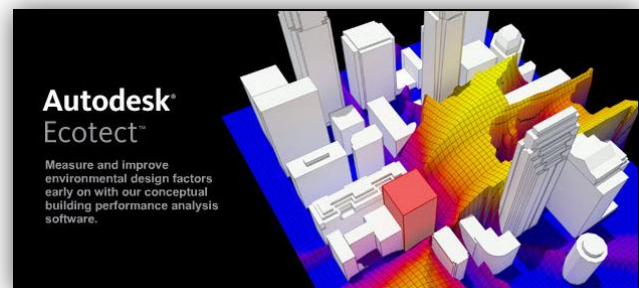
Simulation numérique des niveaux  
d'éclairage lumineux extérieur.

## 1- Introduction :

Ce chapitre est dédié à la simulation numérique par le logiciel ECOTECH 2011 qui nous permet d'avoir une vue détaillée et précise du comportement de la lumière naturelle en milieu extérieur et ce par un suivi du mouvement et de la trajectoire du soleil pendant les journées et les temporalités de mesures d'éclairage lumineux retenus pour la partie in situ. Le logiciel nous permet aussi de voir l'évolution des ombres portées pendant le jour, le mois et l'année. Une deuxième étape du travail fera l'objet d'essais de simulation d'éclairage lumineux extérieur de quelques cas de figures pour comparer les résultats du logiciel avec ceux enregistrés in situ.

## 2- Présentation du logiciel :

Le logiciel est conçu pour faciliter la simulation, l'analyse et l'optimisation des bâtiments et des systèmes de haute performance. Il est particulièrement utile dans la conception et la réalisation de



projets durables «verts», car il permet aux architectes et aux ingénieurs de tester, d'évaluer et de répondre à une variété de stratégies. Les outils de conception et d'analyse de la performance profitent également de modèles spatiaux en 3D pour aider les utilisateurs à visualiser la sortie de la simulation, le lissage de la traduction des résultats de la simulation dans la conception du projet. . ECOTECH et d'autres logiciels similaires ont le potentiel de révolutionner l'industrie du bâtiment en donnant aux architectes et aux ingénieurs le pouvoir d'utiliser des critères de performance sur la base de la conception des projets.

Il est important de noter que le programme a été «écrit et développé» par des architectes et des ingénieurs dans le but d'aider le processus de conception. L'interface et la configuration des outils ainsi que flux de travail dans le logiciel devraient être plus intuitives pour les architectes que les autres. Le logiciel peut être classé dans la modélisation, de visualisation et d'analyse des composants et appliqué en combinaison pour produire des données analytiques sur les propriétés de construction. Sélection d'outils d'analyse de conception incluent: ombres et les reflets , la conception d'ombrage , analyse solaire , conception de l'éclairage, l'analyse acoustique , analyse thermique , débit de ventilation et de l'air.

### **3- La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions :**

Pour ce qui est de ce volet de travail qui concerne la simulation numérique par le logiciel ECOTECT 2011, une sélection a été effectuée au sein des deux tissus ; uniquement les parties sélectionnées sont concernées par la simulation : la rue 03 et la skifa du tissu ancien et la rue 01 et 03 du tissu contemporain.

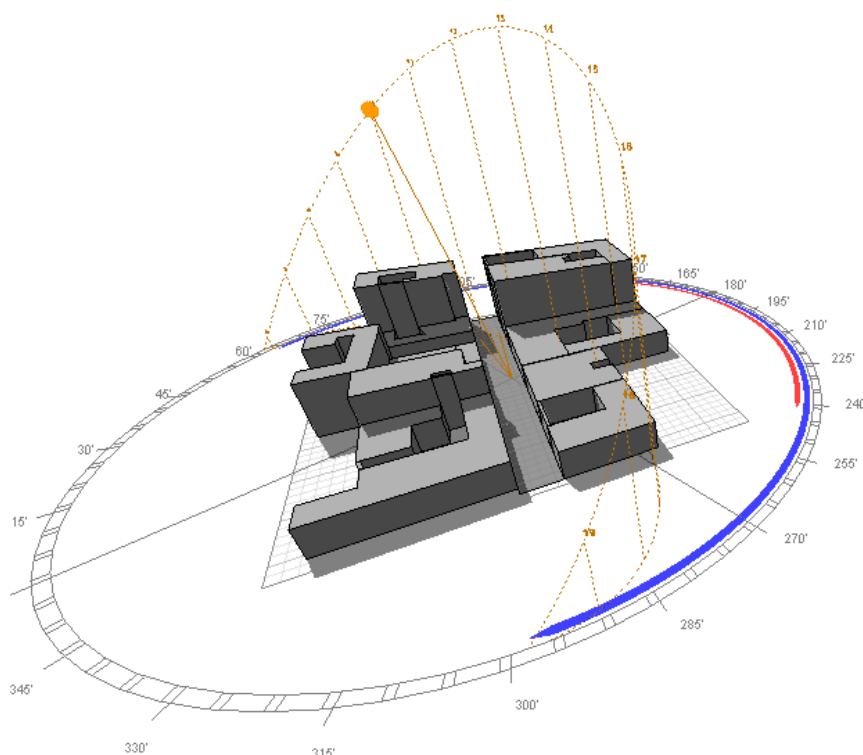
La simulation a pour but de donner des illustrations significatives et explicatives du comportement de la lumière naturelle en se focalisant dans un premier temps sur deux paramètres déterminants sa quantité et sa qualité à savoir la position du soleil pendant les différentes dates et temporalités retenues pour la partie pratique in situ portant sur les campagnes de mesures des niveaux d'éclairage lumineux extérieur, ainsi que les jeux d'ombres et de lumière existants au sein des deux tissu et qui constituent des facteurs capitaux définissant les valeurs d'éclairage.

Les horaires retenues pour la simulation sont les mêmes enregistrées lors des campagnes de mesures d'éclairage lumineux extérieur in situ.

a- Le tissu ancien :

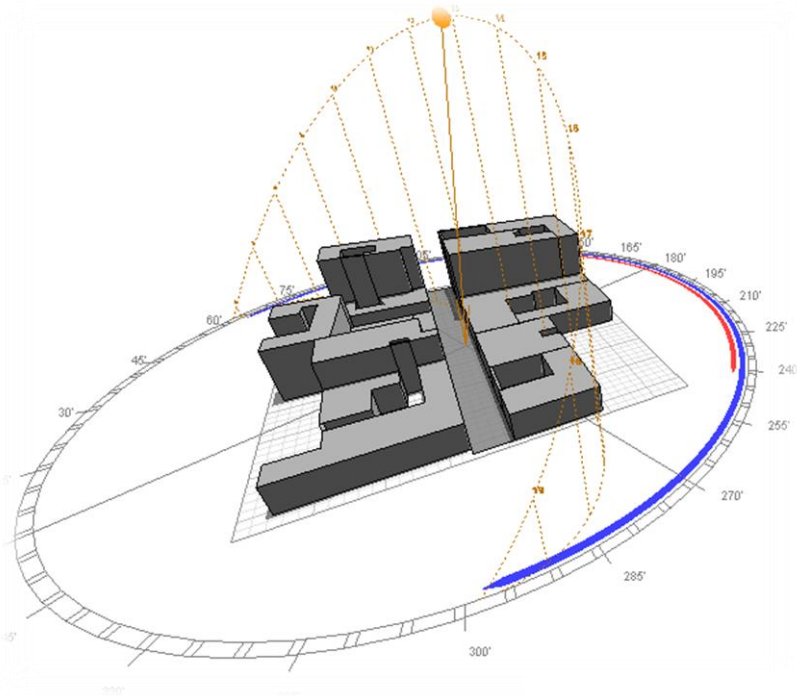
Pour ce tissu, le choix a été porté sur la rue 03 de forme dièdre, de largeur de 3,70m et d'orientation Est-Ouest.

- Rue 03 :
  - a-1- Le 21 juin :
- A 9h00 :



**Figure 01 :** simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 9h00. Source : auteur

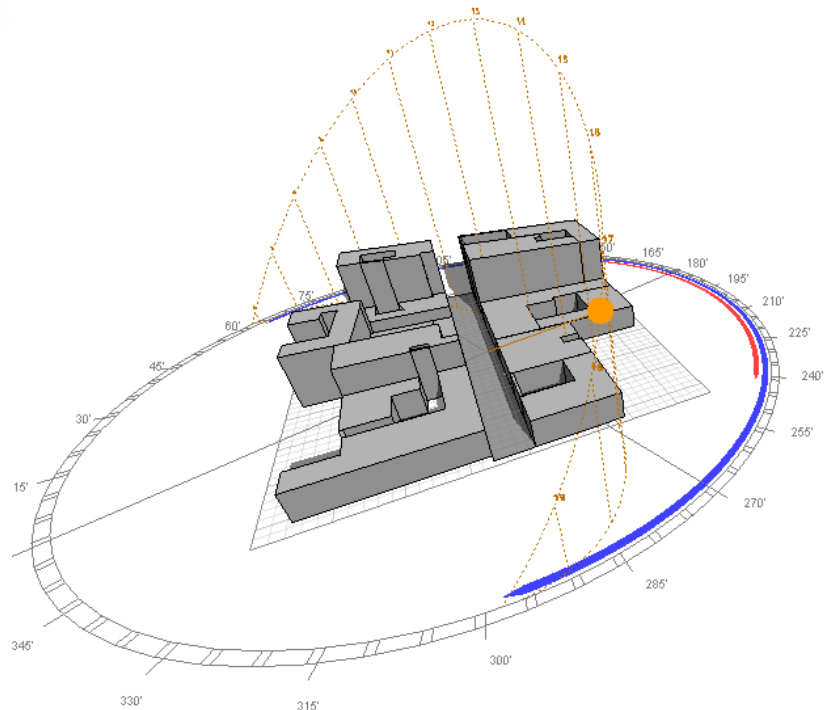
- A 12h00 :



**Figure 02** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :

**Figure 03** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 juin à 17h00. Source : auteur.



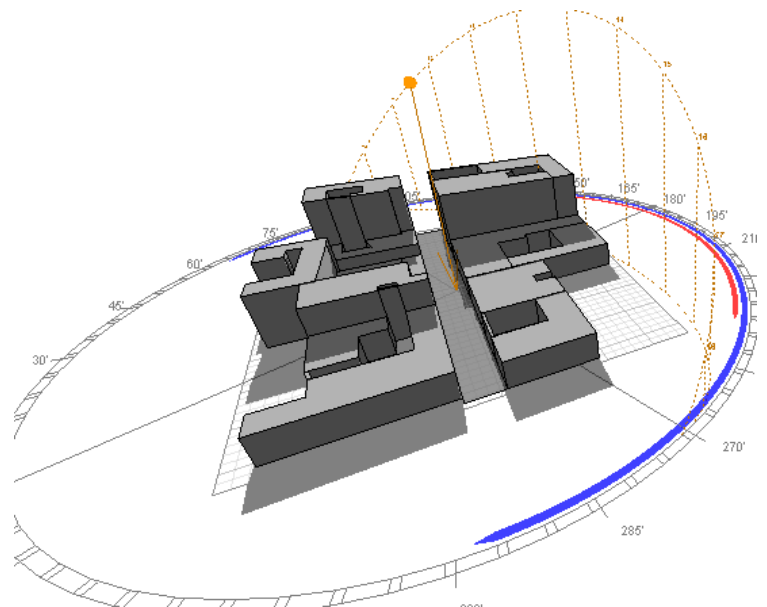
La simulation de la position du soleil ainsi que des ombres portées de la rue 03 du tissu ancien durant les trois temporalités de mesures de la date du 21 juin nous a montré que :

- La hauteur du soleil à cette date (21 juin) est la plus haute de toute l'année.

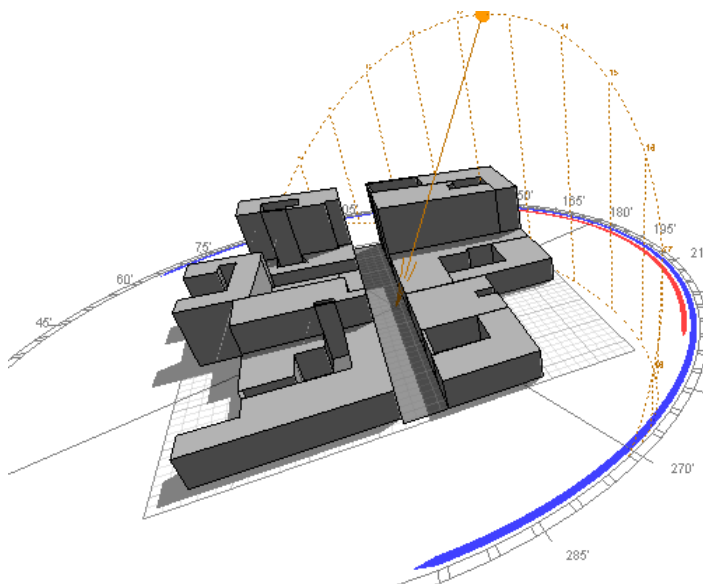
- L'orientation de la rue implique qu'une paroi de la rue se trouve à l'ombre et celle d'en face à la lumière; mouvement journalier du soleil fait que la paroi ensoleillée à 9h00 devient ombragée à 17h00 et vice versa.
- Durant cette date de mesure, de petites parties de la rue seulement sont atteintes par l'ombre et ce durant les trois temporalités. Cela est dû à la hauteur du soleil qui est le plus loin possible des constructions, ce qui engendre de petites ombres portées.
- La position du soleil durant les trois temporalités donne un rayonnement solaire direct en direction de l'axe de la rue ; ce qui explique les taux d'éclairage enregistrés lors des campagnes de mesures qui ont révélé qui sont souvent les plus élevés aux niveaux des axes.
- La simulation des trois temporalités a donné les mêmes silhouettes d'ombres que celles prises sur le terrain pendant la campagne de mesures.

a-2- le 21 septembre :

- A 9h00 :



**Figure 04** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 septembre à 9h00. Source : auteur.

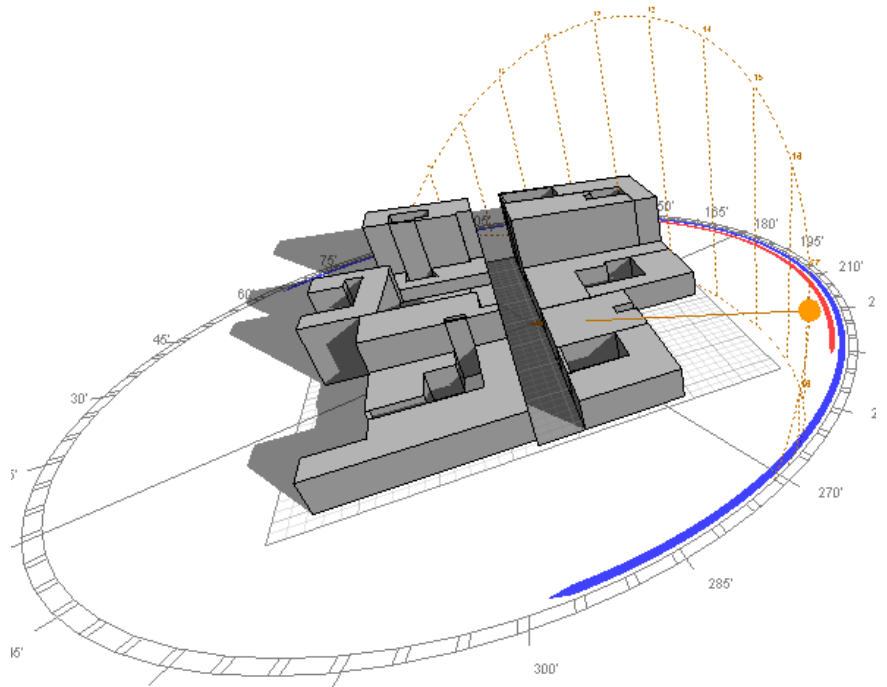


- A 12h00 :

**Figure 05** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 septembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :

**Figure 06** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 septembre à 17h00. Source : auteur.

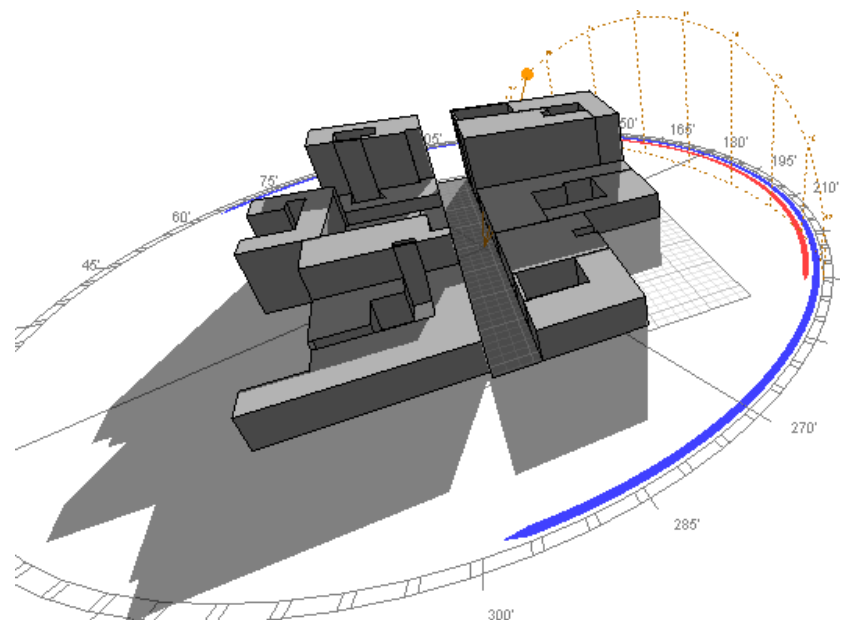


La simulation des trois temporalités de mesures de la date du 21 septembre a illustré :

- Une hauteur du soleil qui, à cette période de l'année (L'équinoxe d'automne) est moins haute que celle de la période du Solstice d'été donnant ainsi de plus grande parties de la rue à l'ombre.
- Le mouvement journalier du soleil donne silhouette d'ombre évolutive depuis la temporalité de 9h00 jusqu'à celle de 17h00.

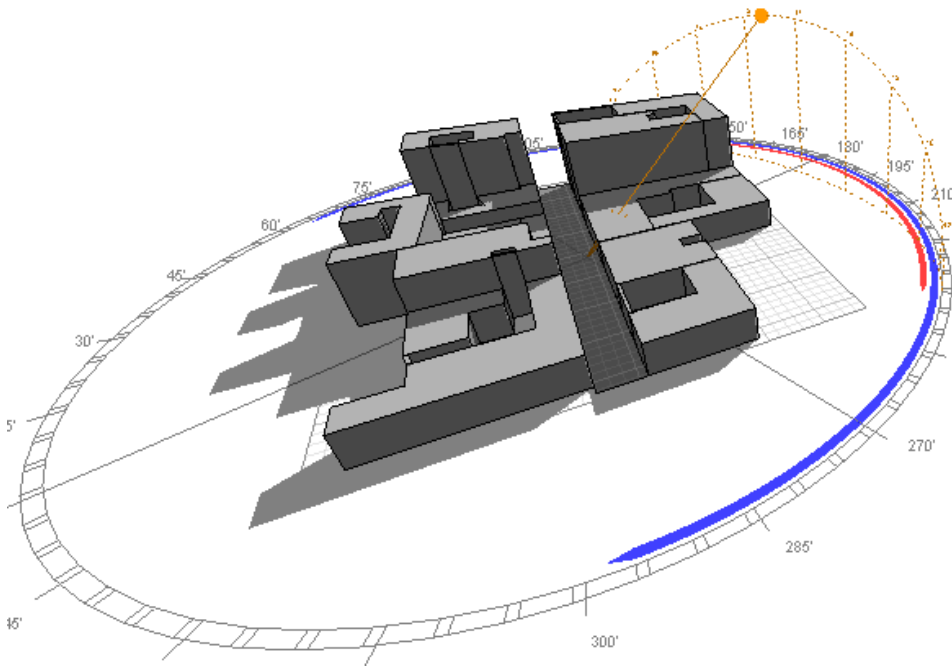
a-3- le 21 Décembre :

- A 9h00 :



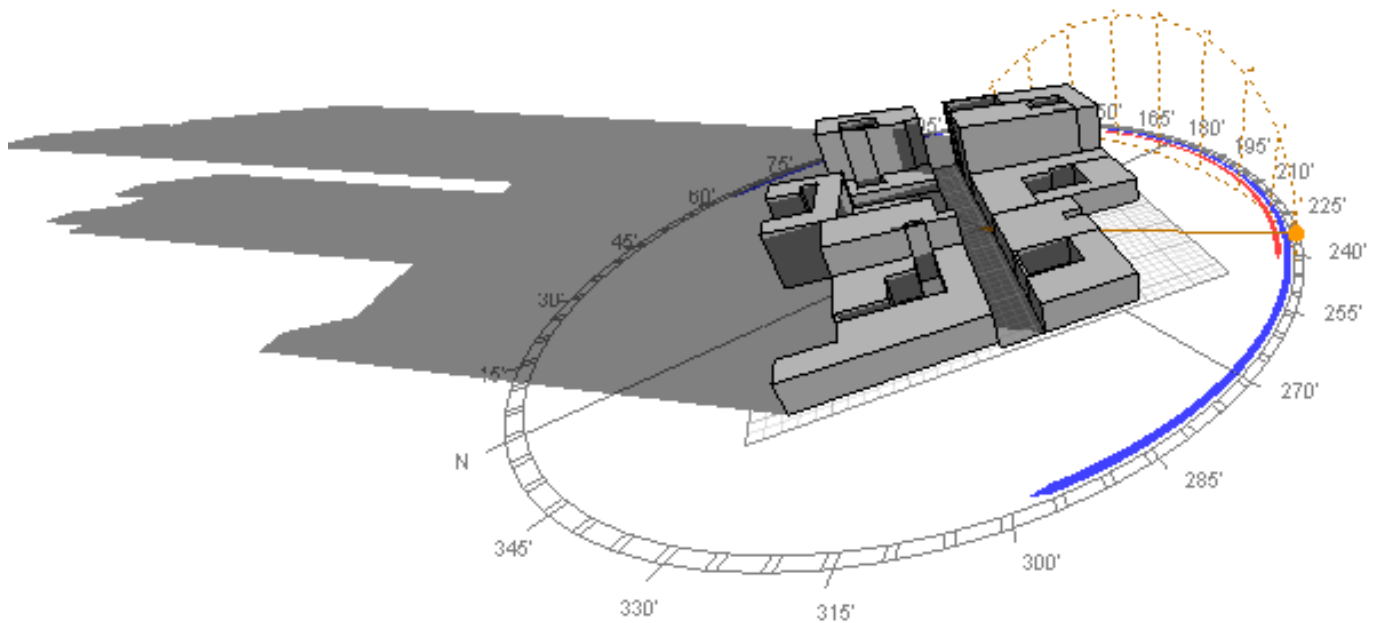
**Figure 07** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre à 9h00. Source : auteur.

- A 12h00 :



**Figure 08** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :



**Figure 09** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre à 17h00. Source : auteur.

La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre durant les trois temporalités de la journée représente le solstice

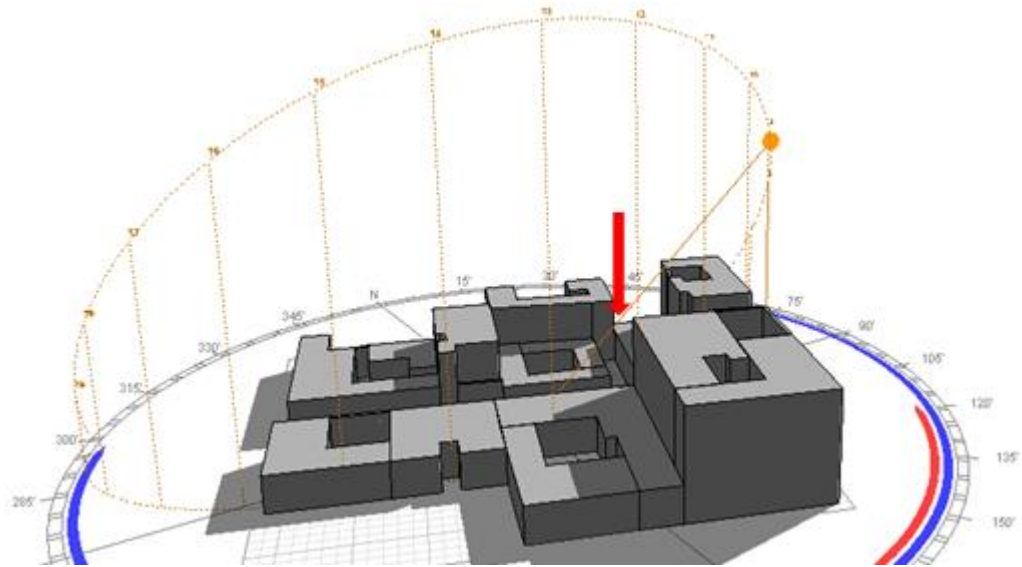
hivernal durant lequel le soleil est le plus bas dans le ciel donnant ainsi une grande étendue d'ombre couvrant de grandes surfaces.

- La skifa : de forme dièdre, de largeur 2,10m, gabarit : RDC des deux côtés, orientation : nord-sud.

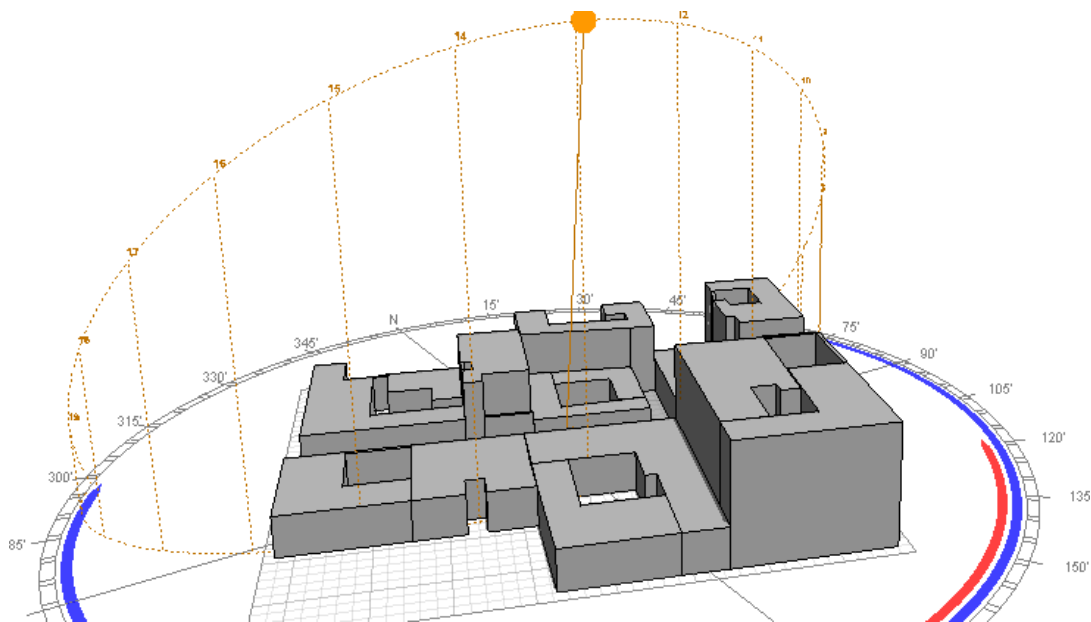
a-4- le 21 juin :

- A9h00 :

**Figure 10** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21 juin à 9h00. Source : auteur.



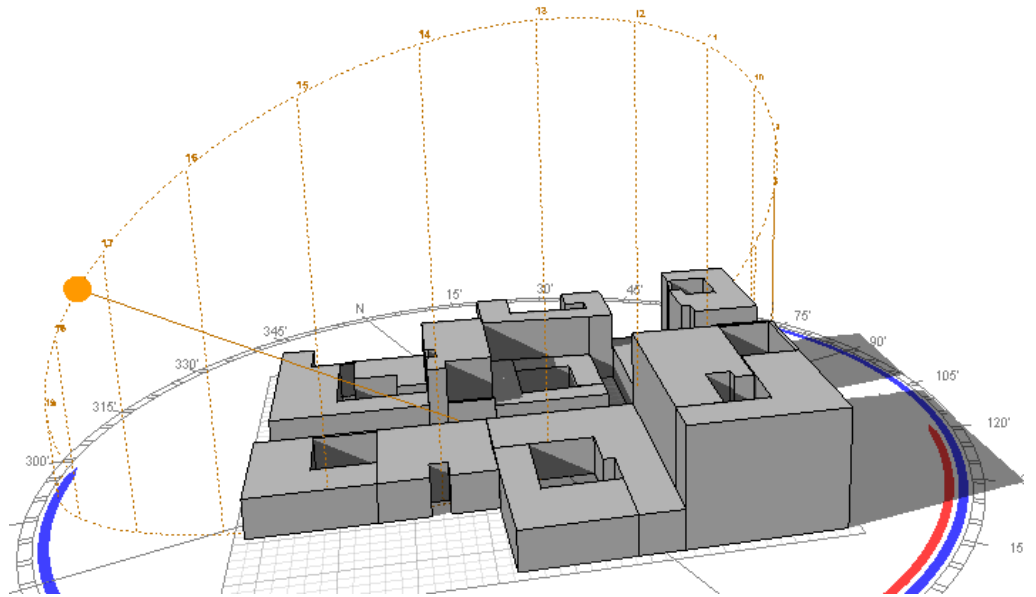
- A 12h00 :



**Figure 11** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21 juin à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :

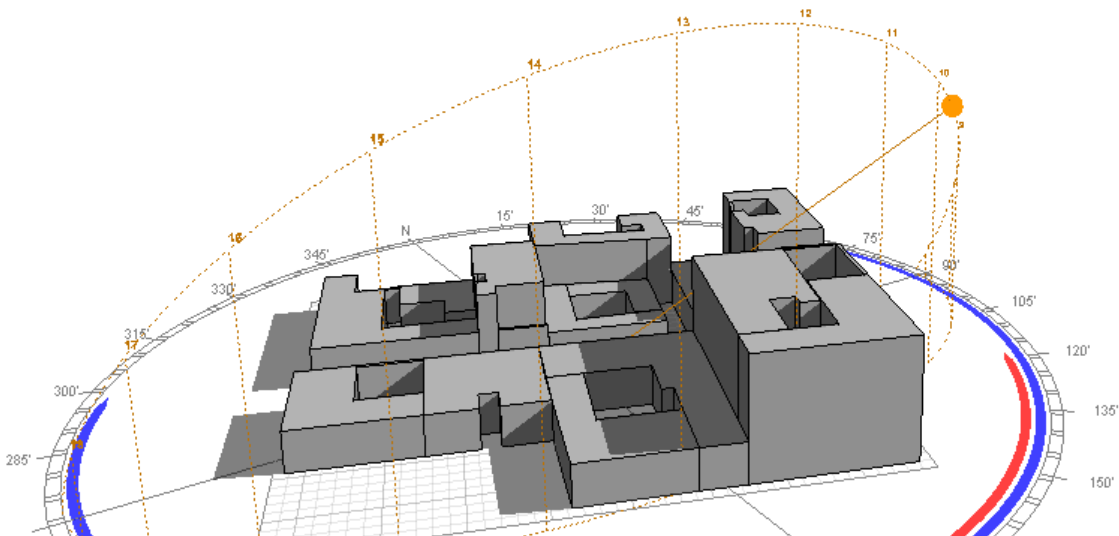
**Figure 12** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21 juin à 17h00. Source : auteur.



La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien des trois temporalités retenues illustre une couverture complète de cette ruelle d'accès par l'ombre durant la temporalité de 9h00 moins importante à 17h00 ; tandis qu'à midi, la skifa se trouve pratiquement sous le soleil.

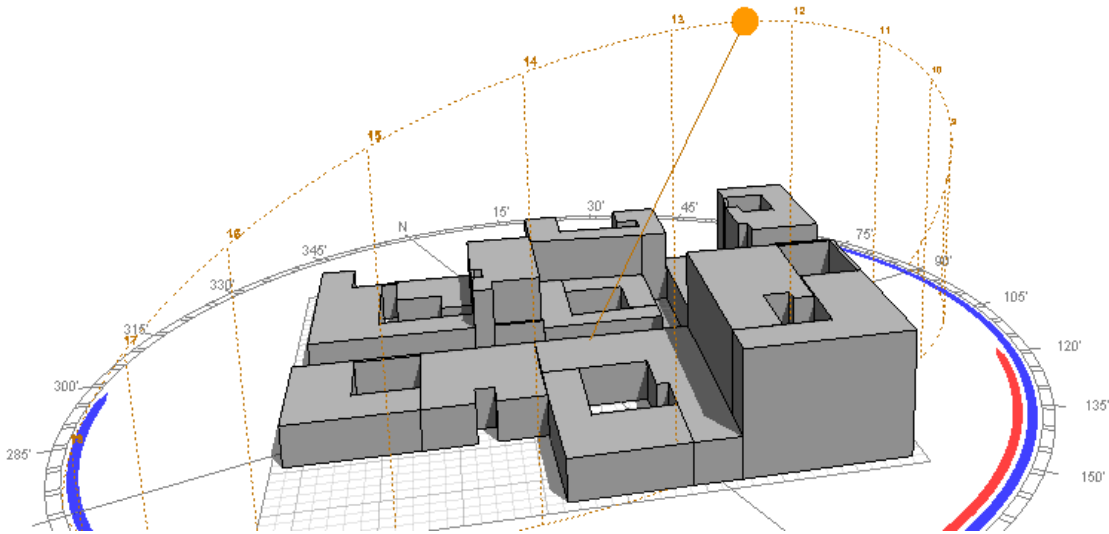
a-5- le 21 septembre :

- A 9h00 :



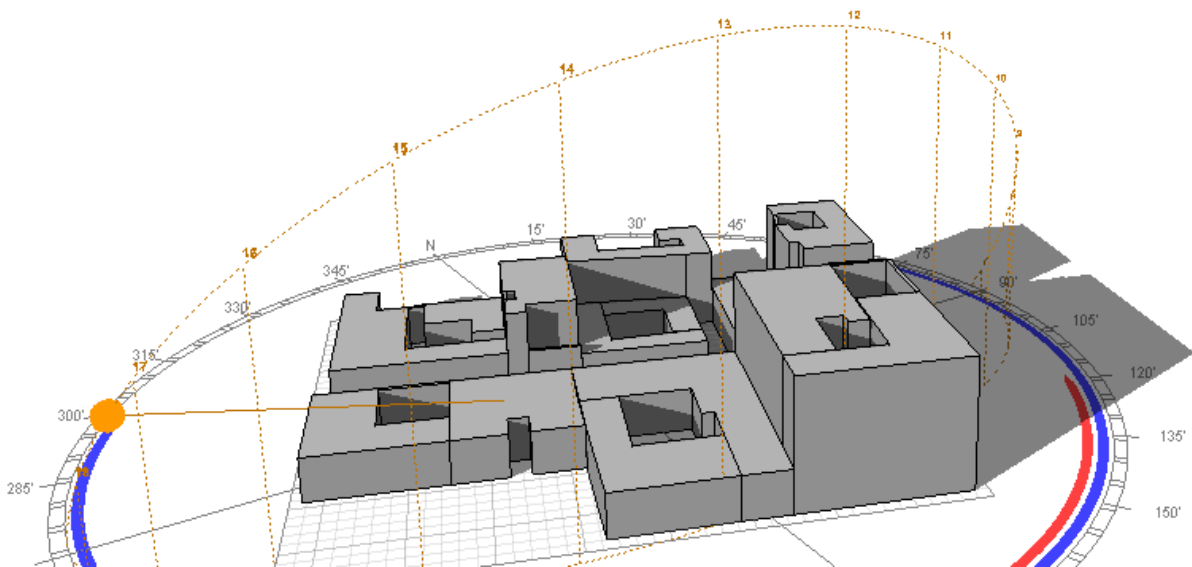
**Figure 13** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21 septembre à 9h00. Source : auteur.

- A 12h00 :



**Figure 14** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21septembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :

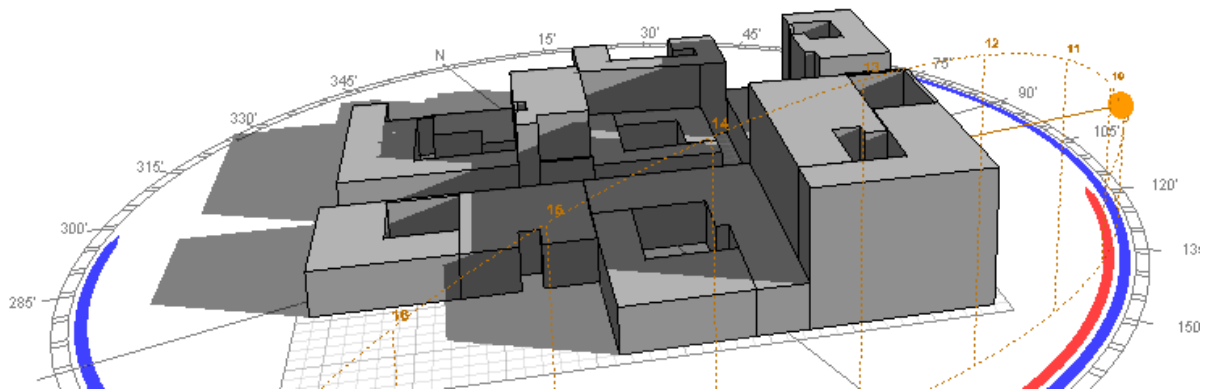


**Figure 15** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21septembre à 17h00. Source : auteur.

La simulation d'août de septembre a montré que la position et l'angle du soleil à cette période de l'année a une couverture complète de la skifa par l'ombre durant les temporalités de 9h00 et de 12h00 et partielle à 12h00 ; ce qui explique les valeurs enregistrées lors de la campagne de mesure d'éclairage lumineux extérieur.

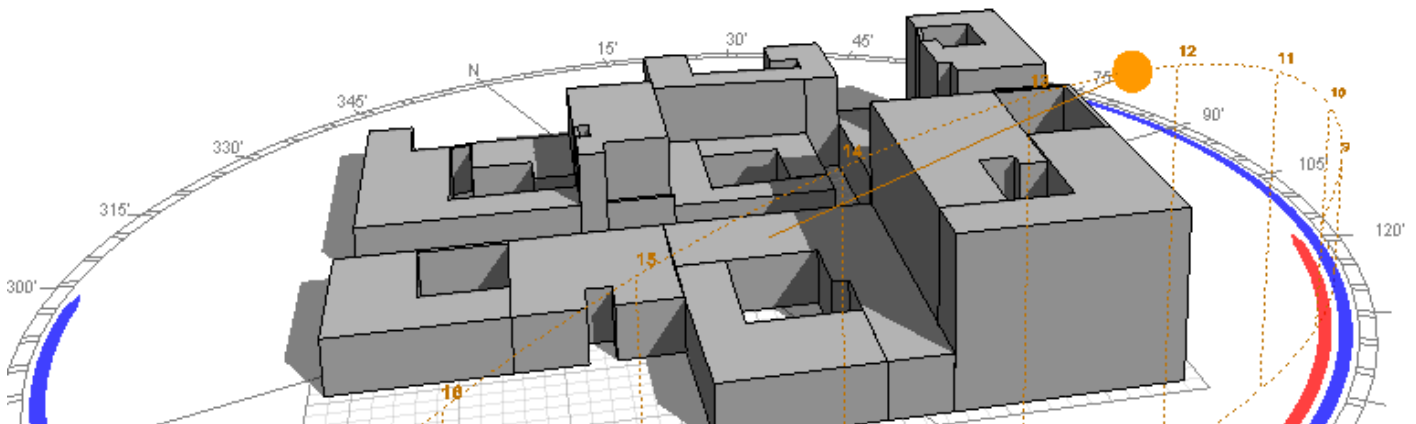
a-6- le 21 décembre :

- A 9h00 :



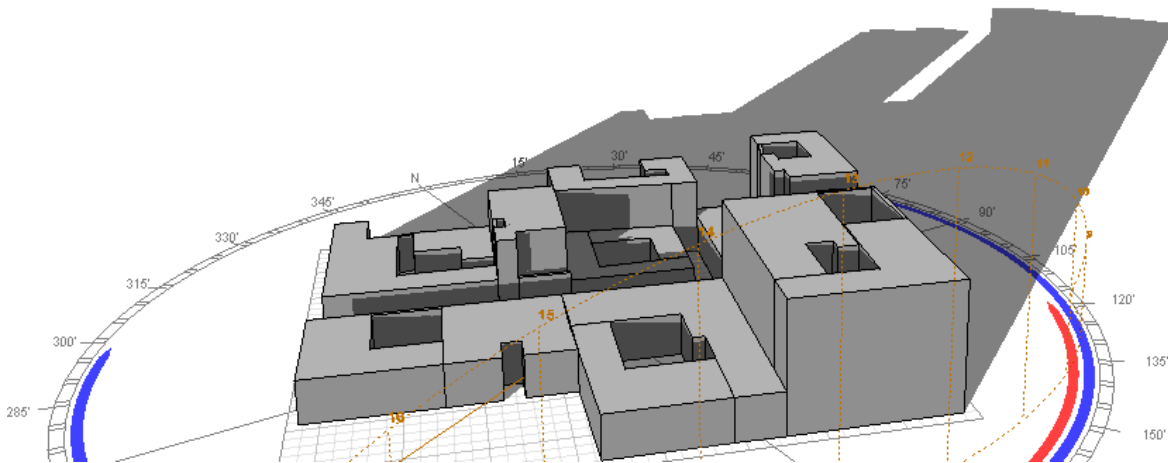
**Figure 16** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 9h00. Source : auteur.

- A 12h00 :



**Figure 17** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :



**Figure 18** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la skifa du tissu ancien le 21décembre à 17h00. Source : auteur.

Pour ce qui est de cette periode de l'année ou le soleil est le plus bas dans le ciel, et vu l'étroitesse de la skifa, cette dernière se trouve couverte par l'ombre durant les trois temporalités ;les grandes surfaces ombragées de la temporalité de 17h00 explique le plus faible taux d'éclairage lumineux de toute l'année enregistré au niveau de la skifa dans cette temporalité comme a révélé la campagne de mesure d'éclairage lumineux extérieur in situ.

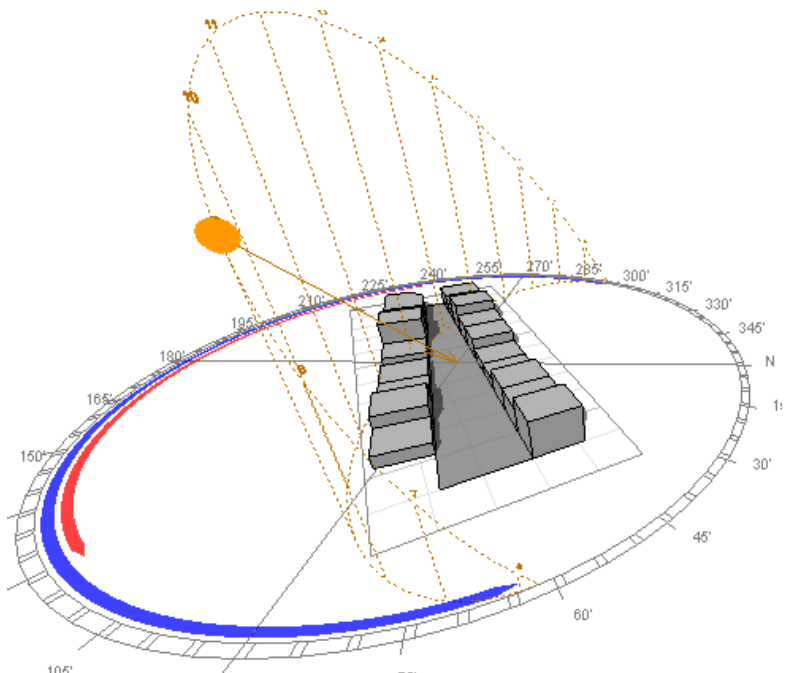
b- Le tissu contemporain :

- La rue 01 : Le choix a été porté sur la rue 01de forme irrégulière dégagée, de largeur variable
- de 7,25m à 15,90 d'orientation Nord-Sud.

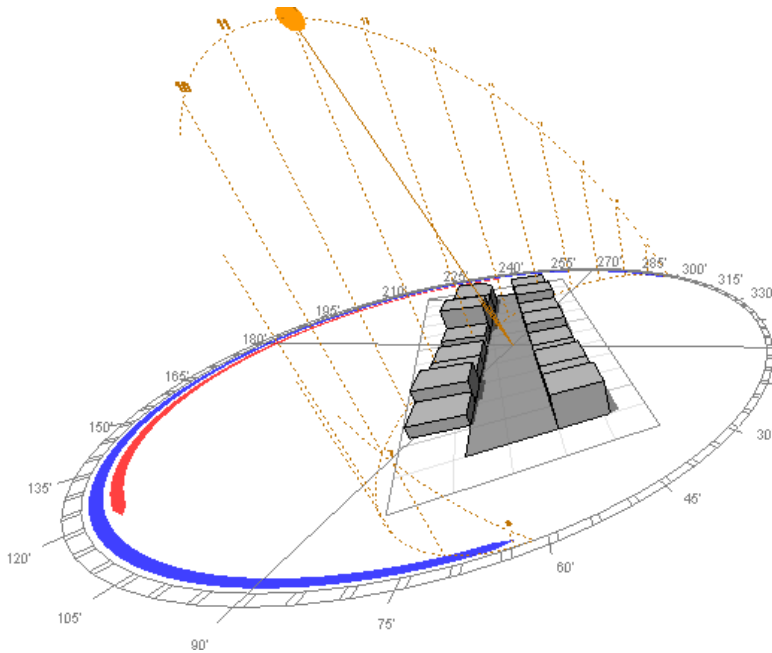
b-1- Le 21juin :

- A 9h00 :

**Figure 19** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 9h00. Source : auteur.



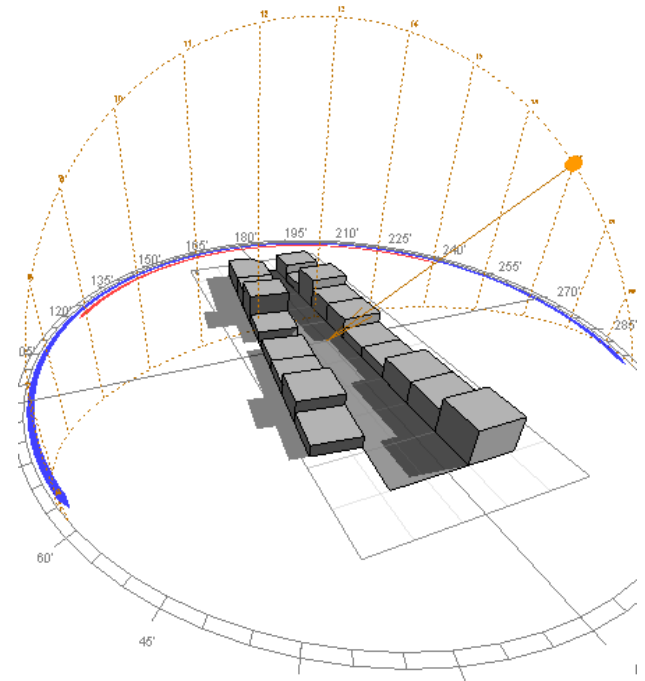
- A 12h00 :



**Figure 20** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 12h00. Source : auteur

- A 17h00 :

**Figure 21** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21juin à 17h00. Source : auteur.



Cette simulation a illustré que dans cette période de l'année et durant les trois temporalités choisies, le soleil se dirige directement vers l'axe de la rue ce qui explique les taux d'éclairages élevés à son niveau

lors des campagnes de mesure in situ.

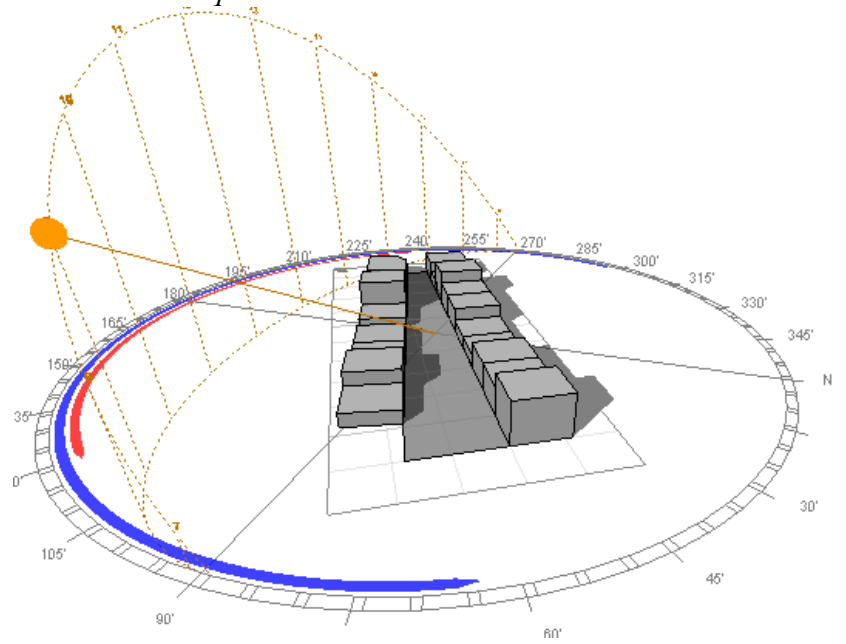
D'autre part, il est clair que la proportion des zones ombragées au niveau de la rue durant les trois moments choisis est très réduite par rapport aux zones qui se trouvent sous l'irradiation solaire.

Des jeux d'ombre et de lumière sont dus aux différentes hauteurs des constructions bordant la rue et c'est ce qui explique la variation des niveaux d'éclairages sur le même axe de mesure lors des campagnes effectuées in situ (certains points de l'axe se trouvent à l'ombre et d'autre sous le soleil).

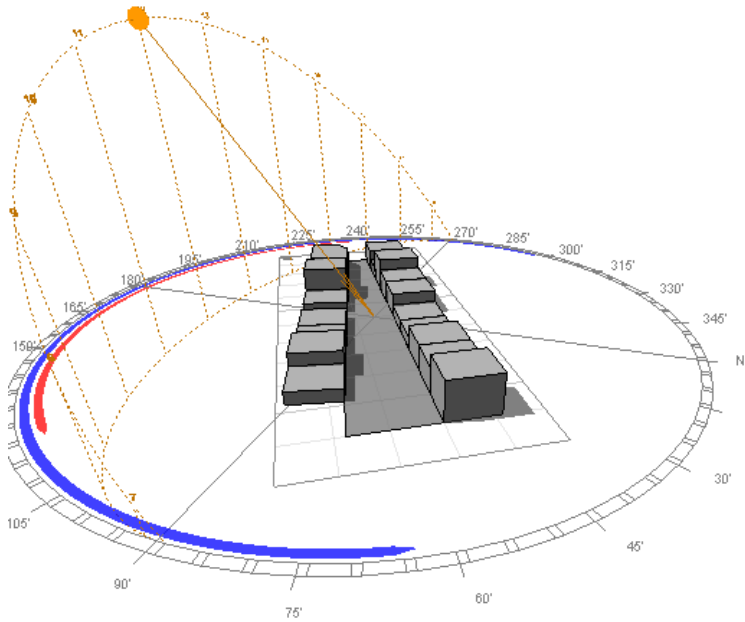
b-2- le 21 septembre :

- A 9h00 :

**Figure 22** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 9h00. Source : auteur.



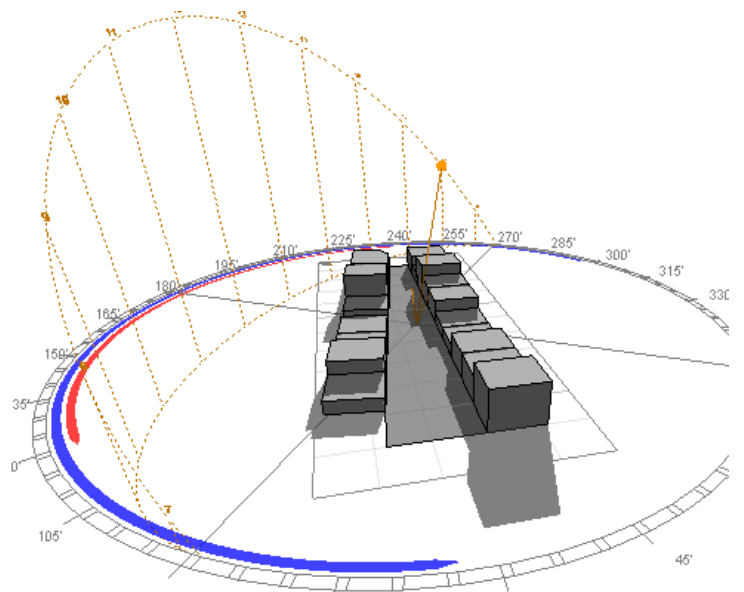
- A 12h00 :



**Figure 23** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :

**Figure 24** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21septembre à 17h00. Source : auteur.



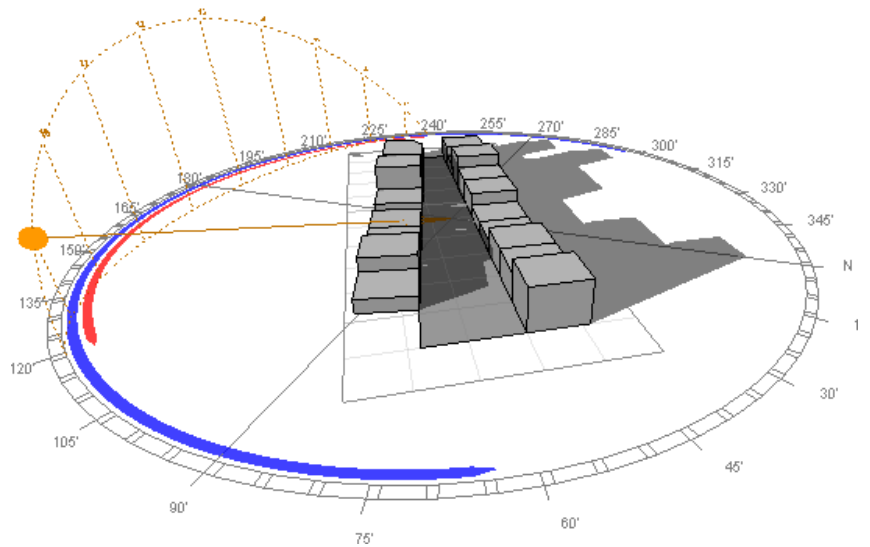
La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de

la rue 01 du tissu contemporain le 21 septembre montre que la position intermédiaire du soleil à cette période de l'année donne plus d'ombre que le 21 juin ; la surface ensoleillée reste très importante causant des gênes visuelles aux usagers( d'après leurs avis récoltés au niveau du chapitre précédent) ;les silhouettes données par le logiciel ressemblent de très près à celles relevés sur site.

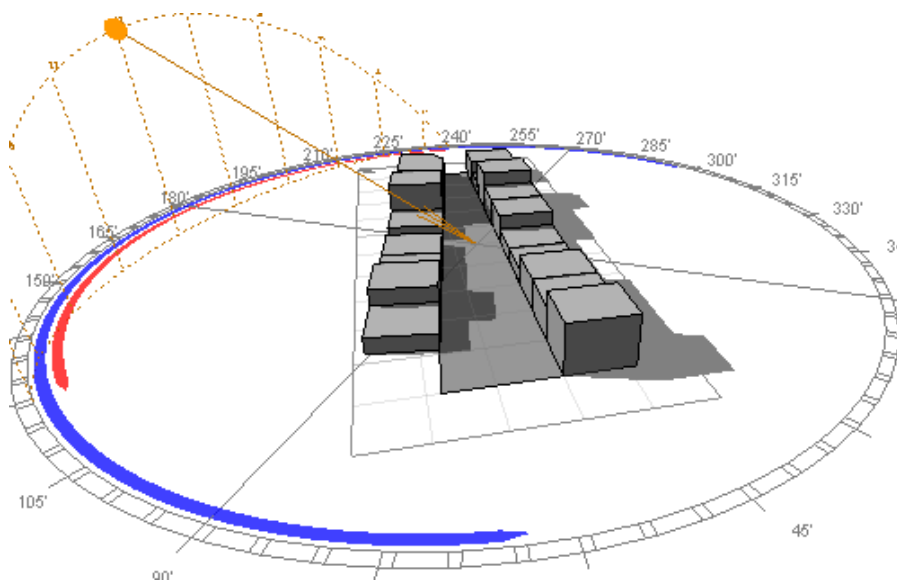
b-3- le 21 Décembre :

- A 9h00

**Figure 25** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21 décembre à 9h00. Source : auteur.

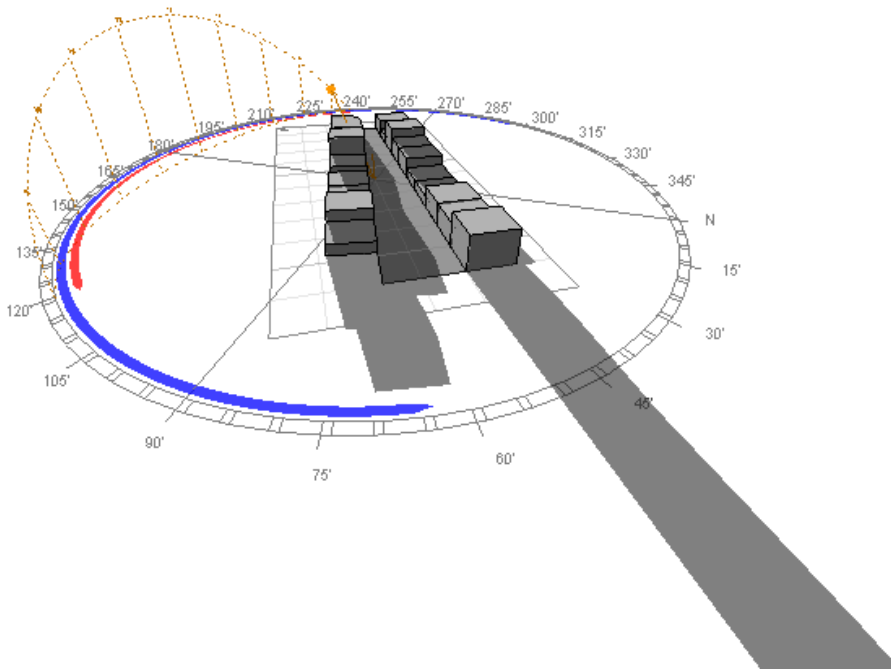


- A 12h00 :



**Figure 26** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21 décembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17h00 :



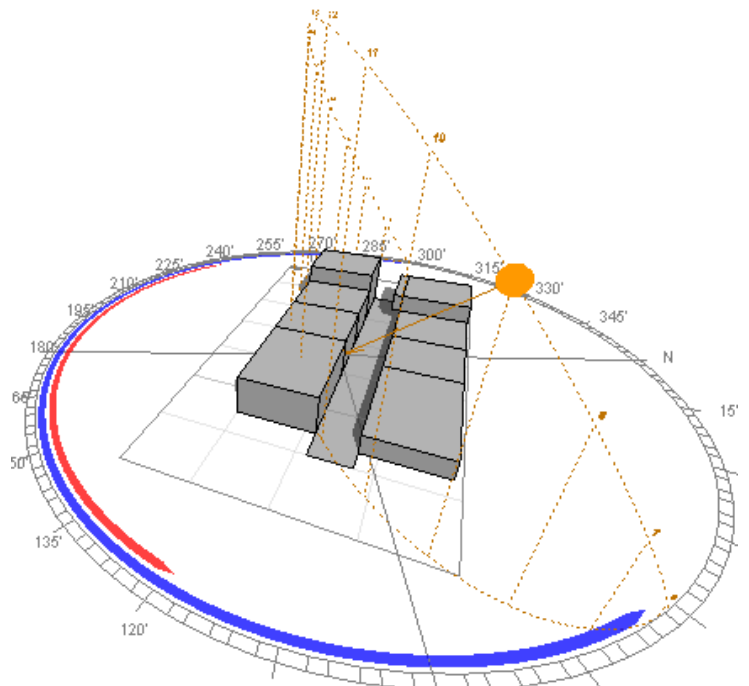
**Figure 27** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 01 du tissu contemporain le 21 décembre à 17h00. Source : auteur.

L'inclinaison du soleil durant cette date de l'année engendre que la façade gauche de la rue se trouve à l'ombre durant les trois temporalités retenues ; à 9h00 l'ombre couvre pratiquement la totalité de la rue excepté quelque petites parties où il a été enregistré les valeurs d'éclairage les plus hauts lors du travail de terrain, à midi, la rue est à moitié couverte par l'ombre notamment dans la partie où les hauteurs des constructions sont élevées(R+2).durant la temporalité de 17h00, la silhouette de l'ombre va dans le prolongement des constructions et la plus grande partie de la rue se trouve à l'ombre.

- La rue 03 : de forme dièdre, sa largeur est de 6,00 m, le gabarit varie de RDC à R+2et elle est d'orientation : Est-Ouest.

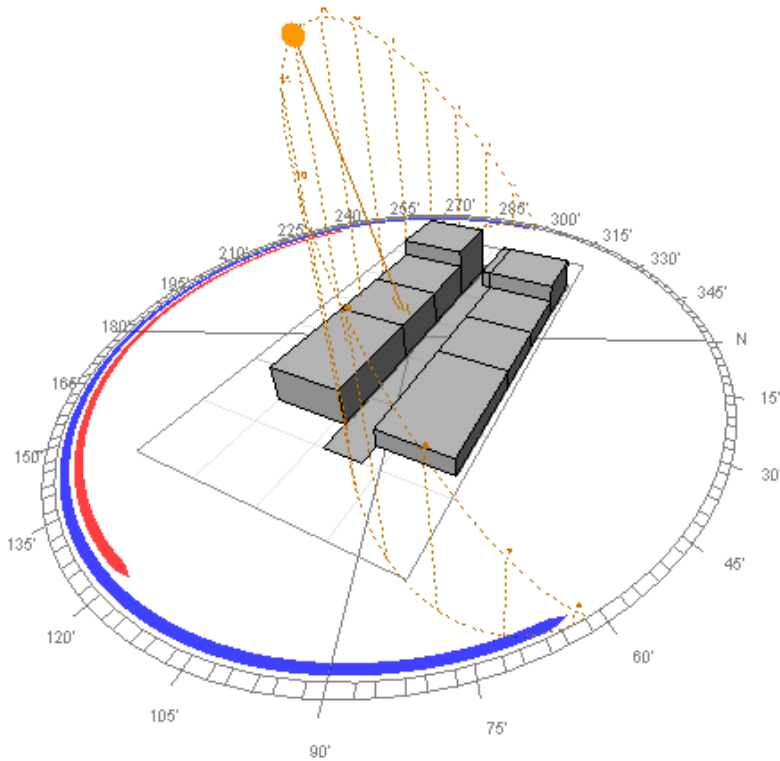
b-4- Le 21 juin :

- A 9h00 :



**Figure28** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 juin à 9h00. Source : auteur.

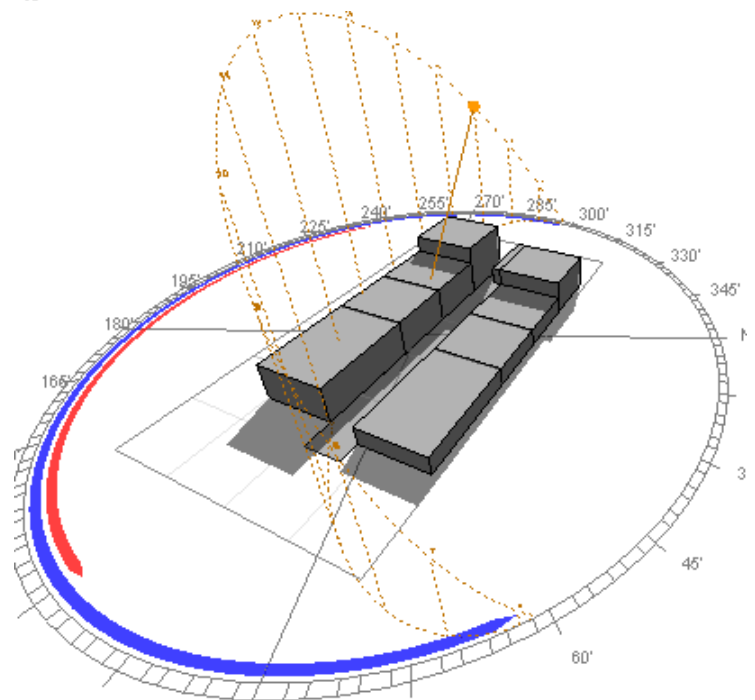
- A12h00 :



**Figure 29** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin à 12h00. Source : auteur

- A17h00 :

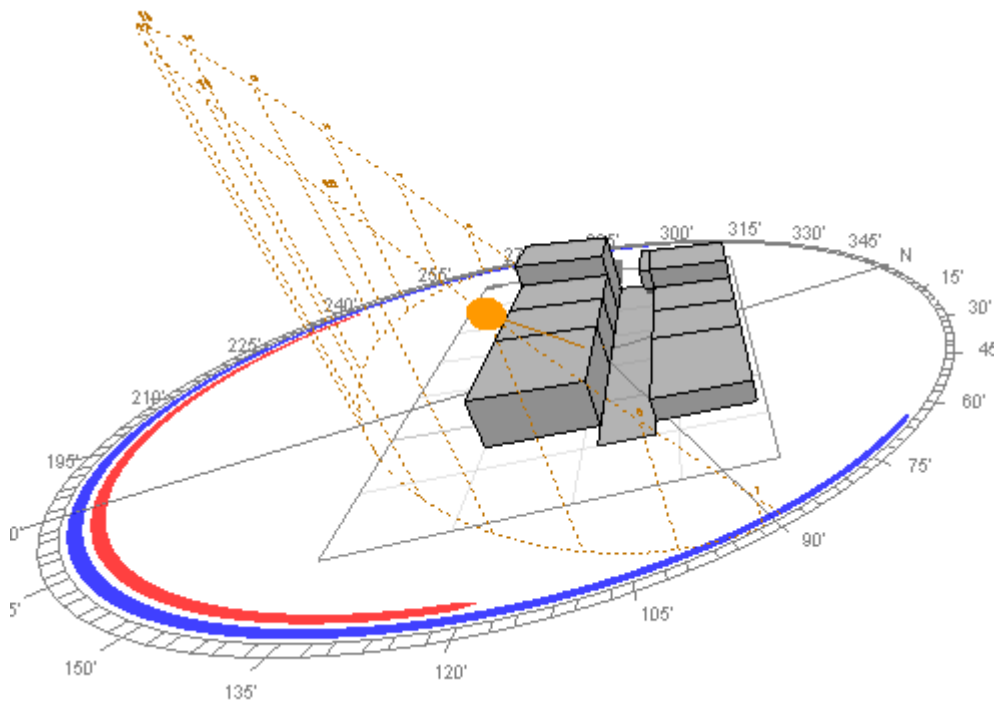
**Figure 30** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin à 17h00. Source : auteur.



La simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21juin montre que la façade qui se trouve à l'ombre à 9h00 devient exposée au soleil à 17h00 et vice versa, en revanche, durant la temporalité de midi l'ombre est quasiment absente. la partie ouest de la rue est plus ombragée que celle de l'est, cela est dû aux gabarits des constructions bordant la rue à ce niveau(R+2) ainsi qu'au porte à faux existant.

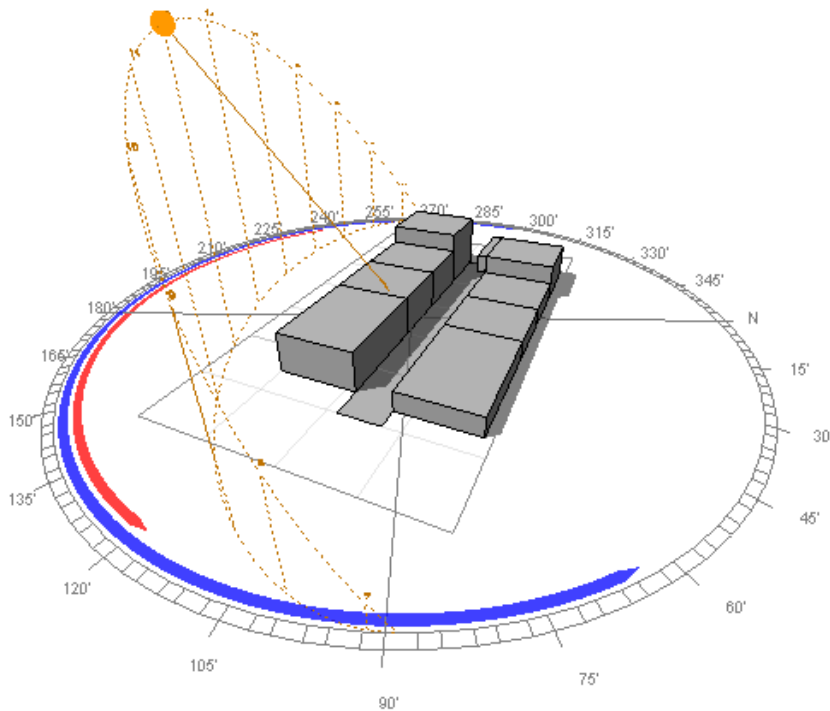
b-5- Le 21 septembre :

- A 9h00 :



**Figure 31** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 septembre à 9h00. Source : auteur.

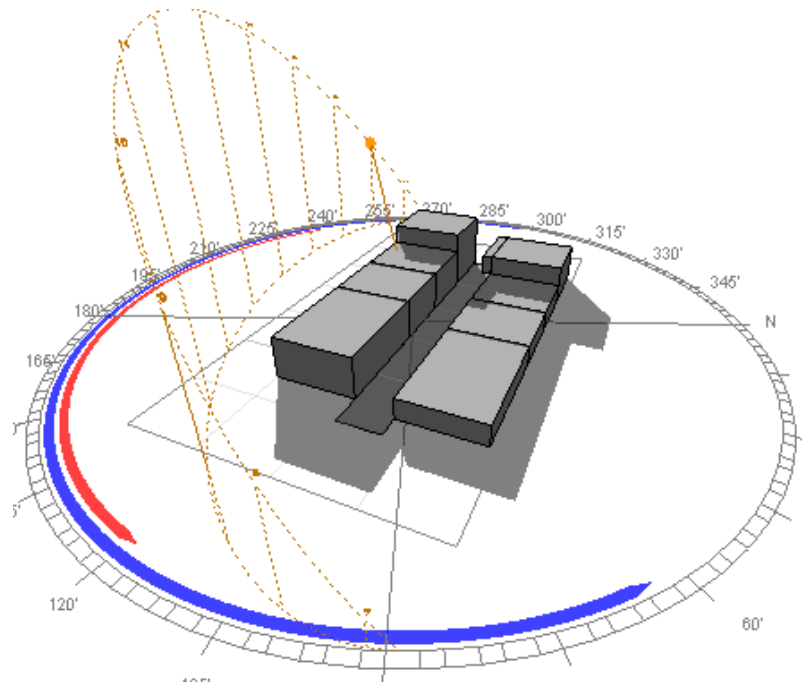
- A 12H00 :



**Figure 32** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 septembre à 12h00. Source : auteur.

- A 17H00 :

**Figure 33** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 septembre à 17h00. Source : auteur.

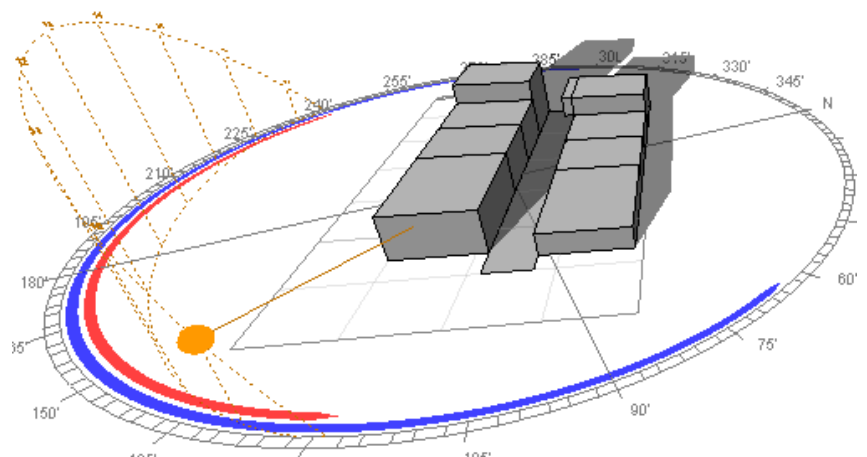


A travers la lecture de la simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions bordant la rue 03 du tissu contemporain pendant les trois temporalités du 21 septembre ; il est clair que le rayonnement solaire est en direction des terrasses des bâtisses de la parois gauche de la voie donnant des ombres évolutives sur ce côté de la rue et ce à 12h00 où l'ombre couvre le tiers de la surface de la rue ; pendant la temporalité de 17h00, l'ombre couvre la totalité de la rue en opposition à la temporalité de 09h00 où l'ombre est quasi inexistante.

- b-6- Le 21decembre :

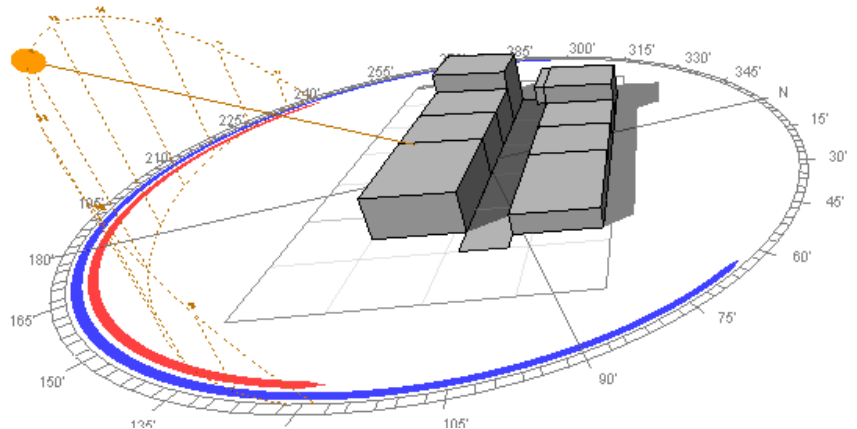
- A 9h00 :

**Figure 34** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 Décembre à 9h00. Source : auteur.

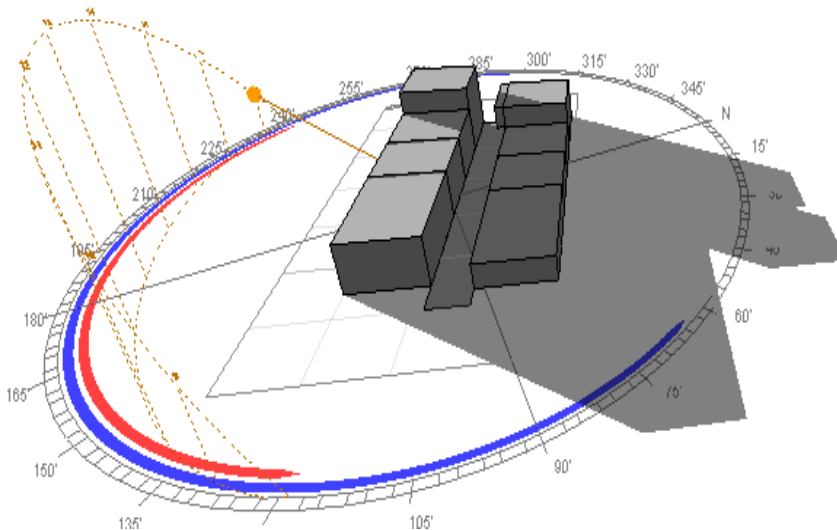


- A 12h00

**Figure 35** : simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 Décembre à 12h00. Source : auteur.



- A 17h00



**Figure 36**: simulation de la position du soleil et des ombres portées des constructions de la rue 03 du tissu contemporain le 21 Décembre à 17h00. Source : auteur.

La position du soleil durant cette période de l'année donne de grandes zones ombragées pendant toutes les temporalités simulées incluant la rue 03 objet de l'étude ; ce qui explique les faibles taux d'éclairage lumineux extérieur enregistrés in situ durant les campagnes de mesures.

#### **4- La simulation des niveaux d'éclairage lumineux :**

Dans cette seconde partie de la simulation, l'objectif réside dans le calcul des niveaux d'éclairages lumineux extérieur par le logiciel afin de valider les résultats obtenus lors de la campagne de mesure in situ.

L'utilisation du logiciel Ecotect pour les mesures d'éclairage est conditionnée par un type de ciel non conforme au réel ; de ce fait, on a eu recours à l'utilisation du logiciel Radiance qui consiste à introduire les données de l'échantillon voulu à partir du logiciel Ecotect, puis y incorporer une caméra qui donne comme résultat final une image de synthèse qui permet d'y sélectionner des points en déterminant au niveau de chacun les niveaux d'éclairage calculés par le logiciel.

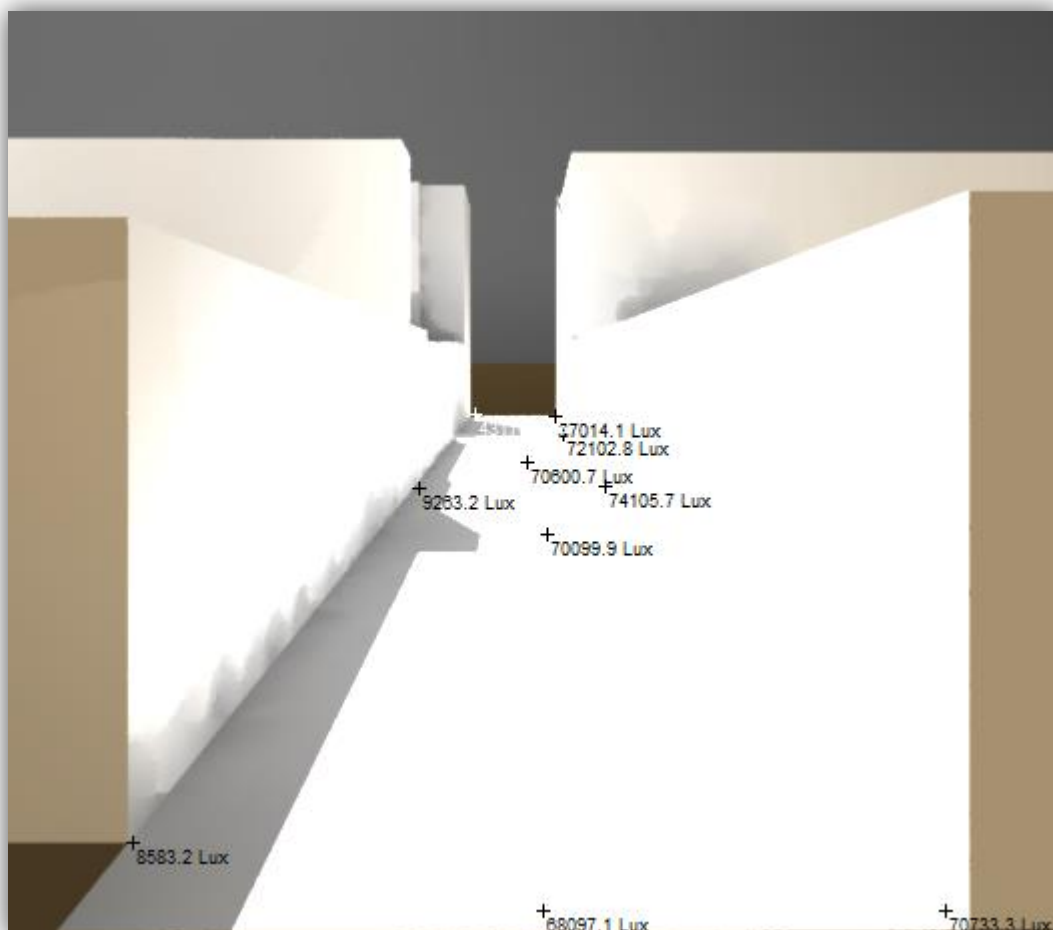
a- Le tissu ancien :

Pour ce tissu, le choix a été porté sur la rue 03 de forme dièdre, de largeur de 3,70m et d'orientation Est-Ouest.

- Rue 03 :

a-1- Le 21 juin :

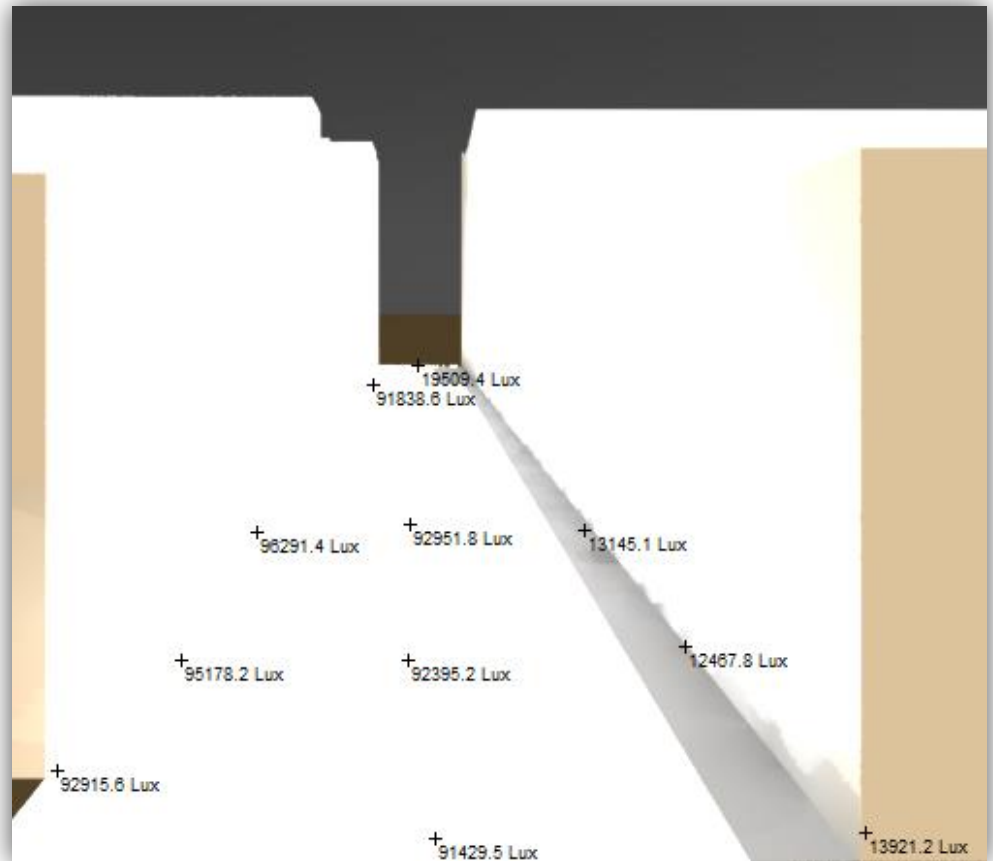
- A 9h00 :



**Figure 37:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien dans la temporalité de 9h00 du 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

- A 12h00 :

**Figure 38:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien dans la temporalité de 12h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



A travers la simulation des niveaux d'éclairage de la rue 03 du tissu ancien durant la journée du 21 juin, nous remarquons un rapprochement des valeurs enregistrées au niveaux des deux parois de la rue ainsi que l'axe de la voie.

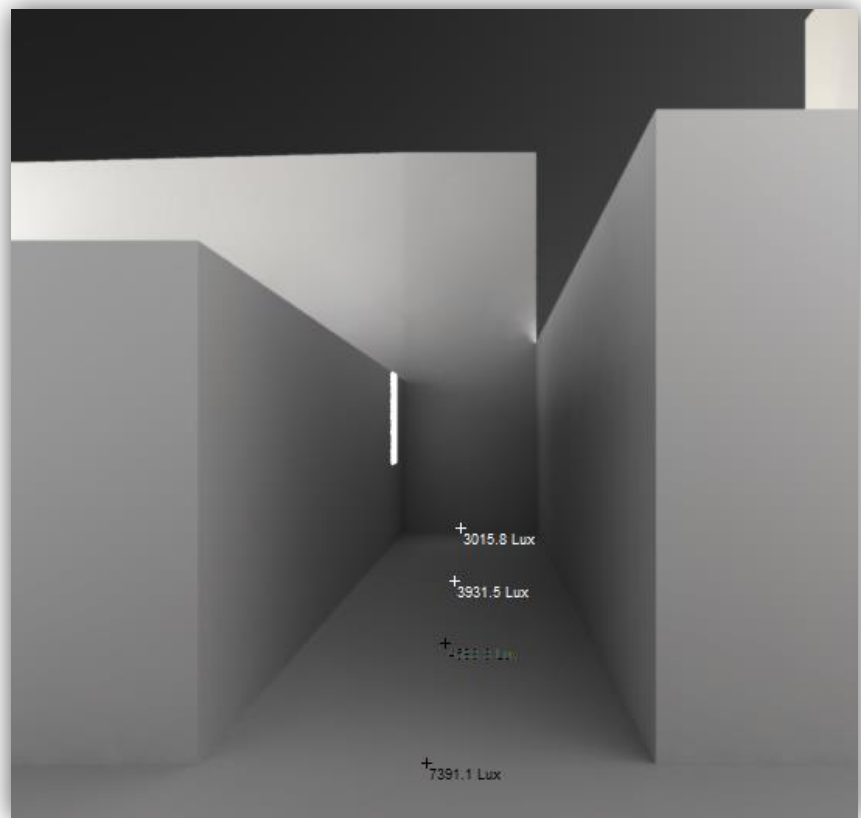
Citant comme exemple, durant la temporalité de 12h00 valeurs simulées au niveau de l'axe tournent autour de 92000 lux ; tandis que celles enregistrées sur le terrain tournent autour de 106000 lux, ce qui donne un écart de 14000 lux qu'on peut considérer pas très élevé.

Les valeurs de la paroi ombragée lors de la simulation se rapprochent de 12500 lux tandis que celle enregistrés sur le terrain elle ont une moyenne de 11600 lux , ce qui permet de confirmer ce rapprochement entre les valeurs simulées par le logiciel et celles du terrain.

Quant aux valeurs de la paroi qui se trouve sous l'irradiation solaire directe, le logiciel a donné des valeurs qui tournent autour de 95000 lux, tandis que les valeurs réelles enregistrées approchent les 107000 lux donnant un écart de 12000 lux qui peut être considéré négligeable pour une temporalité de 12h00 durant la saison estivale (21 juin).

- Skifa :
- A 9h00 :

**Figure 39:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 09h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



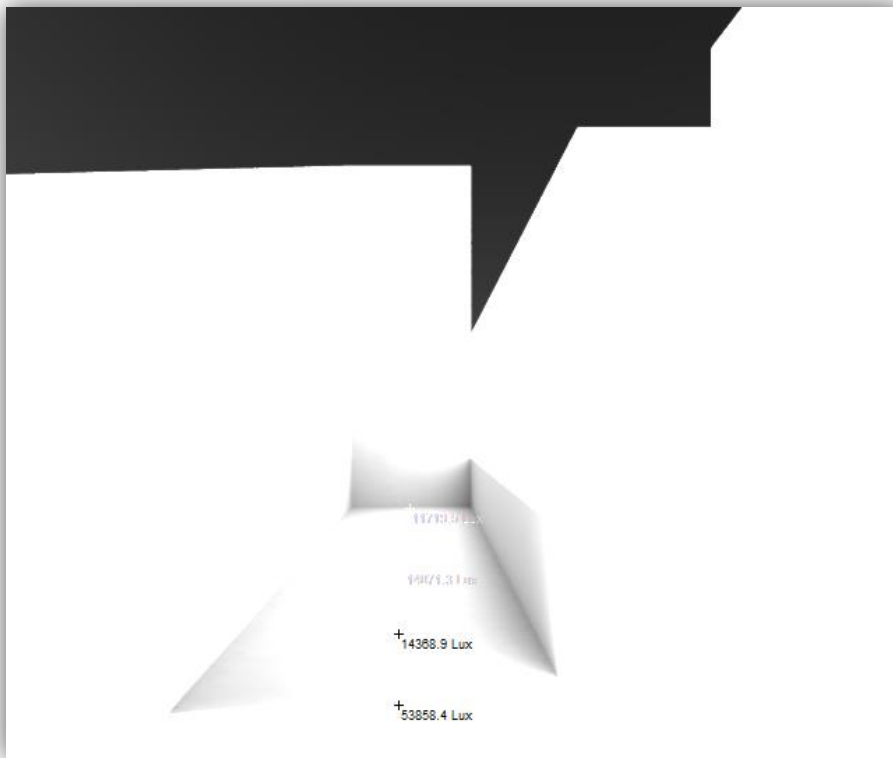
La comparaison des résultats donnés par le logiciel avec ceux du terrain donnent :

points	P1	P2	P3	P4
In- situ	7630 lux	4620 lux	4130 lux	1910 lux
Radiance	7391.1 lux	4644.5 lux	3931.5 lux	3015.8 lux

**Tableau 01:** comparaison des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 09h00 le 21 juin enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

Il est très clair que les valeurs obtenus à travers la simulation sont presque identiques avec celles relevées sur site ce qui valide le travail effectué sur site et reflète même la réussite de l'opération de simulation.

- A 12h00 :



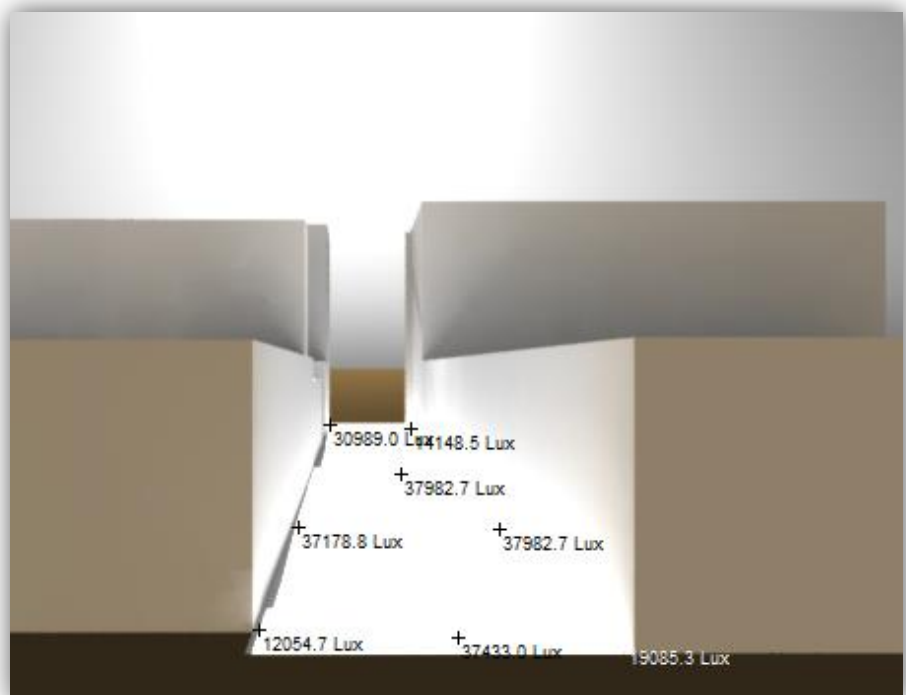
**Figure 40:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

a-2- le 21 septembre :

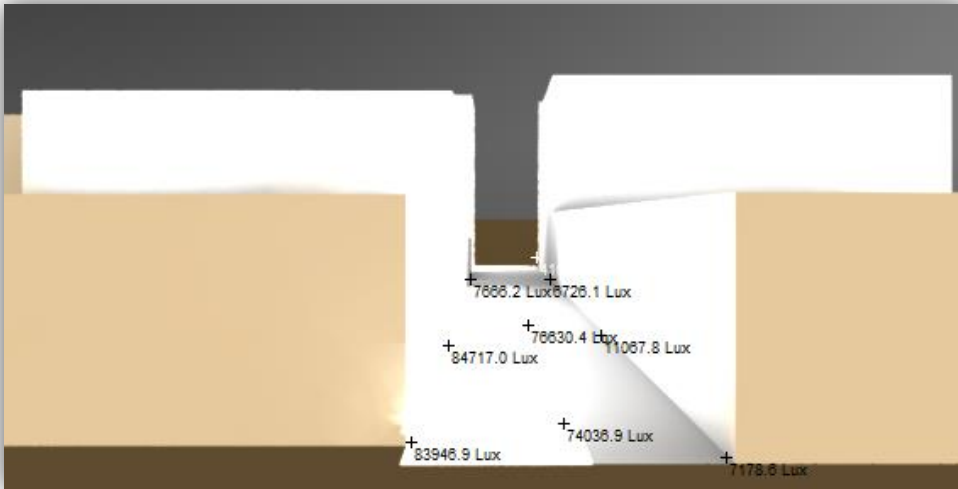
-Rue 03 :

- A 9h00 :

**Figure 41:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 09h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



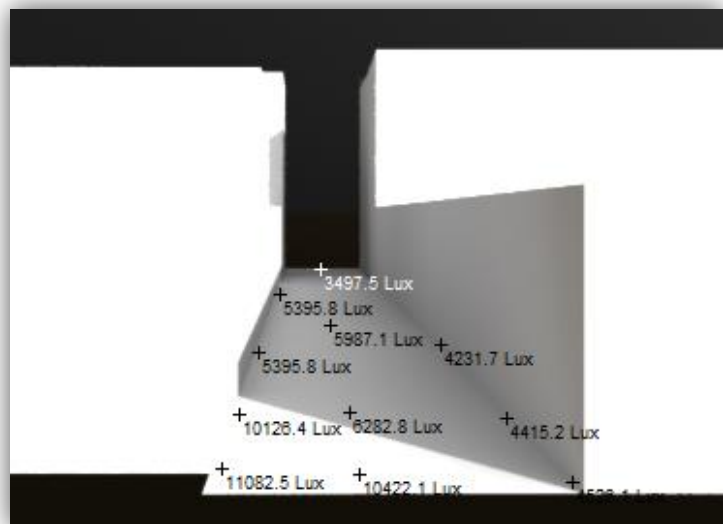
- A 12h00 :



**Figure 42:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

- 17h00 :

**Figure 43:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



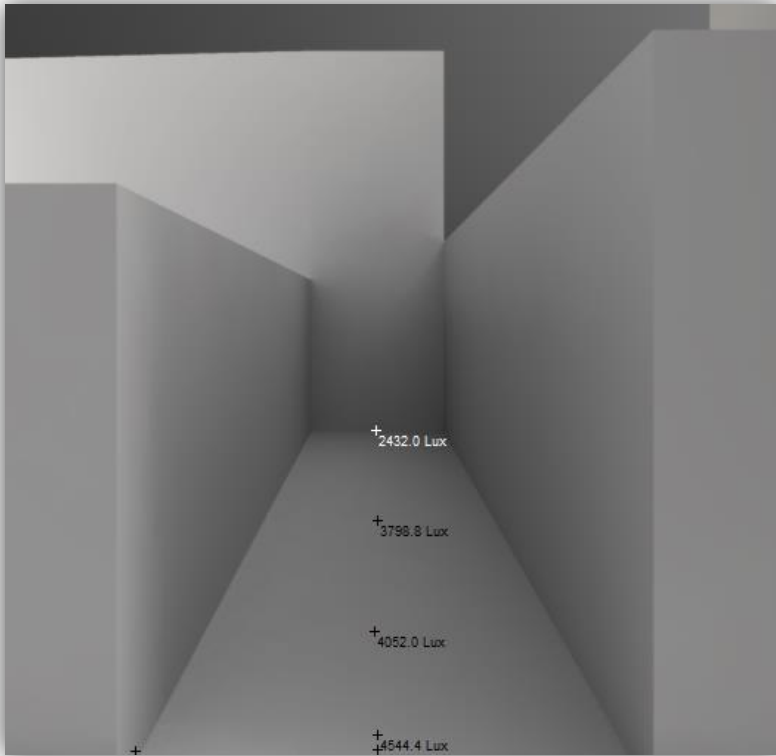
La simulation des niveaux d'éclairage lumineux à l'aide du logiciel Radiance confirme et valide les résultats du terrain par le rapprochement des valeurs enregistrées.

Les valeurs données par le logiciel au niveau de l'axe à titre d'exemple tournent autour de 6500 lux face à des valeurs d'une moyenne de 6050 lux enregistrés sur le terrain.

Cet écart est très négligeable et exprime le très grand rapprochement des niveaux d'éclairage enregistrés in situ et ceux donnés par le logiciel.

- Skifa :

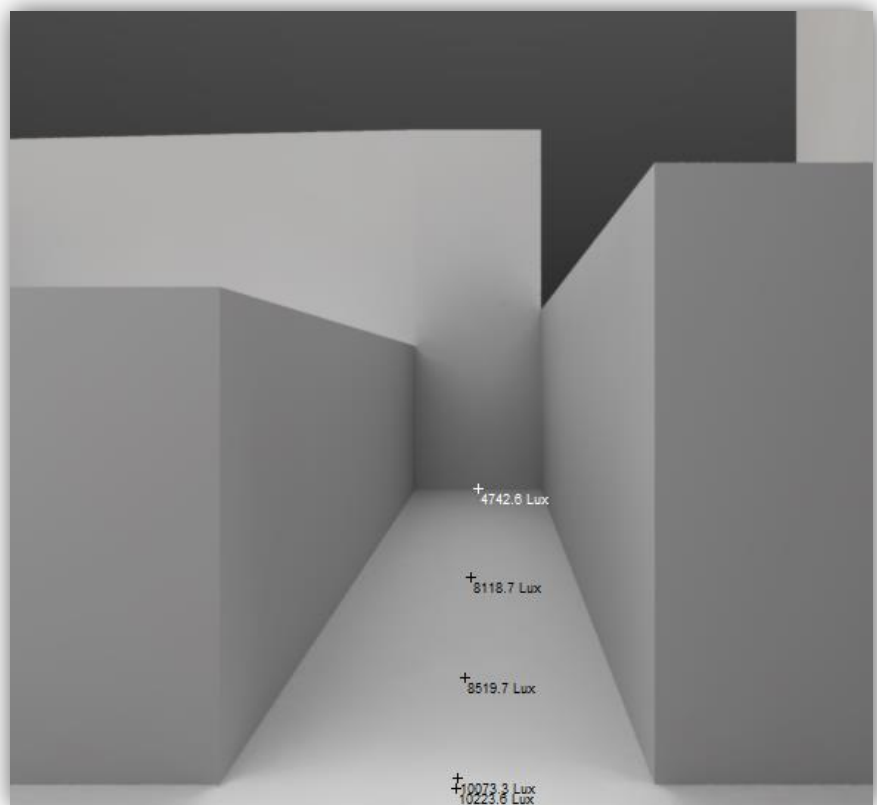
- A 9h00 :



**Figure 44:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 09h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

- A 12h00 :

**Figure 45:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



La comparaison des niveaux d'éclairage donnés par le logiciel avec ceux du terrain donne :

points	P1	P2	P3	P4
<b>In- situ</b>	93600 lux	4620 lux	5280 lux	2710 lux
<b>Radiance</b>	10073.1 lux	8519.7 lux	8118.7 lux	4742.6 lux

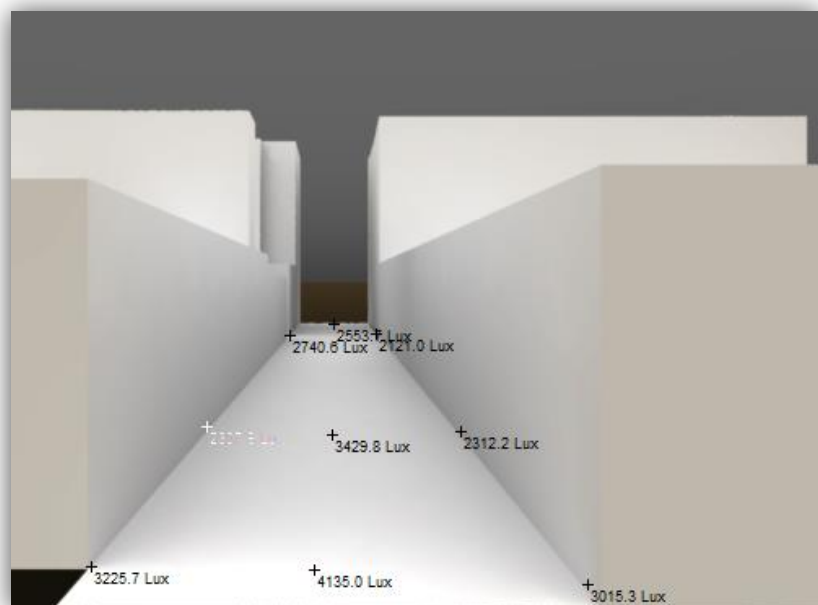
**Tableau 02:** comparaison des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 septembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

Il est très clair que les valeurs obtenus à travers la simulation se rapprochent beaucoup avec celles relevées sur site ce qui valide le travail effectué sur site et reflète même la réussite de l'opération de simulation.

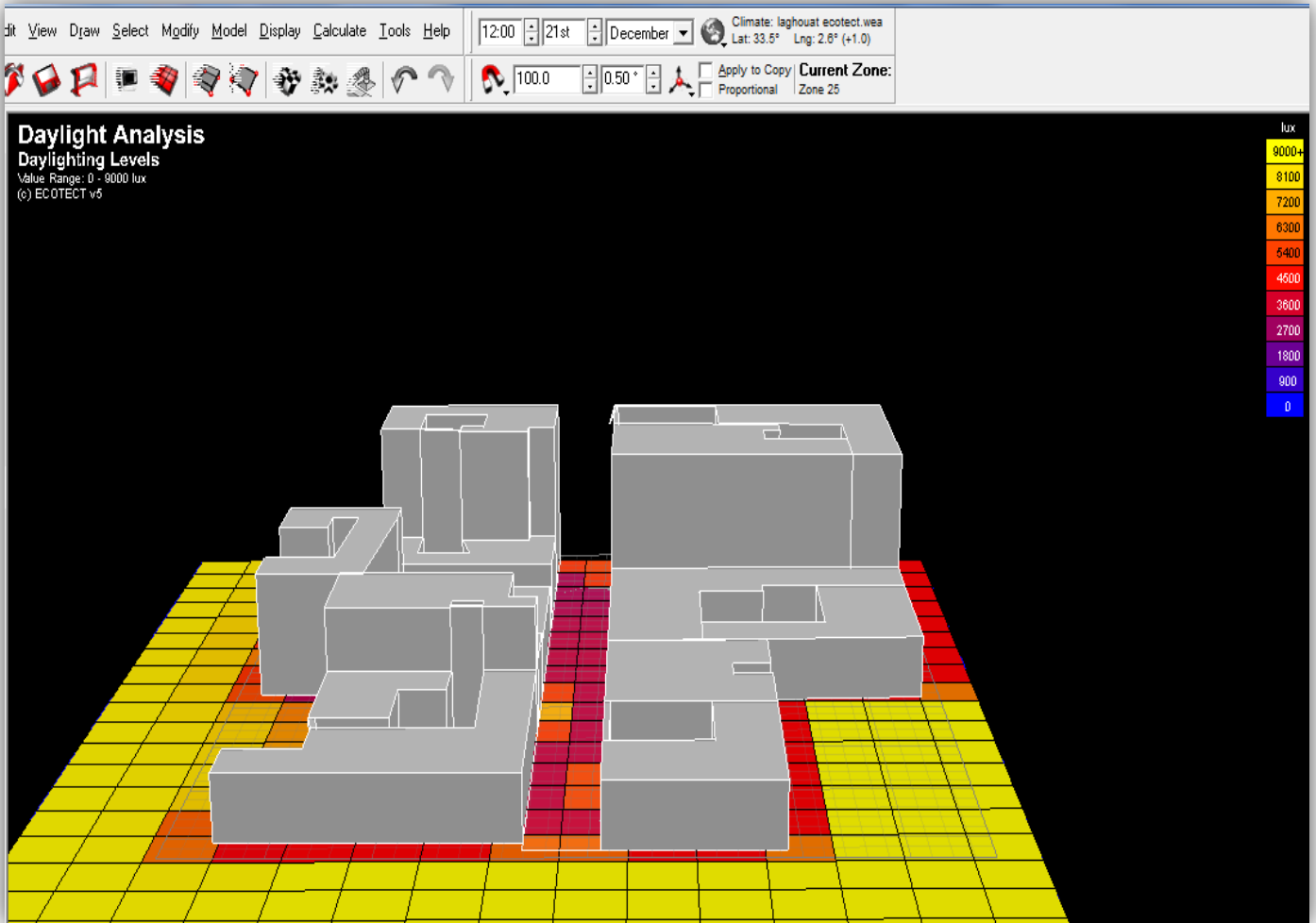
a-3- le 21 décembre :

- 
- Rue 03 :
  - A 9h00 :

**Figure 46:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 09h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



- A 12h00 :

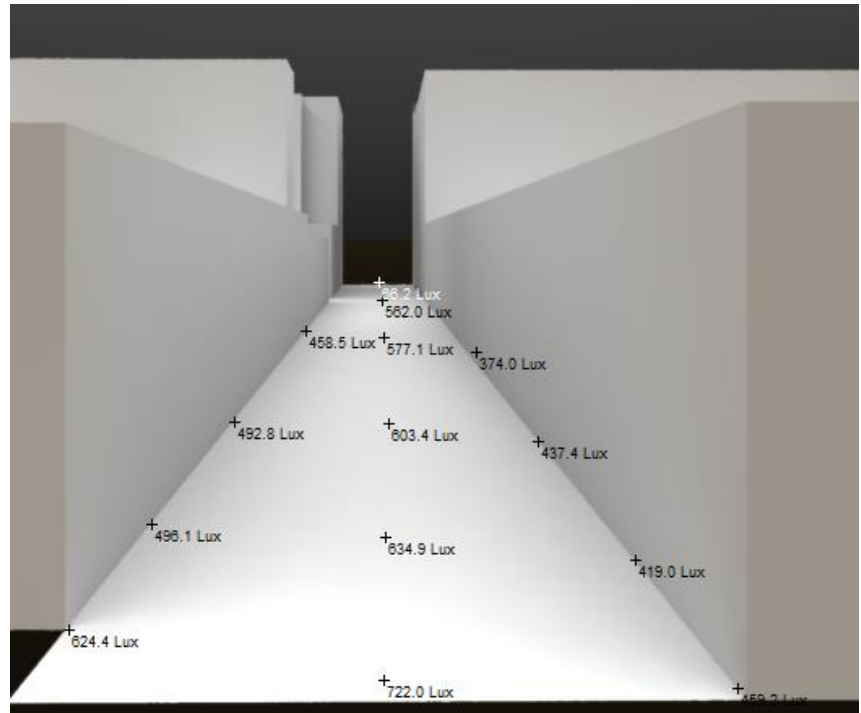


**Figure 47:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 12h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Ecotect. Source : auteur.

Lors de la simulation des niveaux d'éclairage lumineux de la rue 03 du tissu ancien lors de la journée du 21 décembre ; les conditions du ciel durant cette période de la journée et de l'année a permis l'utilisation du logiciel Ecotect qui donne une grille d'analyse affichant sur la légende (en haut de l'image à gauche), la grille donnée a affichée des valeurs variant entre 2700 lux et plus de 9000 lux ce qui exprime la conformité de ces résultats avec ceux du terrain.

- A 17h00 :

**Figure 48:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre à 17h00 à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



La comparaison des résultats donnés par le logiciel au niveau de l'axe de la rue 03 du tissu ancien le 21 décembre à 17h00 à l'aide du logiciel Radiance avec ceux enregistrés sur site donne :

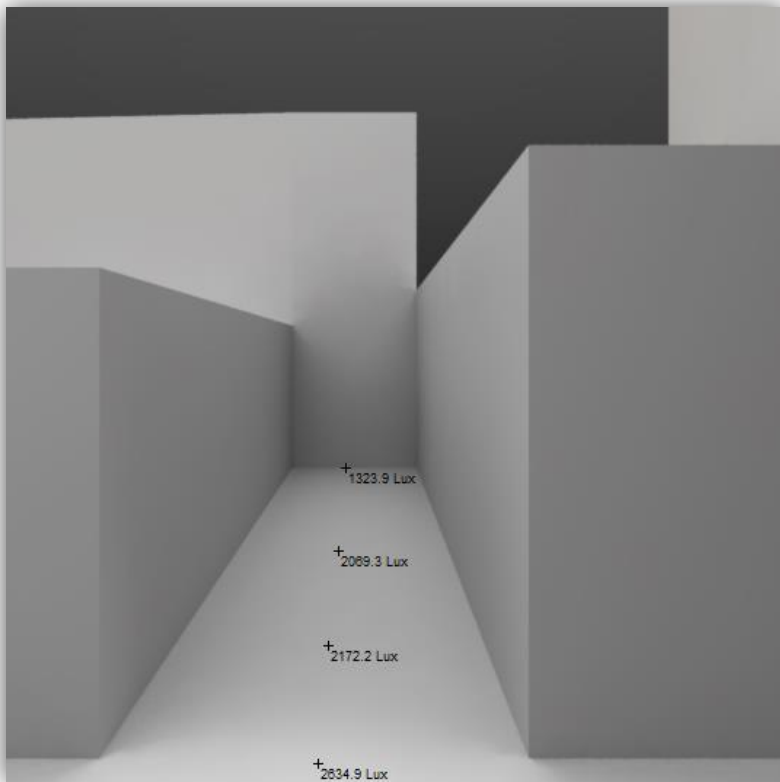
Points	P1	P2	P3	P4
In situ	853 lux	635 lux	533 lux	450 lux
Radiance	722 lux	634.9 lux	603.4 lux	577.1 lux

**Tableau 03:** comparaison des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 03 du tissu ancien à 17h00 le 21 décembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

Les valeurs obtenus à travers la simulation se rapprochent beaucoup avec celles relevées sur site ce qui valide le travail effectué sur site et reflète la réussite de l'opération de simulation.

- Skifa :

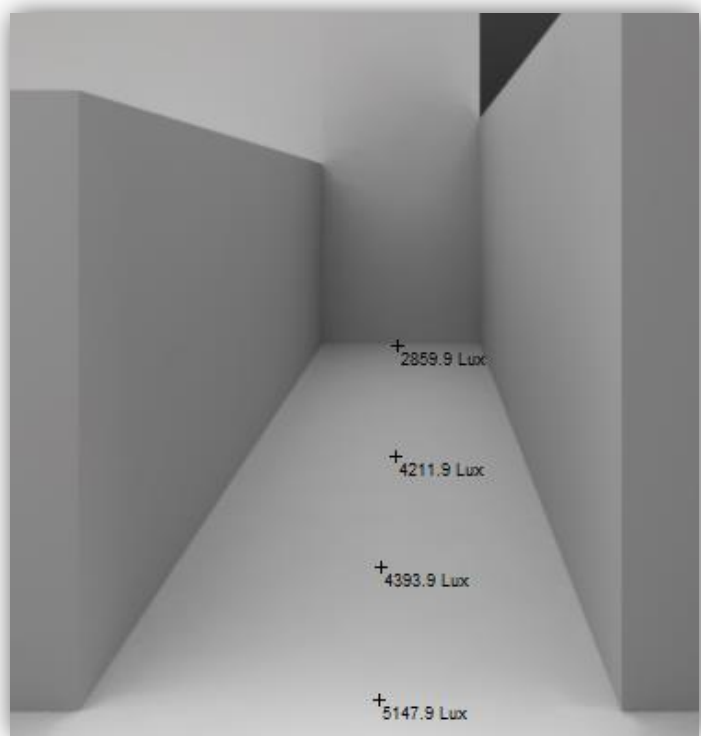
• A 9h00 :

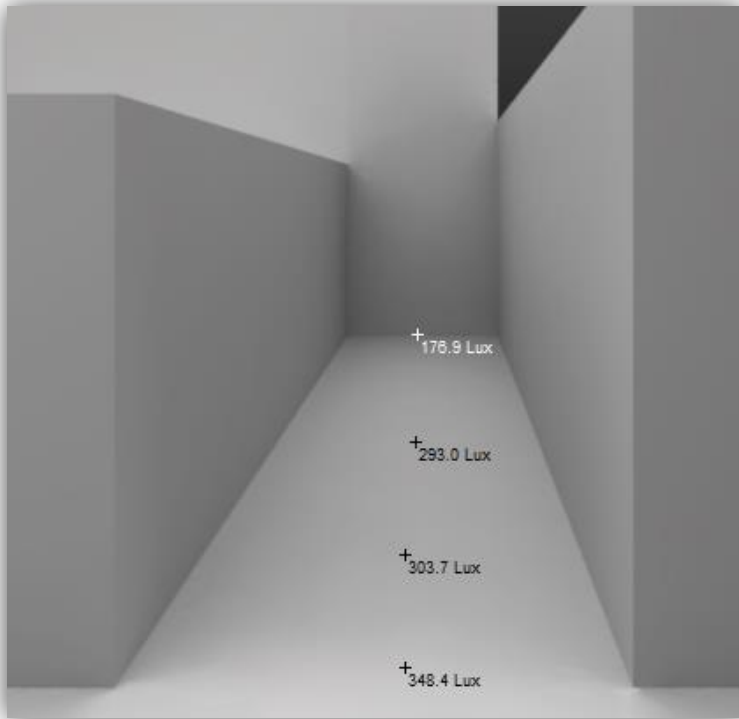


**Figure 49:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 9h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur

• A 12h00 :

**Figure 50:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 12h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur





- A 17h00 :

**Figure 51:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la skifa du tissu ancien à 17h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur

La comparaison des résultats donnés par le logiciel au niveau de l'axe de la skifa du tissu ancien le 21 décembre à 17h00 à l'aide du logiciel Radiance avec ceux enregistrés sur site donne :

Points	P1	P2	P3	P4
In situ	307 lux	387 lux	334 lux	184 lux
Radiance	348.4 lux	303.7 lux	293 lux	178.9 lux

**Tableau 04:** comparaison des niveaux d'éclairages lumineux de la skifadu tissu ancien à 17h00 le 21 décembre enregistrées sur site avec celles simulés à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

Les valeurs données par le logiciel sont d'un écart presque nul avec les valeurs réels enregistrés sur le terrain ; ce qui permet la validation du travail accompli tant au niveau des campagnes de mesures ainsi que lors de la simulation à l'aide du logiciel.

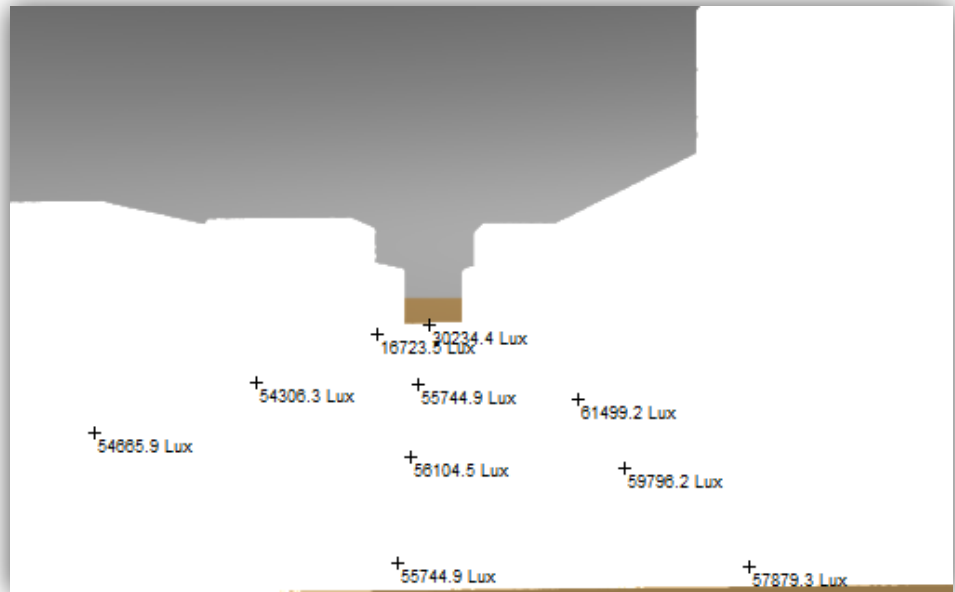
b- Tissu contemporain :

b-1- le 24 juin

- Rue 01

• A 9h00 :

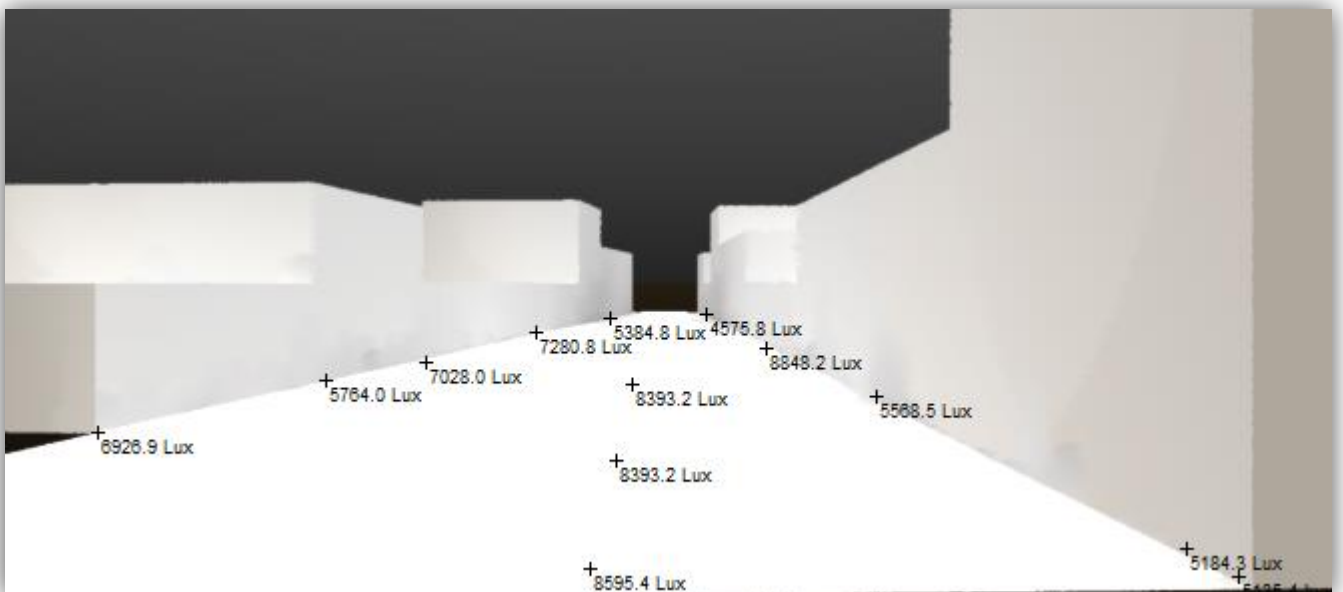
**Figure 52:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 01 du tissu contemporain à 9h00 le 21 juin à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.



b-2- le 22 septembre :

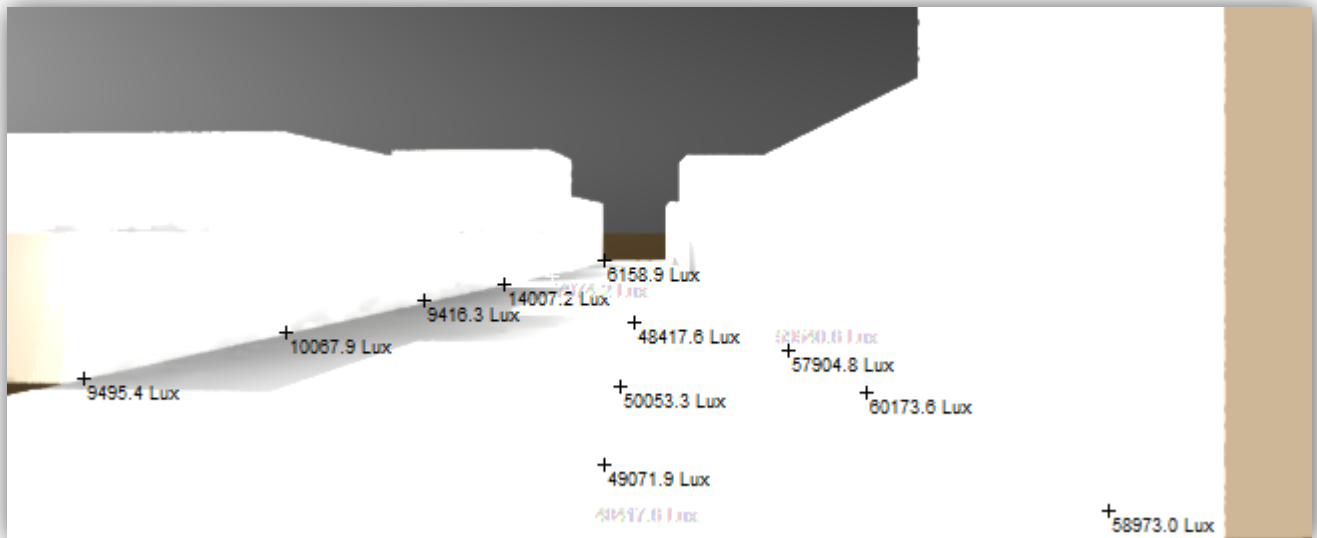
- Rue 01 :

• A 17h00 :



**Figure 53:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 01 du tissu contemporain à 17h00 le 21 septembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

b-3- le 22 décembre :



**Figure 54:** simulation des niveaux d'éclairages lumineux de la rue 01 du tissu contemporain à 12h00 le 21 décembre à l'aide du logiciel Radiance. Source : auteur.

Les essais de simulations effectués au niveau du tissu contemporain ont révélés aussi de très proches similitudes entre les résultats obtenus sur site et ceux donnés par le logiciel concluant ainsi la validation du travail effectué.

## 5- Conclusion :

La première partie de ce chapitre portant la simulation de la position du soleil ainsi que des ombres résultantes des constructions bordant les rues choisies a permis d'avoir une vision claire et détaillée du comportement de la lumière naturelle générée par le mouvement du soleil durant la journée dans un premier temps, et son mouvement annuel dans le second ; les résultats de la simulation des niveaux d'éclairage lumineux ont confirmé et validé les résultats obtenus lors du travail de terrain en donnant des résultats très rapprochés exprimant ainsi la réussite des essais effectués.

# Conclusion générale Et Recommandations

La présente recherche a traité l'influence de la conception des plans de masse sur la quantité/qualité de l'éclairage naturel, dans les rues et les places comme étant des éléments clés de l'organisation, et de la configuration spatiale de tout ensemble d'habitat individuel ; pour cela, deux cas de figure d'habitat individuel ont été choisis, au sein d'une ville à climat caractérisé par une aridité absolue à savoir la ville de Laghouat, les tissus choisis présentent les mêmes caractéristiques de typologie et d'orientation, néanmoins, les rapports de prospect sont différents (surtout en ce qui concerne la largeur des voies). L'influence du milieu extérieur sur l'éclairage naturel et les ambiances lumineuses, a été pris en considération dans cette recherche à travers trois outils différents, qui sont les mesures d'éclairages lumineux extérieurs, ainsi que l'avis des usagers sur les ambiances lumineuses vécues, et en finalité la simulation à l'aide de logiciel de la position exacte du soleil et des ombres portées des constructions de quelques-unes des rues étudiées des deux tissus, pour avoir une vision éclaircie des niveaux d'éclairage enregistrés sur le terrain ; une simulation des niveaux d'éclairage lumineux extérieur a été aussi effectuée .

Ce travail a été mené dans l'objectif d'avoir une estimation judicieuse des quantités et des qualités de la lumière naturelle, dans un milieu à gisement lumineux important, et ce durant toutes les saisons de l'année à des temporalités différentes. Il a été motivé par les recherches architecturales et urbaines portant sur le concept récent des ambiances lumineuses et urbaines.

Afin d'effectuer le travail en ayant toutes les informations nécessaires en relation avec le sujet, une partie théorique issue d'une recherche bibliographique, répartie en deux chapitres a été dédiée à la présentation de définitions et concepts, ainsi que de travaux de recherches précédentes ; cette partie fut entamée par un chapitre qui porte sur des éléments historiques, et les composantes de l'espace extérieurs, leur évolution à travers l'histoire, les définitions et concepts en relation avec le sujet ; le second chapitre s'est quant à lui intéressé à la notion d'ambiance dans un premier temps pour spécifier les ambiances lumineuses urbaine dans un deuxième lieu, et enfin aborder les méthodes d'évaluation de la lumière ; le troisième chapitre a porté sur l'environnement d'étude à savoir la ville de Laghouat avec une présentation de sa situation géographique, ses caractéristiques climatiques, un bref aperçu de son historique ; une lecture de sa composition morphologique et enfin les quartiers, rues et places choisies pour la partie pratique.

Le quatrième chapitre est celui qui s'est intéressé au premier outil d'évaluation de la lumière naturelle, à travers les campagnes de mesures d'éclairage lumineux extérieur, au niveau de rues et de

places de deux tissus de la ville, qui sont l'oasis sud qui représente le quartier ancien et l'oasis nord représentant le quartier contemporain, les mesures ont été effectués aux alentours des équinoxes et solstices avec des prises à l'aide de luxmètre pendant trois temporalités dans chaque journée de mesures ; les résultats obtenus ont été traduits en graphiques puis interprétés ; ils ont révélés des variations des quantités de lumières reçues qu'elles soit diffuses ou réfléchies et ce au sein de la même rue comme entre les différentes rues du même quartier ; ces variations des niveaux d'éclairément lumineux extérieurs sont essentiellement dues à l'orientation des rues (il a été choisi deux orientations de rues: nord- sud et est - ouest), ainsi qu'au rapport H/L (prospect) ; des variations ont été également soulignées entre les temporalités de la même journée à cause de la trajectoire solaire ; des écarts considérables enregistrés entre les valeurs du mois de juin et de septembre ; tandis que des écarts moins importants ont été relevés entre les niveaux d'éclairément lumineux du mois de septembre et ceux du mois de décembre.

A une deuxième échelle d'interprétation, il a été procédé au calcul des moyennes journalières des rues et places, pendant les dates de mesures d'éclairément puis une comparaison des niveaux d'éclairément des rues et places des deux tissus (ancien /contemporain) ayant la même orientation, cette comparaison a révélé des niveaux d'éclairément plus élevés au sein du tissu contemporain qui témoigne de rapport de prospect plus bas. Le calcul des moyennes des journées de mesures et de la moyenne annuelle des deux tissus a montré l'écart consistant et significatif qui a atteint 21000 lux de plus au niveau du tissu contemporain ce qui nous mène à conclure que la configuration spatiale de ce tissu engendre des quantités de lumière naturelle excessives à l'opposé du tissu ancien ; les derniers chiffres présentés dans ce quatrième chapitre, concernent les niveaux d'éclairément minimales et maximales enregistrés lors des trois campagnes de mesures, effectuées et ce pour les deux tissus objets de l'étude.

L'avant dernière étape a été quant à elle réservée à l'estimation subjective de la qualité de l'éclairage naturel perçue par les usagers et abordée au niveau du cinquième chapitre ; à cet effet, un questionnaire a été confectionné puis adressé à 30 personnes répartis en 15 usagers par tissu, leurs réponses ont été traitées et analysées afin de situer leurs avis sur la qualité de la lumière naturelle dans leurs tissu ; après traitement des réponses des usagers des deux tissus on a conclu une satisfaction à propos des ambiances lumineuses qui règnent au niveau du tissu ancien contrairement aux usagers du tissu contemporain qui ont exprimé une insatisfaction unanime quant aux ambiances lumineuses qui ont qualifié d'inconfortables et gênantes surtout durant la période estivale.

La dernière étape du travail a été celle de la simulation numérique à l'aide des logiciels Ecotect et Radiance, la simulation a porté sur la position exacte du soleil et des ombres portées des constructions bordant les rues étudiées durant les trois saisons qui ont fait l'objet du travail de terrain ainsi que toutes les temporalités retenues, ce qui a permis de mieux assimiler le comportement annuel, saisonnier et journalier du soleil, une simulation des niveaux d'éclairement a été aussi effectuée permettant de valider les résultats obtenus sur le terrain.

Ces trois outils d'estimation quantitative et qualitative de la lumière naturelle, nous permettent de dire que la configuration spatiale du tissu ancien (rues relativement étroites ; tissu dense...) favorise un bon confort visuel aux usagers, à l'inverse de la configuration spatiale du tissu contemporain (rapport H/L très réduit) qui est provocatrice de gênes visuelles fatigantes ; les usagers du tissu contemporain ont exprimé leur souhaits, de pouvoir protéger leurs espaces extérieurs par la végétation ,qui pourrait constituer une solution parmi d'autres au quantités excessives de lumière naturelle, à ce propos, il a été enregistrés des initiatives personnelles de plantations d'arbres par les usagers.

Il a été confirmé que l'orientation des espaces extérieurs et leurs rapports H/L sont les facteurs les plus influents sur la performance de l'éclairage naturel dans les espaces urbains. Cependant, il y a des mesures de conception qui peuvent être prises pour avoir un meilleur contrôle et diminuer les problèmes d'inconfort et de gênes visuelles améliorant ainsi la qualité de vie dans les espaces urbains existants, dont on ne peut changer les orientations ou les rapport H/L. Ces mesures incluent le contrôle du rayonnement solaire, L'inconfort visuel des usagers des rues et des places étudiées, et l'absence des zones ombragées peuvent être des raisons pour ne pas rester trop longtemps à l'extérieur. C'est pourquoi l'une des raisons les plus importantes, pour la réussite de la performance de l'éclairage naturel des espaces extérieurs réside pour le concepteur dans le respect de facteurs microclimatiques, sa capacité aussi à prendre en compte les besoins des usagers des rues et des places. En conséquence, la conception doit être optimisée de manière à fournir des conditions favorables durant la journée.

L'ombrage est particulièrement efficace dans le climat estival des régions à grand gisement lumineux car le rayonnement solaire est dominé par la composante directe. Afin d'obtenir des ombres suffisantes, on doit connaître la meilleure proportion des espaces dans les lieux publics. Il faut noter que dans les espaces urbains, on peut difficilement contrôler les éléments environnementaux à grande échelle, en raison de l'exposition au rayonnement solaire direct et les difficultés pour créer un climat lumineux

confortable. Par contre, il y aurait plus de zones ombragées dans les espaces de taille moyenne et de petite taille où l'exposition du rayonnement solaire direct est moindre.

Pour ce qui est de l'ombrage des rues et ruelles, cela pourrait bien se faire par les portes à faux et les décrochements sur les façades qui pourraient générer des ombres portées. Les éléments végétaux jouent aussi un rôle important et essentiel dans la régulation des ambiances lumineuses urbaines comme le fait de mettre des nouvelles plantations à proximité de bâtiments existants, mais il faut opter pour des plantes à faible absorption d'eau pour ne pas porter préjudice aux fondations superficielles des bâtiments déjà construits ; pour cette raison aussi il serait préférable d'espacer les nouvelles plantations de la limites des constructions si la largeur de la rue le permet.

Pour aménager un environnement urbain confortable, on doit contrôler les conditions climatiques, qui affectent directement la sensation de confort tel que le rayonnement solaire.

Pour le cas du tissu contemporain :

- Aménager au niveau de la place des espaces ombragés, pour s'asseoir, que ce soit grâce à des arbres ou des structures construites et y créer de nouveaux usages.
- Planter des arbres de part et d'autre des voies pour créer de l'ombre pour les piétons lors de la marche puisque la largeur le permet bien.
- Prévoir une fontaine et des enherbements dans la place pour favoriser l'absorption des rayons solaires diminuant ainsi les quantités excessives de lumière naturelle reçue surtout en saison estivale.

De façon générale, et pour ce qui est du traitement architectural et urbain :

- Les rues qui ont des rapports de prospect (H/L) élevés, où les bâtiments offrent de l'ombre, représentent un avantage dans des conditions estivales. D'autre part, en hiver, une forme dispersée en milieu urbain, avec des rues avec un faible rapport H/L, est préférable. Cependant, comme la saison estivale est plus longue et contraignante que l'hiver, la majorité des rues devraient être conçues de manière à être confortables en été.
- En ce qui concerne la morphologie et l'orientation de la rue, des tracés étroits, sinueux, seraient préférables afin de créer un ombrage mutuel maximal des bâtiments.
- L'utilisation de couleurs aussi claires que possible pour les façades qui constituent les parois des rues et ce pour réduire l'absorption solaire des surfaces urbaines, et un traitement

architectural des surfaces exposées au rayonnement solaire direct afin de réduire la quantité de lumière absorbée et émise, pour atteindre le niveau de confort visuel nécessaire dans les espaces extérieurs.

- Il est important d'augmenter l'ombrage pour diminuer l'effet du rayonnement solaire en été. En outre, la connaissance des angles du soleil en été et en hiver est essentielle pour ombrager les espaces contre le soleil en été, tout en permettant aux rayons du soleil d'atteindre ces mêmes espaces en hiver.
- La plantation des palmiers qui s'adaptent aux conditions climatiques des zones au climat aride serait souhaitable au niveau des places.

Cette étude a été effectuée par une approche quantitative et qualitative d'estimation des niveaux d'éclairages lumineux extérieurs, elle s'est complétée par des simulations numériques apportant un plus au travail effectué, les recommandations faites précédemment sont basées sur nos lectures et notre propre analyse ; le travail s'est couronné par la confirmation des hypothèses énoncées au départ.

D'autres aspects qui pourraient avoir des influences directs sur les niveaux d'éclairage lumineux extérieurs ont manqué, tels que les textures et les couleurs des parois des rues et des places, la présence d'éléments naturels (végétations et plans d'eau) ces éléments pourront faire l'objet de recherches futures afin d'apporter un plus dans le vaste domaine des recherches architecturales et urbaines qui portent sur les notions en relation avec le concept d'ambiance lumineuse et urbaine.

La présente recherche qui s'est intéressée aux niveaux d'éclairages lumineux extérieurs pourrait constituer une approche de départ pour une éventuelle recherche future qui aura pour objet l'estimation de la lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment, plus particulièrement les espaces cour (patio) qui est un espace au quel nous accordons beaucoup d'intérêt.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**OUVRAGE :**

- [1] (A.BLANCHET 1997). Alin Blanchet, dire et faire dire- l'entretien 2<sup>ème</sup> édition.1997.
- [2] (A.LEVY, 1996) Lévy, A. (1996).Crise et dysfonctionnements de la ville de l'âge démocratique : l'urbanisme en question, dans J.P. Charrié (sous la dir. de), Villes en projets, Bordeaux, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine.
- [3] (A .LIEBARD et A. DE HERDE2005) Alain LIEBARD et André DE HERDE, traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, paris, observer, le moniteur, 2005.
- [4] (B.BENYOUCEF 1986) Ben Youcef, B. (1986), Le M'Zab, les pratiques de l'espace », N ° d'Édition : 1337/83.
- [5] (B, GIVONI., 1978) Baruch GIVONI, h L'homme, l'architecture et le climat. Éditions des moniteurs, paris 1978.
- [6] (B.VOISIN,J-Y .TOUSSAINT et M.ZIMMERMANN, 2001)VOISIN .B, TOUSSAINT,J-Y et ZIMMERMANN .M: 2001, user, observer, programmer et fabriquer l'espace public , Ed PPUR, Lausanne .
- [7] (C.A.ROULET 2004) Claude Alain ROULET, santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments ; presse polytechniques et universitaires Romandes à Lausanne, 2004.
- [8] (D.DELACRE 1924) Capitaine DURAND-DELACRE chef de bureau des affaires indigènes, visite a Laghouat 1924,Ed marcel leon et cie ,15 Rue Tanger, Alger.
- [9] (D.MANGIN et Ph.PANERAI 1999) Mangin D. et Panerai Ph., *projet urbain*, parenthèses, 1999.
- [10] (D.MANGIN 2005) David Mangin, "la ville franchisée, formes et structures de la ville contemporaine" Editions de la Villette, 2005.
- [11] (E.Mangin, 1893). Mangin, (E), Notes sur l'histoire de Laghouat, Revue Africaine Tom I, 1893

- [12] (E.DU MONT et R.BREMOND et al 2010) E.DU MONT et R.BREMOND (Université Paris-Est, LEPSiS, INRETS-LCPC, Paris, France) et B. CHRISTIANSON et D. S. GREENHOUSE (UC Berkeley, Visual Detection Lab, Berkeley, California, Outils d'évaluation de la visibilité nocturne et de L'éblouissement sur les routes non éclairées. (2010)
- [13] (G. ESCOURROU 1980) Escourrou, G. (1980). "*Climat et environnement*". Paris, Masson.
- [14] (G. GORDON 2003) Gordon, G. (2003), *Interior Lighting for Designers 4th Edition*, États-Unis : John Wiley & Sons.
- [15] (G. ESCOURROU 1991) Escourrou, G. (1991). "*Le climat et la ville*". Paris, Nathan.
- [16] (GOLANY 1982) Gideon GOLANY, Architecture; arid regions, Ed (ISBN 0893971197), 1982.
- [17] (G.Z .BROWN. et M. DEKAY 2001) BROWN G.Z. and DEKAY M., Sun, wind & light: architectural design stratégies, 2<sup>d</sup> edition, États-Unis: John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [18] (J.A. VEITCH 2001). Veitch, J. A. (2001), Psychological processes influencing lighting quality, dans *Journal of the Illuminating Engineering Society*.
- [19] (J.MELIA)\_Jean MELIA, Laghouat où les maisons entourées de jardins, librairie Plon.
- [20] (J-L ISARD et A.GUYOT 1979) Jean-Louis Izard, Alain Guyot, *Editions Parenthèses*, Roquevaire, 1979.
- [21] (J.L IZARD ET G.OLIVE 1998). Izard J.L, et Olive G. (1998), La notion de "haute qualité environnementale" ; les implications architecturales d'une nouvelle préoccupation dans *Les cahiers de la recherche architecturale*.
- [22] (J.CASTEX 1980) Castex J, Celeste P, Panerai P. (1980). "*Lecture d'une ville : Versailles, Paris*", Le Moniteur.

- [23] (J.P.THIBAUD 2001) Jean-Paul Thibaud. Frames of visibility in public places. Places: A forum of environment design, 2001.
- [24] (J-P THIBAUD et G.CHELKOFF 1992) Chelkoff, G., et Thibaud, J.P., les mises en vue de l'espace public, rapport CRESSON, Grenoble, 1992.
- [25] (J.POIRIER 1994) Jean Poirier, « Confort moderne », Autrement, 1994
- [26] (J. TERRIEN, F.DESVIGNES 1972). J. Terrien, F. Desvignes, La photométrie, « Que Sais-Je », n°1467, Presse universitaire de France, (1972).
- [27] (J.W.T. Walsh 1953) Photometry, Constable, J.W.T. Walsh, 2ème édition, Chap. 1 (1953).
- [28] (K.Lynch 1960) Kevin Lynch (1960). The image of the city, Cambridge Mass, MIT Press.
- [29] (LAMBERT 1979) Lambert et la loi de Lambert, M. La Toison, Lux n° 101, p. 1 à 5 (1979).
- [30] (LE CORBUSIER in foura M, 2003). Le Corbusier in Foura (M), 2003, histoire critique de l'architecture, évolutions et transformations en architecture pendant le 18ème, 19ème et 20ème siècle, Ed OPU.
- [31] (LEVY 2005) Lévy, A. (2005), Formes Urbaines et significations : revisiter la morphologie urbaine. Espace et société. No 122.
- [32] (L. GOUDON 2001)\_Goudon Loup, La rue, Ed. De l'Aube, 2001.
- [33] (L. MUDRI 2002) Ljubica MUDRI, De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable : ambiances lumineuses, Paris : École d'architecture de Paris- Belleville, 2002.
- [34] (L.GROAT et D.WANG 2001) Linda Groat,David Wang, Architectural Research Methods Publisher: Wiley Pages: 304 Published: 2001

- [35] (M.A. STEANE 2004) Steane, M.A. (2004), Environmental diversity and natural lighting stratégies dans *Environmental diversity in architecture, Great Britain* : Spon Press.
- [36] (M. LA TOISON 1982) LA TOISON, Marc. Introduction à l'éclairagisme. Paris : Eyrolles. 1982.
- [37] (M.CAPDEROU) Michel CAPDEROU, atlas solaire de l'Algérie, OPU, 1986.
- [38] (M.RONCAYOLO, 1996). Roncayolo, M. (1996). Les grammaires d'une ville : essai sur la genèse des structures urbaines à Marseille, Paris, EHESS.
- [39] (M-J .BERTRAND , H.LISTOWSKI , 1984)  
Bertrand (M-J), Listowski (H), 1984, *les places dans la ville*, Ed Dunod, Paris.
- [40] (M.PERRAULT 1996) Perrault, M. (1996), Les dix livres d'architecture de Vitruve, édition Pierre Mardaga, Liège 1996, le cinquième livre d'architecture.
- [41] (M. XAVIER, et P.ALETH 1990)\_XAVIER, Malverti et ALETH, Picard. Les saisons de la ville. 1990.
- [42] (R. LEDRUT 1972) *Raymond Ledrut*, Préface à l'ouvrage d'Alain Médam intitulé *Conscience de la ville*, Paris, ... Castells, *La question urbaine*, Paris, Maspéro, 1972.
- [43] (R.KRIER 1975) Rob Krier 1975; urban space, Colin Rowe. Foreword by. ACADEMY EDITIONS.
- [44] (R.NARBONI 2006) Narboni R., *Lumière et ambiances : concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville*, Paris, Le Moniteur, 2006.
- [45] (SABLET De M 1988) SABLET De M, des espaces urbains agréables à vivre places, rues, squares et jardins, Le Moniteur 1988.
- [46] (S. CAMILLO cité par J- L. GOUDON 2001) Site Camillo cité par Jean Loup Goudon, *La rue*, Ed. de l'Aube, 2001.

[47] (T.R.Oke.1987) T. R. Oke, 1987, *Boundary Layer Climates*. Methuen & Co.

[48] (P. AMPHOUX et J-P THIBAUD et G.CHELKOFF 2004)

Pascal Amphoux, Jean-Paul Thibaud, Grégoire Chelkoff *Ambiances en débat*..Ed. A la Croisée, Bérnin(Isère) 2004.

[49] (PANERAI et LANGE, 2001) Panerai, P. ; Langé, J. (2001). *Formes urbaines, tissus urbains*. Essai de bibliographie raisonnée, MELT-DGUHC, Centre de Documentation de l'Urbanisme.

[50] (P.MERLIN et F.CHOAY 1988)\_*Pierre Merlin et Françoise Choay*. 1988, dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, Ed. PUF, paris.

[51] (P.MERLIN et F.CHOAY 2000)\_*Pierre Merlin et Françoise Choay*. 2000

[52] (PINON, 1994) Pinon, P. (1994). "*Composition urbaine I, II*", Paris, DAU-STU.

[53] (S.MOSSER 2003) Mosser,S :*Eclairage urbain : enjeux et instrument d'action*, institut français d'urbanisme, université paris 8,France, 2003.

[54] (Y. GRAFMEYER et I.JOSEPH.1984) Grafmeyer Y. Joseph, I. (1984). *L'école de Chicago*. Naissance de l'écologie urbaine, Paris, Aubier.

[55] (W.M.C. LAM 1972). Lam, W.M.C. (1972), *Perception and Lighting as Formgivers for Architecture*, New- York : Van Nostrand – Reinhold.

[56] (W.M.C.LAM 1986) Lam, W.M.C. (1986), *Sunlighting as Formgiver for Architecture*, New York : Van Nostrand Reinhold.

### **Articles et communications:**

**Mr. Guedouh merouane samir et Dr. Zemmouri noureddine** : Effet de la morphologie urbaine sur l'environnement lumineux extérieur. Cas des zones arides et chaudes, ISUF 2011 - The 18th International Seminar on Urban Form. Montréal, Canada, 26 – 29 August 2011

**Rouag-Saffidine, D et Saffidine, A** : *L'éclairage des espaces urbains, vers des prévisions bien tangible à Constantine*, séminaire à Constantine, 2005.

**Mémoires de magistère :**

[57] (A.LIGOUGNE, 1976). Ligoune, A. (1976), *La hiérarchisation de l'échelle des espaces architecturaux*,

Mémoire en architecture, École d'architecture, Université Laval : Québec.

[58] (A.BENADJI, 1999) BENADJI, Amar. *Adaptation climatique ou culturelle en zone aride*. Univ de Biskra, 1999.

[59] (A. HANAFI 2010) Hanafi, A. (2010), *Les espaces publics entre la logique de la conception et l'usage quotidien. Cas des placettes de la ville de Biskra* , mémoire de magister, option: Établissements humains dans les régions arides et semi-arides, univ. de Biskra.

[60] (B.SEGHIROU ,2002) SEGHIROU Belkacem. *Vers une approche environnementale de l'espace urbain ; influence des règles du prospect sur les formes urbaines en milieu arides et semi arides – cas de Biskra*. Univ de Biskra. 2002.

[61] (K.BENARFA 2007) Kamal BENARFA, *l'occupation de l'ilot en zone aride pour une protection contre le rayonnement solaire direct*, université de Laghouat, 2007.

[62] (K.BOUANDES)

Baouandes karima, “Ambiance lumineuse, visibilité et accessibilité, visuelle”; paramètres contribuant à l'humanisation des espaces d'accueil des hôpitaux, univ de Biscra.

[63] (L.MEZAOUKH 2012) Lakhdar MEZAOUKH, *impact de la conception des fenêtres sur l'environnement intérieur dans les salles de classe en zones arides*, université de Laghouat, 2012.

[64] (M.GALLAS 2009). Mohamed Anis Gallas, *lumière naturelle en phase de conception, quelle outils/méthodes pour l'architecte*, mémoire de master design global, Ecole nationale supérieure d'architecture de Nancy ,2009.

[65] (M.S.GUEDOUH 2008) Guedouh Merouane Samir, Stratégie d'estimation des niveaux d'éclairages en milieu urbain, cas d'étude la ville de Biscra ; univ de Biscra.

[66] (S.BENHARKAT 2006) Sarah BENHARKAT, impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe, université de constantine.

[67] (W.GHEDOUDJ 2013). Guedoudj wided, étude analytique des espaces publics urbains en Algérie, mémoire de magistère, univ de Biscra.

### **Thèses de Doctorat :**

[68] (A.BELAKHEL 2007) Azeddine Belakhel, *Etude des aspects qualitatifs de l'éclairage naturel dans les espaces architecturaux – cas des milieux arides à climat chaud et sec*, Thèse de Doctorat en Sciences de l'architecture, Univ de Biskra, 2007

[69] (B. ABDELATIA 2013) Belal ABDELATIA, Contribution à l'étude du confort visuel en lumière naturelle dans les établissements scolaires en Libye : évaluation qualitative et préconisations. L'université bordeaux 1,2013.

[70] (C.Chain 2004) Cyril CHAIN, caractérisation spectrale et directionnelle de la lumière naturelle ; application à l'éclairage des bâtiments, L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2004.

[71] (H.BOULKROUNE, 2006) BOULKROUNE Heddy, l'expression de deux architectures à travers deux parcours urbains : ville de Constantine et d'Annaba, mémoire de doctorat en science. Univ de Constantine.

[72] (K. ATHAMENA 2012)

Khaled Athamena, Modélisation et simulation des microclimats urbains : Etude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans Les espaces extérieurs. Cas des Eco-quartiers. L'Ecole Centrale de Nantes, 2012.

[73] (N. ZEMMOURI 1987) Zemmouri, Noredine, Daylight optimisation for energy conservation in building: with reference to Algeria, University of bath. School of architecture and building engineering, 1987.

[74] (Z.GUENADEZ 2008).

Zineddine GUENADEZ, l'apport de la *kunstwissenschaft* à la problématique des ambiances urbaines ; thèse de doctorat ; univ de Constantine, 2008.

### **Cours magistraux :**

[75] (A. ROUAG) A. ROUAG. Cours de méthodologie. Magister. Option psychotraumatisme. 2002-2003.

[76] (D.ROUAG.SAFFIDINE 2009). Djamilia ROUAG SAFFIDINE, cours de PG, Département d'Architecture et d'Urbanisme UNIVERSITE DE CONSTANTINE.2009

[77] (D.ROUAG.SAFFIDINE 2012) Djamilia ROUAG SAFFIDINE, cours de PG, Département d'Architecture de l'université Ammar thelidji- Laghouat.

### **Publications :**

[78] (A. DE HERDE et al). DE HERDE, André et al. "Le confort visuel". Université Catholique de Louvain La Neuve. Belgique [En ligne] [www-energie.arch.ucl.ac.be](http://www-energie.arch.ucl.ac.be)

[79] (J. BASTIE 2003) Jean Bastie ; mesures en éclairage ; bureau national de métrologie, BNM -INM/CNAM, 292 rue Saint Martin, 75141 Paris cedex 03. [bastie@cnam.fr](mailto:bastie@cnam.fr)

[80] (CIE 1987) Vocabulaire International de l'Eclairage, Publication de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) n°17.4 (1987).

[81] (ANANIADOU-TZIMOPOULOU; A.YEROLYMPOS; A.VITPOULOU 2007)

Ananiadou-Tzimopoulou, M. Yérolympos, A .Vitopoulou,A .(2007), L'espace public et le rôle de la place dans la ville grecque moderne. Évolution historique et enjeux contemporains », Études balkaniques.

[82] (F. ALI TOUDERT et H. MAYER 2005)

Fazia Ali Toudert et Helmut Mayer. *building and environment*, 2005 in [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[83] (J.J.VOS 2003) Vos, J.J (2003), on the cause of disability glare and its dependence on glare angle, age and ocular pigmentation, *Clinical and Experimental Optometry*.

[84] (MUDRI ET LENARD 2000). Mudri, L., et Lenard, J-D. (2000), Comfortable and/or pleasant ambience : conflicting issues , acte de colloque de la *Conférence on the Passive and Low Architecture*, Cambridge, UK, 2 au 5 juillet 2000.

[85] (S.CHABOUNI et al 2007)

Chaabouni S., Halin G., Bignon J.-C., "*Première étape vers une navigation référentielle par l'image pour l'assistance à la conception des ambiances lumineuses*, " *H2PTM'07 (Hypertextes, Hypermédias)*, Hammamet, Tunisie, 29-31 octobre, 2007.

#### **Sources bibliographiques complémentaires :**

[86] (ABDULAK ET PINON, 1973)

in BENADJI, Amar. *Adaptation climatique ou culturelle en zone aride*. Université de. Biskra, 1999.

[87] (AFE 1995) Association française d'éclairage, 1995.

[88] Laboratoire CERMA. « La géométrie solaire », Ecole d'Architecture de Nantes [En ligne] <http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/solaire/.html>

[89] (CERTU) : Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques français. CERTU. (2007), *La forme urbaine et l'enjeu de sa qualité*, Lavoisier éditions.

[90] (C.DUNETON) Claude Duneton Etymologiste Chroniqueur au « Figaro Littéraire »

[91] (FERDEHEB, 1987) in BENADJI, Amar. *Adaptation climatique ou culturelle en zone aride*. Université de. Biskra, 1999.

[92] (N.TIXIER 2001) Nicolas Tixier, Chargé de mission au Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, architecte, maître-assistant à l'ENSA de Grenoble et chercheur au laboratoire CRESSON.

[93] (pro.confortvisuel2007).pro.confortvisuel.com/eblouissement-2007.

[94] (Syndicat de l'éclairage) Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». [En ligne] [www.syndicatéclairage.com](http://www.syndicatéclairage.com)

[95] (LAROUS, 07) Le dictionnaire de la longue française (Français-Français) Dictionnaire Larousse 2007.

### **Sites internet :**

[96] <http://www.larousse.fr>

[97] <http://www.idesignarch.com>

[98] <http://www.ancarta.com>

[99] <http://www.Assalas.cenerblog.net>

[100] <http://www.vmapas.com>.

[101] <http://www.Google earth.com>

[102] <http://www.syndicatéclairage.com>

# **Annexe 01 :**

# LA LUMIERE NATURELLE

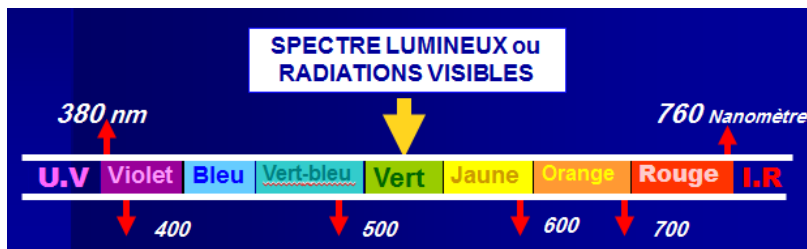
## 1- Identification de la lumière :

Selon W. C .Brown et K. Ruberg, l'éclairage naturel est défini comme étant «l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer des tâches à accomplir». (W.C.BROWN et K.RUBERG., 1988). En général, c'est l'association entre la lumière et la vision qui définit l'éclairage et qui produit cette science particulière et complexe à savoir : l'éclairagisme.

La lumière est définie comme une radiation électromagnétique parce qu'elle est, en réalité, composée de minuscules champs électromagnétiques, appelés photons. Ces photons de lumière peuvent posséder de nombreux niveaux d'énergie différents ou longueurs d'onde, lesquels sont exprimés en nanomètres (nm). Les longueurs d'onde visibles sont les mieux connues, chacune étant représentée par une couleur différente. (M.S.GUEDOUH 2008)

La Lumière est formée de radiations visibles évaluées d'après la sensibilité de l'œil humain. (D.ROUAG.SAFFIDINE 2009).

L'intervalle de radiations visibles par l'œil humain n'est autre que le spectre lumineux. (D.ROUAG.SAFFIDINE 2009).



**Figure 01:** le spectre lumineux

Source : D.ROUAG.SAFFIDINE 2009

## 2- Grandeurs physiques :

Les grandeurs physiques sont utilisées pour évaluer certaines caractéristiques physiques de la lumière déterminantes pour la sensation visuelle. Sur le terrain, les principales grandeurs mesurées par les ergonomes sont l'éclairement et la luminance.

- a- Flux lumineux : Il caractérise la puissance lumineuse de la source rapportée à la sensibilité de l'œil, de façon à ne considérer qu'une puissance susceptible de provoquer la sensation visuelle. L'unité de mesure est le lumen (lm).

b- Intensité lumineuse : Elle caractérise l'importance du flux lumineux émis dans une direction donnée. L'unité de mesure est la candela (cd)

c- Éclairement : Il caractérise la puissance lumineuse qui atteint une surface (s) donnée.

L'unité de mesure est le lux (lx). 1 lux = 1 lm/m<sup>2</sup>.

$$E = \Phi / A \quad \text{lms/m}^2 \quad \text{ou} \quad \text{Lux (lx)}$$

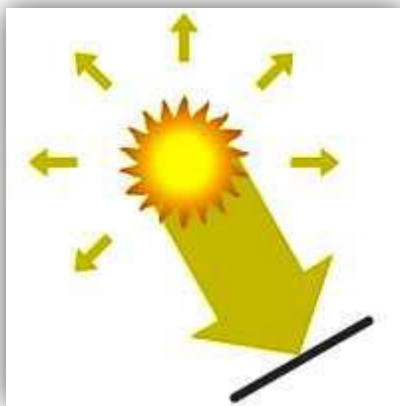
Pour une source ponctuelle avec une intensité I et une distance d :  $E = I \times \cos(i) / d^2$

Rmq: E obéit à la loi de l'additivité c-à-d:  $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$  (D.ROUAG.SAFFIDINE 2009).

<b>Soleil Brillant</b>	<b>100 000</b>	<b>lx</b>
<b>Ciel couvert et clair d'été</b>	30 000	lx
<b>Ciel couvert et sombre d'hiver</b>	5000	lx
<b>Pleine lune</b>	2	lx
<b>Seuil de vision</b>	0.01	lx

**Tableau 01** : niveaux types d'éclairement (en lux) pour les conditions naturelles.

Source : D.ROUAG.SAFFIDINE 2009.



**Figure 01** : Schéma de l'éclairement (quantité de lumière reçue par une surface).

Source : (BARTENBACH2005).

Remarque : Les éclaircements varient considérablement en fonction de la localité géographique. Ils sont obtenus par le biais de campagnes de mesures.

d- Luminance (L) :

Les capacités visuelles et le confort visuel ne sont pas affectés par le flux lumineux qui frappe la surface de travail, mais par la lumière qui parvient aux yeux de l'opérateur par l'intermédiaire de la zone ou de l'objet éclairé : cette lumière correspond à la luminance.

La luminance est le flux lumineux émis ou réfléchi par unité de surface dans une direction donnée. Cette notion ne s'applique donc pas seulement aux sources mais aussi à tous les objets qui renvoient une partie de la lumière qu'ils ont reçue.

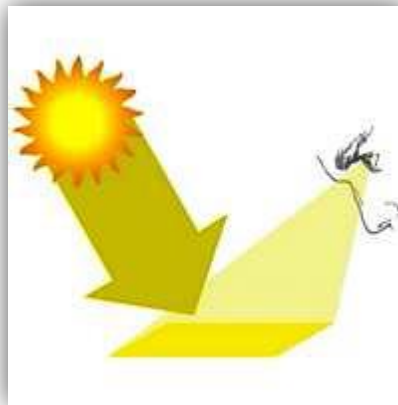
En matière d'éclairage, on considère principalement la luminance d'une source primaire (lampe ou luminaire), ou celle d'une source secondaire (surface éclairée qui réfléchit la lumière). L'unité de mesure est la candela/m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>)

La LUMINANCE est assimilée parfois à l'EXITANCE M

mais  $M = E \times \rho$  en Apostilb (asb) ou Lm/m<sup>2</sup> donc:  $L = M/\pi = (E \times \rho) / \pi$  cd/m<sup>2</sup>

où  $0 \leq \rho \leq 1$  (D.ROUAG.SAFFIDINE 2009)

La mesure de la luminance permet d'évaluer les risques d'éblouissement (luminances trop importantes) et de gêne (rapports de luminances trop élevés).



**Figure 02 :** Schéma de l'éclairage (quantité de lumière reçue par l'œil).

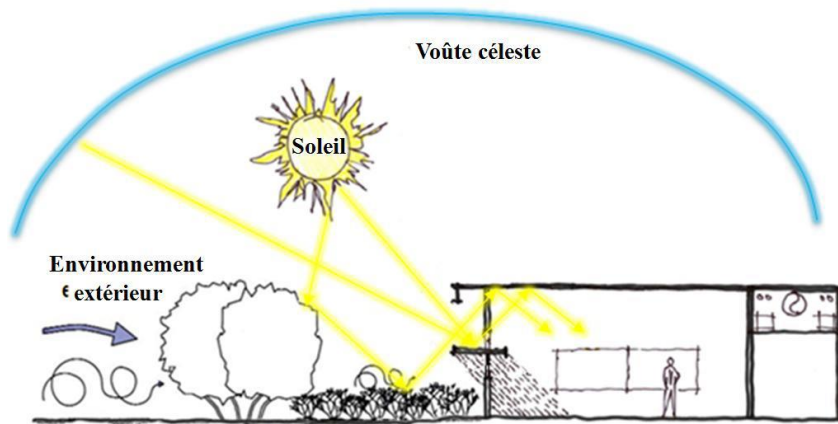
**Source :** (BARTENBACH2005).

### 3- Les sources de la lumière naturelle :

Parmi les sources de l'éclairage naturel, nous distinguons les « sources lumineuses diurnes » qui émettent un rayonnement électromagnétique pendant la journée et sont à l'origine de la vision dite « photopique ».

Les sources lumineuses diurnes sont classées en deux catégories ; la source primaire est le soleil et les sources secondaires (par réflexion, ou diffusion) sont le ciel et les objets environnants, voir la figure 3.

En général, les composants de l'éclairage naturel sont le soleil direct, la voûte céleste et la lumière réfléchi par les objets environnants.



**Figure 03** : Les différentes sources de lumière du jour.

Source : (B. ABDELATIA 2013).

a- Le soleil : source principale.

Le Soleil est à l'origine du rayonnement visible direct (figure 3) appelé « lumière solaire ». La lumière provenant directement du disque solaire possède une luminosité extrêmement élevée atteignant une valeur d'éclairement au sol de 60000 à 100000 lux sur les surfaces perpendiculaires par rapport aux rayonnements incidents.

b- Le ciel : (la voûte céleste) : source secondaire

La lumière du ciel est une lumière diffuse résultant de la réfraction et de la réflexion des rayonnements solaires après le passage à travers l'atmosphère. Selon (L. MUDRI 2002), les répartitions spectrales de la lumière solaire et de la lumière diffuse par le ciel sont différentes à cause des composantes de ces deux sources.

En effet, la voûte céleste est composée d'un voile plutôt uniforme et de nuages, qui sont des formations non uniformes et variables, à l'origine de la composition spectrale du rayonnement diffus. Ainsi, la luminosité du ciel et la qualité de la lumière qu'il émet dépendent essentiellement de la composition de l'atmosphère, de son épaisseur, de la présence de particules en suspension. (B. ABDELATIA 2013).

La quantité de nuages couvrant la voûte céleste est caractérisée par la nébulosité  $N$ . Par définition, elle est égale à la fraction de ciel occupé par une couverture nuageuse visible. Elle est exprimée en « huitième de ciel effectivement visible » et l'unité est appelée « octas ».

Autrement dit, la nébulosité est l'angle solide dessiné par la couverture nuageuse en prenant comme unité le huitième d'angle solide du ciel visible (C. Chain 2004).

## c- Les objets environnement :

Les corps environnants ne sont pas perceptibles par l'œil et n'émettent dans la gamme du rayonnement visible que s'ils sont portés à une température élevée, ou bien s'ils réfléchissent, diffractent ou bien diffusent les rayonnements visibles qui les éclairent.

Dans le cas d'un bâtiment, l'impact de la lumière se divise en deux composantes qui sont la lumière réfléchie externe et la lumière réfléchie interne.

La première est celle réfléchie par les obstructions et le sol. Sa valeur dépend de l'éclairement de ces surfaces, de leur facteur de réflexion et des angles solides sous lesquels ils sont vus depuis le point de référence. La lumière réfléchie par la terre est souvent d'une quantité significative. De ce fait, dans la plupart des cas, elle devrait être considérée comme élément de conception (G.Z .BROWN. et M. DEKAY 2001).

La seconde est la lumière réfléchie par les surfaces intérieures.

4- Irradiation solaire incidente :

Le rayonnement total reçu sur une surface, appelé irradiation solaire incidente (ou éclairement énergétique global), est défini par la somme de trois composantes :

- L'irradiation directe :

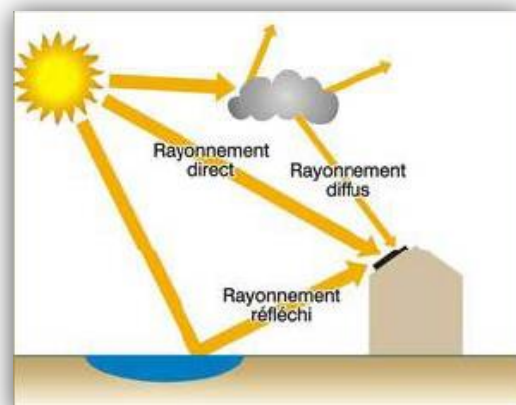
Provenant directement du soleil. Cette composante s'annule si le soleil est caché par les nuages ou par un obstacle.

- L'irradiation diffuse :

Correspondant au rayonnement reçu de la voûte céleste, hors rayonnement direct. Cette énergie diffusée par l'atmosphère et dirigée vers la surface de la terre, peut atteindre 50% du rayonnement global reçu, lorsque le soleil est bas sur l'horizon, et 100% pour un ciel entièrement couvert.

- L'irradiation réfléchie :

Correspondant au rayonnement réfléchi par l'environnement extérieur en particulier le sol dont le coefficient de réflexion est appelé « l'albédo ». (ENERGIE +,2012)



**Figure 04** : irradiation solaire incidente.

Source : (Energie+ 2012)

## 5- Facteurs influents sur la lumière :

### a- Période du jour :

Au cours d'une journée, la terre tourne autour d'elle-même présentant ainsi un secteur géographique différent face au soleil. Ce mouvement de rotation s'effectue autour de l'axe des pôles, dans un mouvement uniforme et à vitesse constante, d'Ouest en Est en 24 heures. Pour chaque heure, la rotation est donc de 15°.

Suite à ce mouvement diurne, un point situé à la surface de la terre va donc successivement se trouver placé dans une situation particulière par rapport au soleil et voir son état d'éclairement modifié.

Ainsi, il passera d'un état limite entre l'ombre et la lumière, correspondant au lever du jour où le point appartient alors au contour d'ombre de la terre et où le rayon solaire est tangent à ce point ; à un état d'ensoleillement maximum lorsque ce même point fera face au soleil et plus précisément lorsque le soleil sera dans le plan du méridien du lieu qui correspond au plan Nord-Sud du lieu : il est alors 12 Heure Solaire pour ce point.

Ultérieurement, il passera de nouveau à un état limite entre l'ombre et la lumière, indiquant ainsi la fin du jour pour ce point ; pour être finalement dans une situation d'ombre correspondant à la période de nuit.

Durant ce mouvement, les coordonnées horizontales du soleil varient également: la hauteur solaire augmente jusqu'à 12 Heure Solaire, puis diminue tandis que l'azimut solaire diminue jusqu'à midi Heure Solaire puis il augmente, en sachant que ces positions solaires sont symétriques par rapport à midi entre la matinée et l'après-midi.

Notons que par ciel clair ensoleillé, le changement de la hauteur solaire modifie le degré de pénétration (la profondeur) des rayons directs à l'intérieur d'un local. Quant à l'azimut solaire, il définit la face du bâtiment qui va bénéficier de cette lumière directe.

Le soleil passe ainsi d'Est en Ouest et les ouvertures se trouvent éclairées de manières différentes en fonction de l'heure de la journée et selon leur orientation.(S.BENHARKAT 2006)

### b- Période de l'année :

Vu l'évolution de la position de la terre par rapport au soleil au cours de l'année ; l'azimut et la hauteur du soleil varie en fonction du jour de cette année.

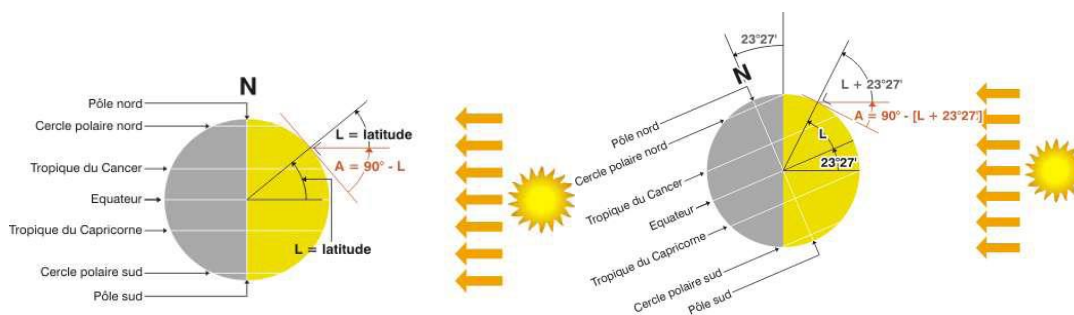
En été, le soleil a une position très haute dans le ciel et fournit un éclairage important mais pénètre très peu profondément dans les locaux.

En hivers, l'éclairage solaire est nettement moins intensif mais pénètre beaucoup plus profondément dans les locaux.

La variation de l'azimut du soleil au cours de l'année est aussi très importante. Certains locaux qui ne profitent pas ou peu de soleil direct en hiver, peuvent recevoir des apports importants lors du solstice d'été. Il s'agit en particulier des locaux orientés au nord.(A.LIEBARD et A.DE HERDE2005).

- Solstices d'été et d'hiver :

Le mot « solstice» signifie littéralement l'endroit où le soleil reste immobile. Un observateur attaché à la terre noterait que pour chaque jour successif antérieur au solstice d'été, la course du soleil s'élève de plus en plus haut dans le ciel, mais au moment du solstice elle s'interrompt et ensuite commence à redescendre, Le solstice d'hiver marque un point d'arrêt et de retour où la course quotidienne du soleil est au plus bas dans te ciel. (B, GIVONI., 1978)

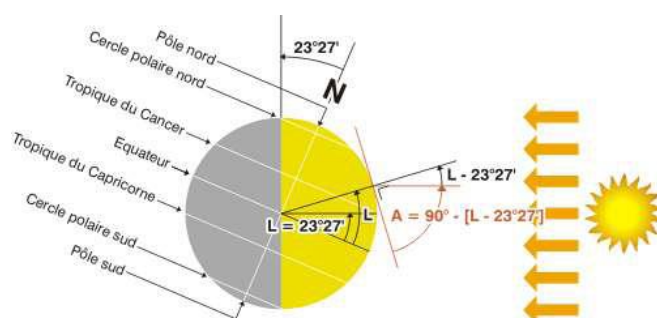


**Figure 5 :** Solstices d'été Figure 1.33 Solstices d'hiver

**Source :** (A. De Herde, A. Liebard., 2005)

- Équinoxes de printemps et d'automne :

En un point de l'orbite terrestre à mi-chemin entre les solstices d'été et d'hiver, l'axe de la terre est perpendiculaire aux rayons du soleil (Figure 6). Là, le soleil se trouve directement au-dessus de l'équateur et partout sur le globe les jours et les nuits sont égaux et ont une durée de 12 heures. L'équinoxe vernal (printemps) se produit le 21 mars, et l'équinoxe d'automne se situe le 21 septembre. (B, GIVONI 1978).



**Figure 6 :** équinoxes de printemps et d'automne

**Source :** (A. De Herde, A. Liebard., 2005)

## c- Latitude :

La position géographique d'un lieu sur la terre est déterminée par sa latitude, qui est définie comme étant « l'angle compris entre la droite joignant le point considéré sur la terre et le centre de la terre avec le plan de l'équateur terrestre ». (Laboratoire CERMA).

En fonction de la latitude des lieux, pour une même date, les périodes d'ensoleillement seront plus ou moins longues, inversées, voire inexistantes. Selon

(L. MUDRI 2002), les éclairements lumineux directs seront aussi d'intensité variable à cause de l'épaisseur de la masse d'air (ou de la couche atmosphérique) traversée par les rayons solaires car plus la latitude est élevée, plus l'épaisseur de la masse d'air à traverser est importante et plus l'éclairément lumineux direct est faible.

## d- Altitude :

L'intensité du rayonnement UV augmente avec l'altitude, car il y a moins d'atmosphère pour absorber les rayons ultraviolets.

## e- Conditions climatiques :

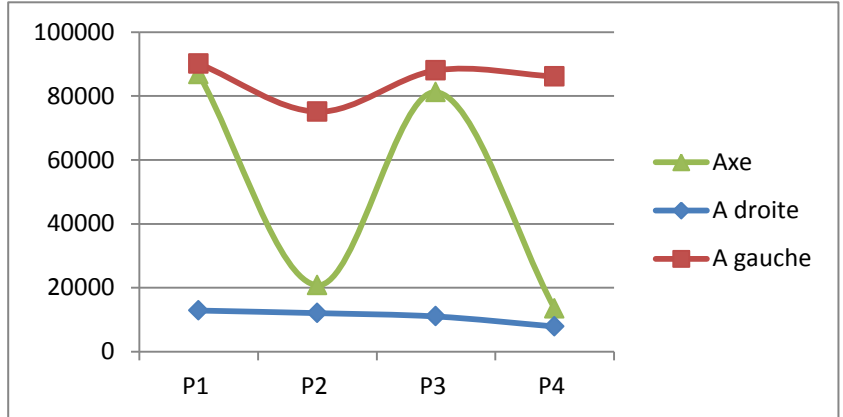
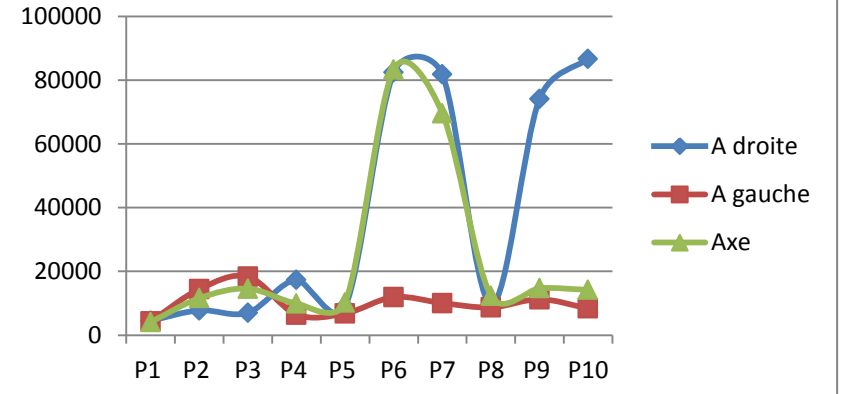
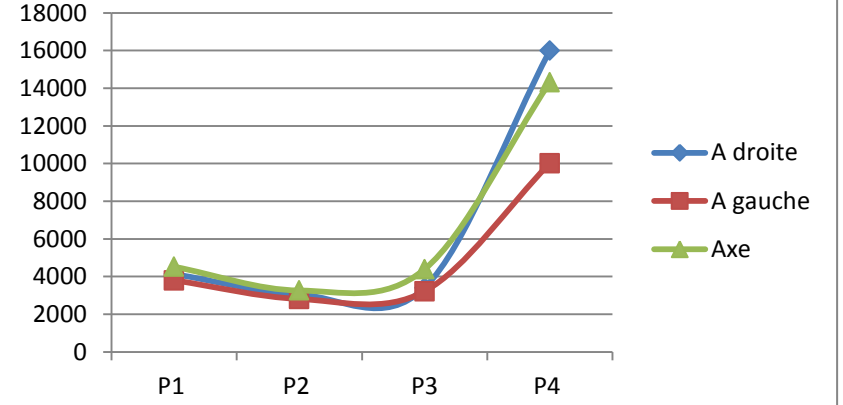
Les nuages restreignent également la quantité de rayons UV atteignant le sol. Lors d'une journée nuageuse, et selon la forme et l'épaisseur des nuages, ces derniers peuvent absorber et réfléchir de 35 à 85 % de l'énergie rayonnante du soleil empêchant ainsi, avec l'aide des autres facteurs, presque tous les rayons UV d'atteindre le sol.

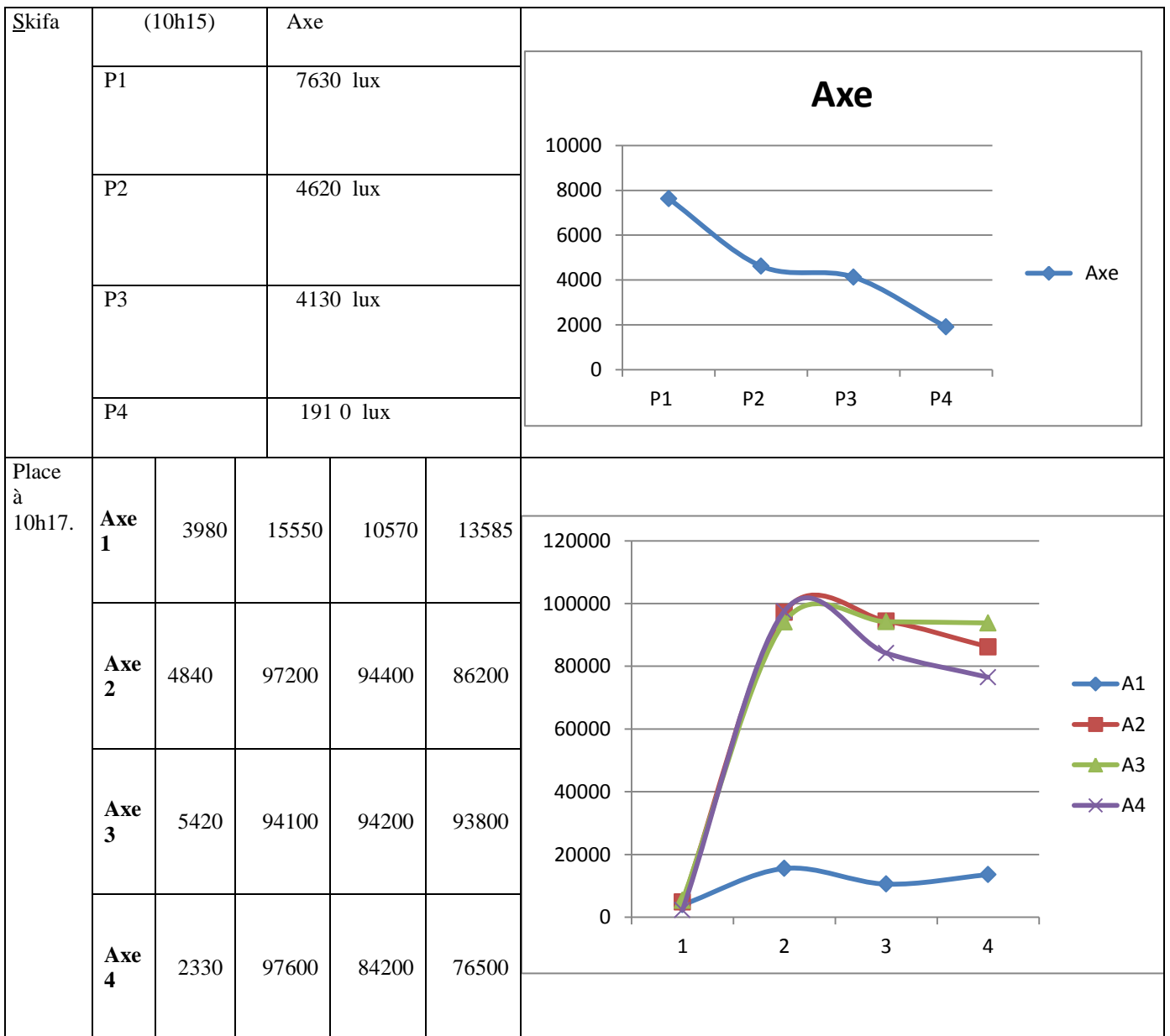
## **Annexe 02 :**

Résultats de la campagne de mesure  
D'éclairage lumineux extérieur in situ

1- Mesures du 21 juin :a-tissu ancien :• A 9h00 :

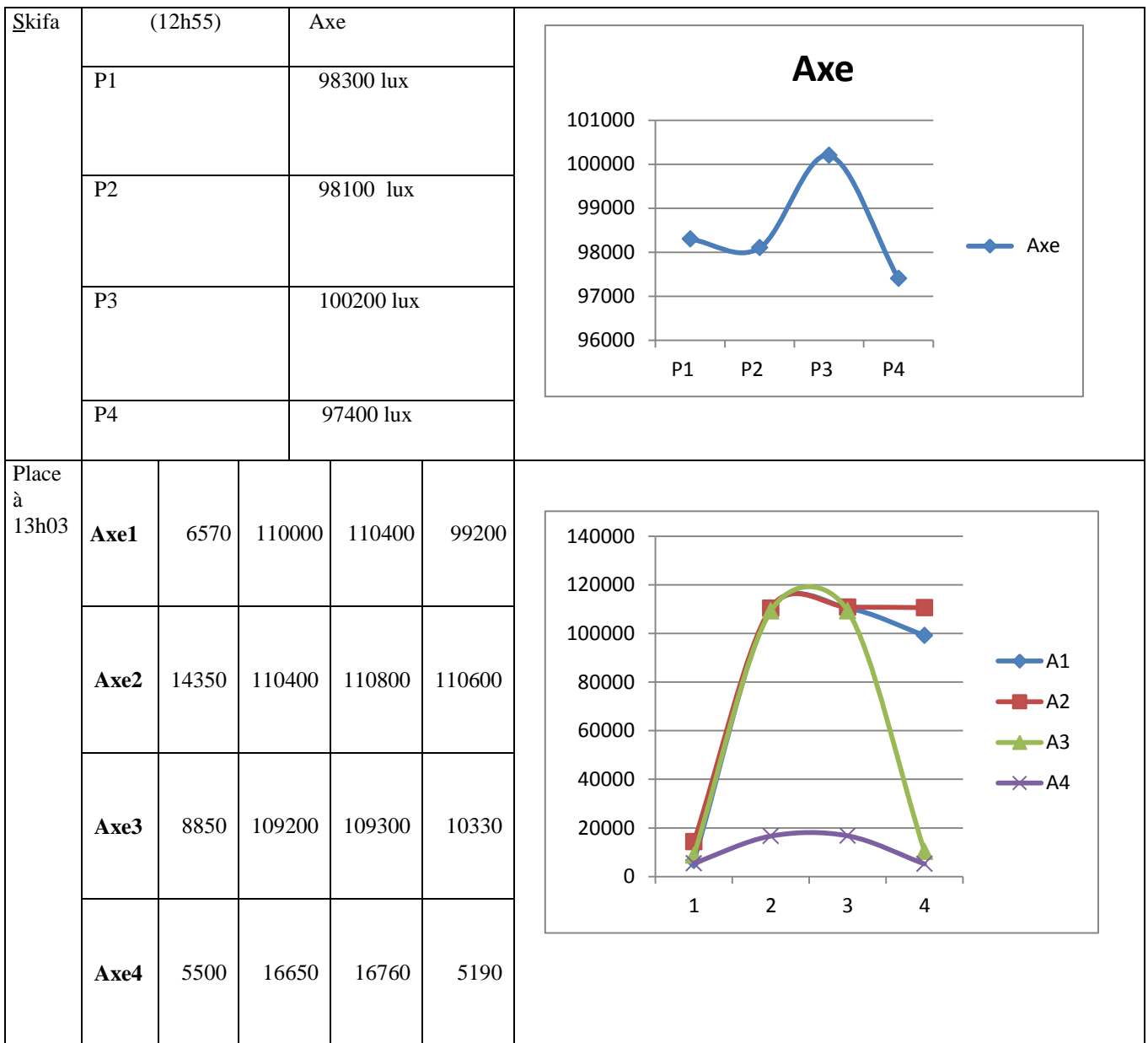
Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique
Rue		A droite	A gauche	Axe
Rue 01				
	P1 (09h05)	4130	(R+1) 3800	4520
	P2 (09h10)	3050	2810	3260
	P3	3410	3220	4390
P4 (09h15)	15990	10020	14310	
Rue 02		A droite	A gauche	Axe
	P1 (9h22)	4550	4320	4140
	P2 (9h27)	7800	14430	11620
	P3	7040	18370	4610
	P4 (9h30)	17340	6470	10000
	P5 (9h38)	8870	6830	10280
	P6	82400	11960	83300
	P7(9h45)	81800	10070	69600
	P8	9660	8710	12340
	P9 (9h48)	74100	11270	14740
P10(9h50)	86700	8410	14230	
Rue 03		A droite	A gauche	Axe
	P1 (9h58)	12900	90100	86800
	P2	12090	75100	20800
	P3(10h02)	11040	88000	81200
P4	7910	86100	13510	





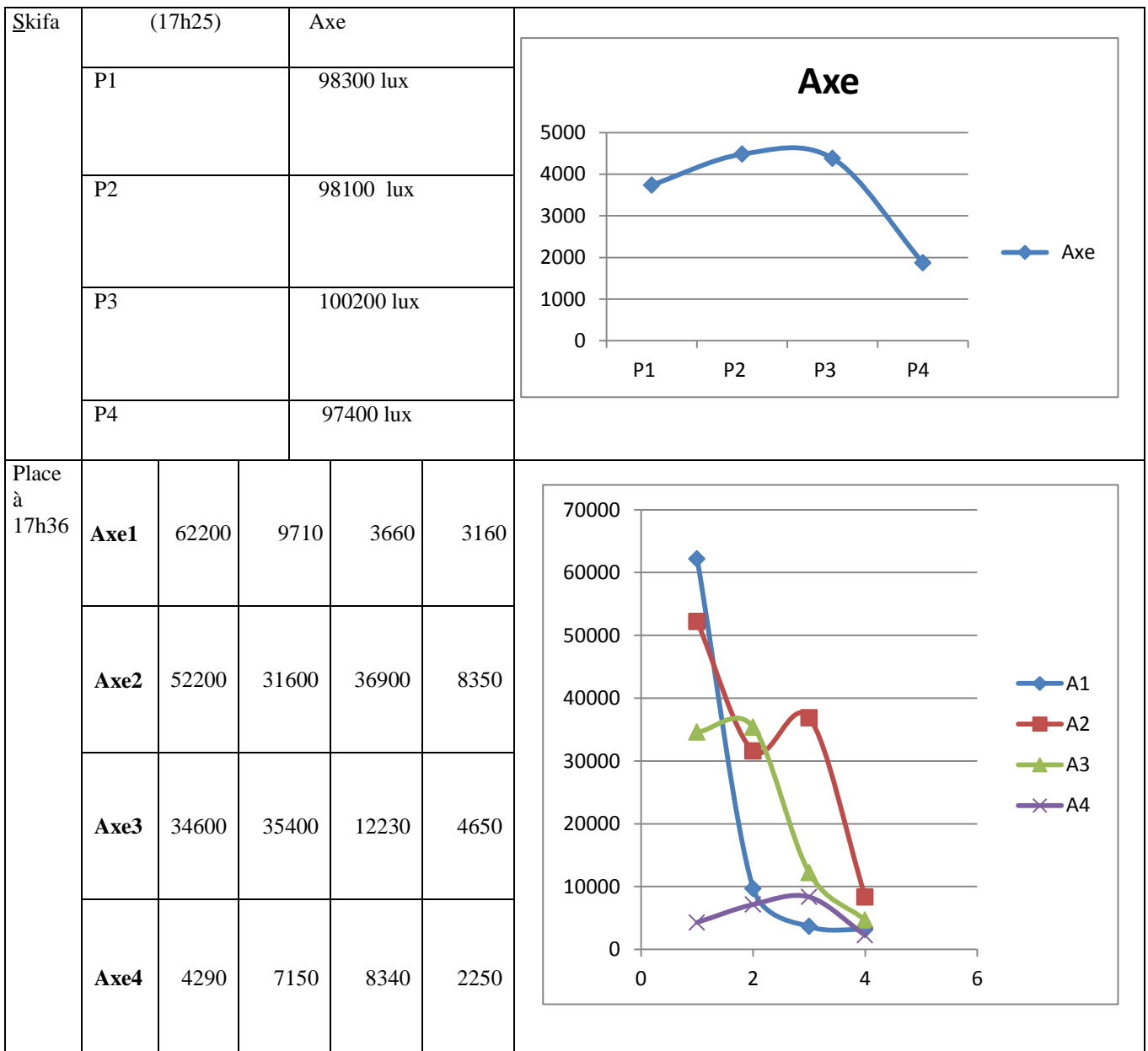
- **A 12h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01				<p>The graph for Rue 01 shows three data series: 'A droite' (blue diamonds), 'A gauche' (red squares), and 'Axe' (green triangles). The y-axis ranges from 0 to 180,000 lux. 'A droite' remains relatively low, around 10,000-15,000 lux. 'A gauche' starts around 95,000 lux and increases significantly to 160,000 lux at P4. 'Axe' stays between 90,000 and 105,000 lux.</p>	
	P1 12h26	12340	96600		98200
	P2	11760	98700		96000
	P3	9630	99000		98000
	P4	15100	160000		104700
Rue 02				<p>The graph for Rue 02 shows three data series: 'A droite' (blue diamonds), 'A gauche' (red squares), and 'Axe' (green triangles). The y-axis ranges from 0 to 120,000 lux. 'A droite' and 'Axe' fluctuate between 100,000 and 110,000 lux. 'A gauche' remains consistently low, between 10,000 and 20,000 lux.</p>	
	P1 12h35	101500	10600		108500
	P2	108300	12030		103600
	P3	108400	16660		106300
	P4	105000	11770		101300
	P5	104800	13200		104000
	P6 12h40	110800	10540		107600
	P7	111700	11870		103800
	P8	110700	13600		108000
	P9	105500	13120		106400
	P10 12h45	109100	12830		109000
Rue 03				<p>The graph for Rue 03 shows three data series: 'A droite' (blue diamonds), 'A gauche' (red squares), and 'Axe' (green triangles). The y-axis ranges from 0 to 120,000 lux. 'A droite' and 'Axe' are high, around 100,000-110,000 lux. 'A gauche' is very low, around 10,000-15,000 lux.</p>	
	P1 12h48	110400	15050		109200
	P2	108100	11800		107700
	P3 12h50	109300	10660		106800
	P4 12h54	100800	8980		103500



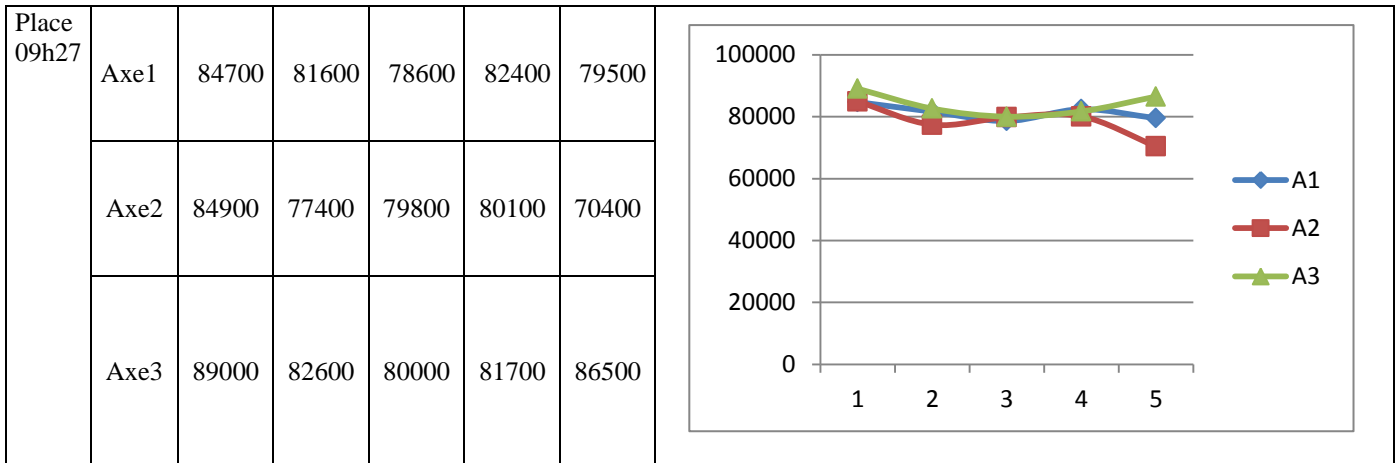
- **A 17h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01					
	P1 16h58	7400	55800		45800
	P2	5190	6000		5700
	P3	4160	3730		4550
	P4	8590	9090		10020
Rue 02					
	P1	5130	5370		7860
	P2	9460	14750		12900
	P3	10890	13220		14110
	P4	8190	10330		12160
	P5	6400	7960		8270
	P6	7630	46500		13270
	P7	7780	11710		10020
	P8	7530	8700		8790
	P9	7050	8800		10420
	P10	7260	45800		40200
Rue 03					
	P1 17h21	10780	7580		10540
	P2	6860	6550		7560
	P3	4620	3810		4770
	P4 17h29	7060	4270		6770



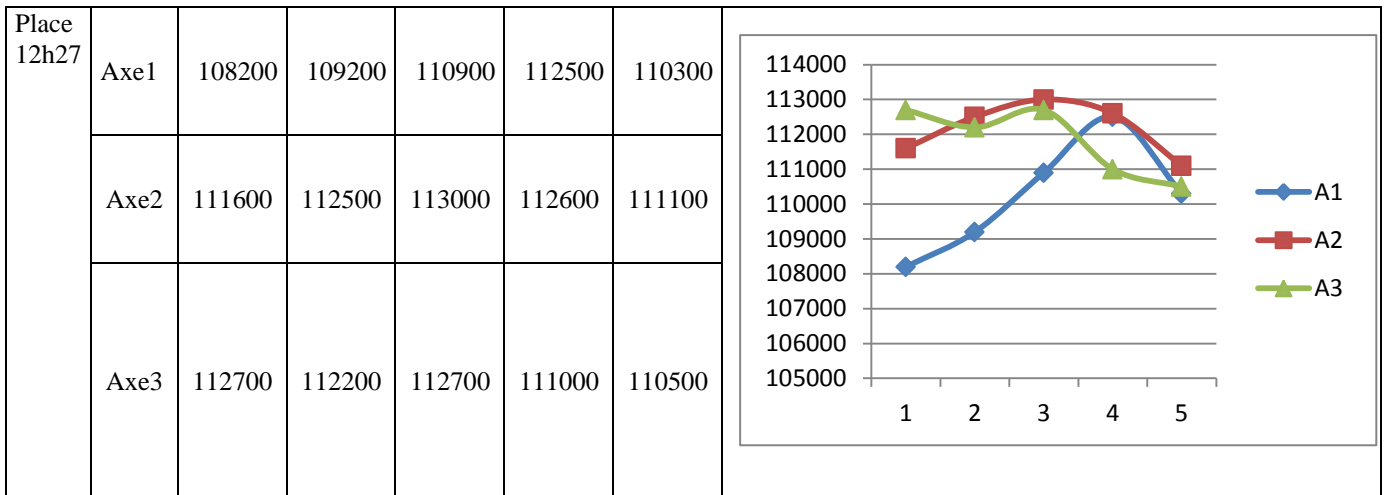
**b-tissu contemporain :**• **A 9h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	
	P1 (9h00)	80600	8360	65100	
	P2	66500	7930	58500	
	P3 (9h05)	76400	10340	61500	
	P4	80400	8780	60600	
	P5(09h07)	74500	8060	62460	
	P6(09h12)	75200	8420	70000	
Rue 02			Axe		
	P1 (09h15)		57000		
	P2		60800		
	P3		61700		
	P4		68600		
	P5 (09h17)		67600		
Rue 03	P1 (09h24)	A droite	A gauche	Axe	
	P2	76300	9140	70800	
	P3 (09h22)	80200	9470	74800	
	P4 (09h20)	68300	8610	72000	
	P1 (09h24)	81800	10370	64000	

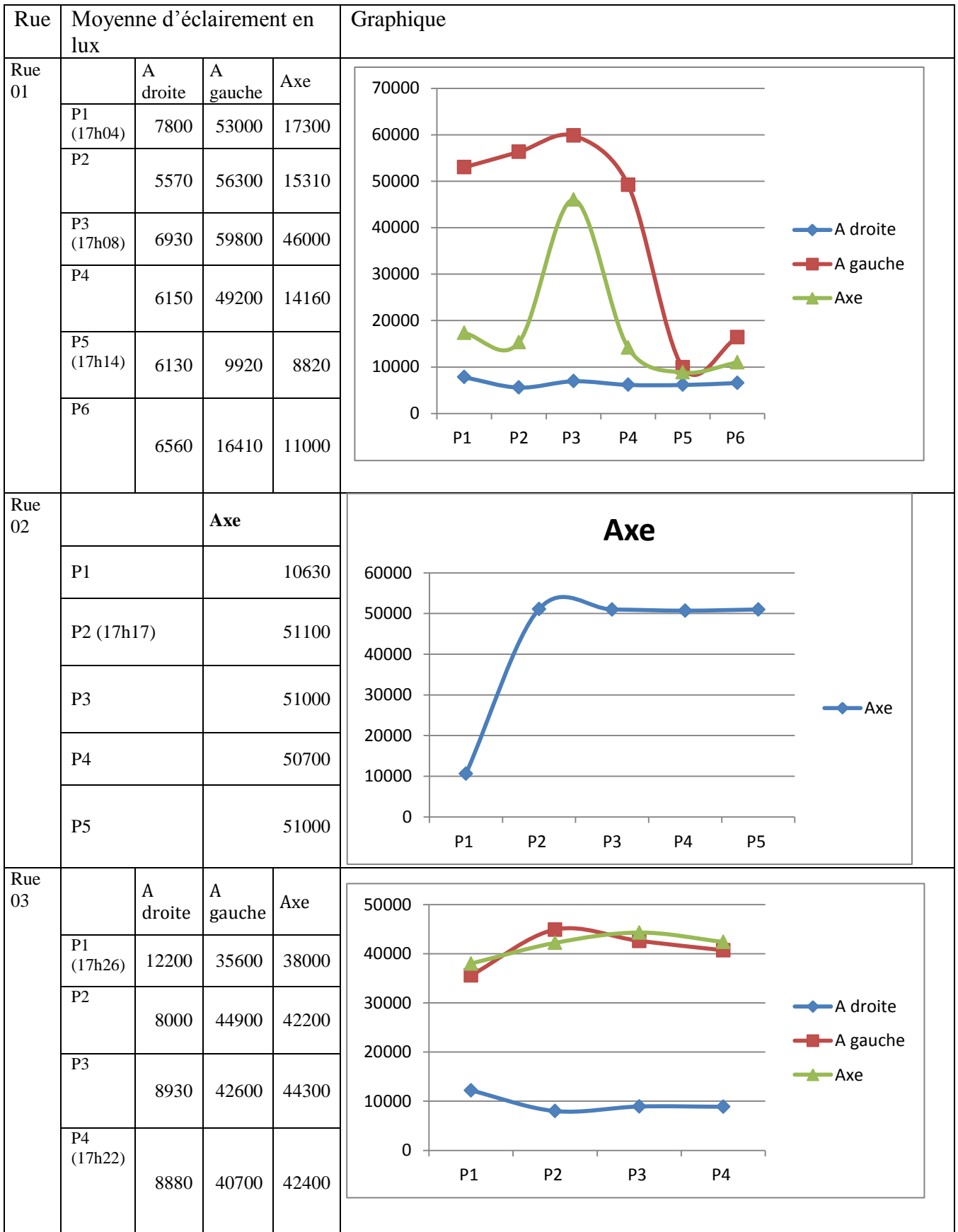


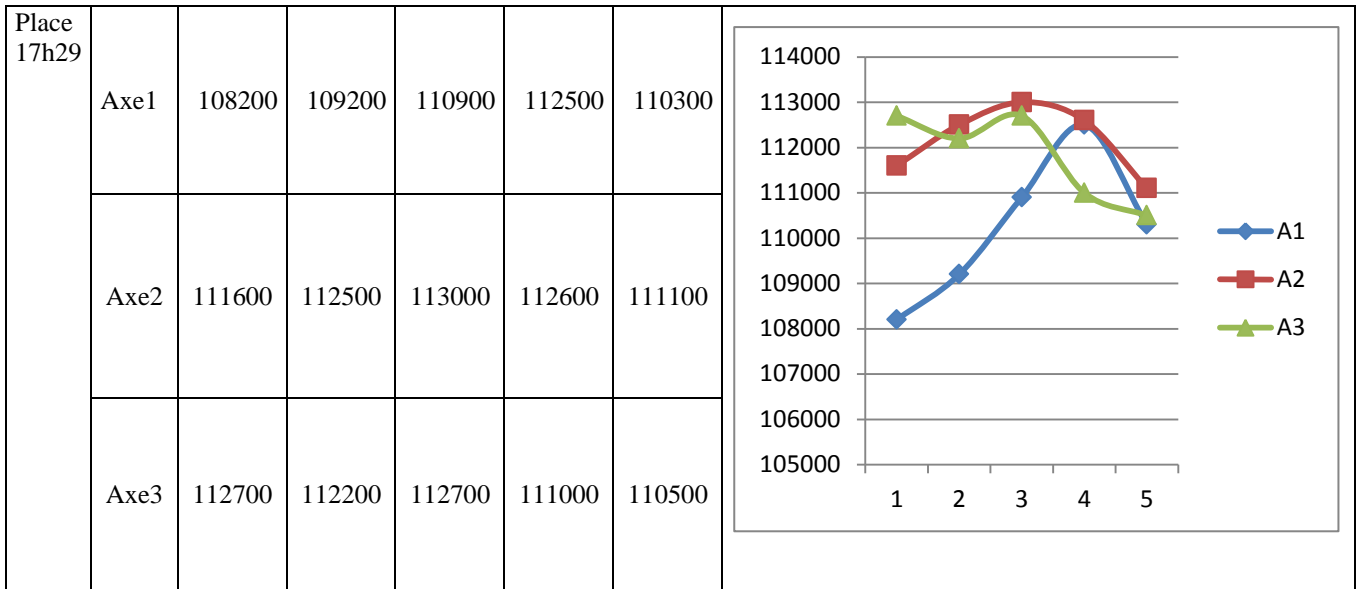
- **A 12h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	
	P1	114000	14780	111600	
	P2	108800	11920	106200	
	P3 (12h10)	108400	12820	109000	
	P4	107400	10200	108600	
	P5	108500	10150	104300	
	P6	108000	11940	108700	
Rue 02		Axe			
	P1 (12h15)	110300			
	P2	111900			
	P3	112300			
	P4 (12h17)	111300			
	P5	109600			
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	
	P1	12570	12140	107200	
	P2 (12h23)	13470	104700	107300	
	P3	13580	101900	105800	
	P4	12070	103300	107300	



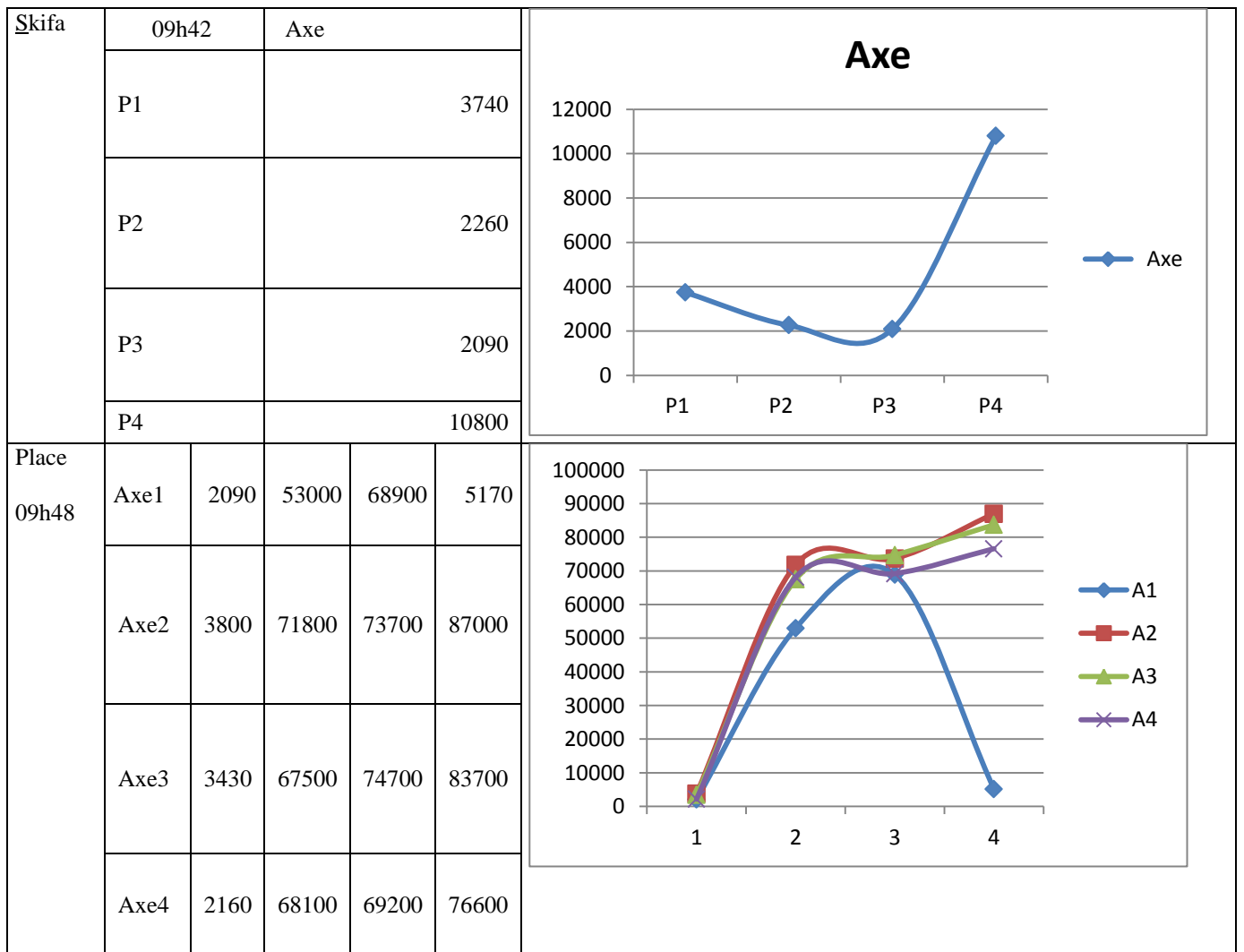
• **A 17h00 :**



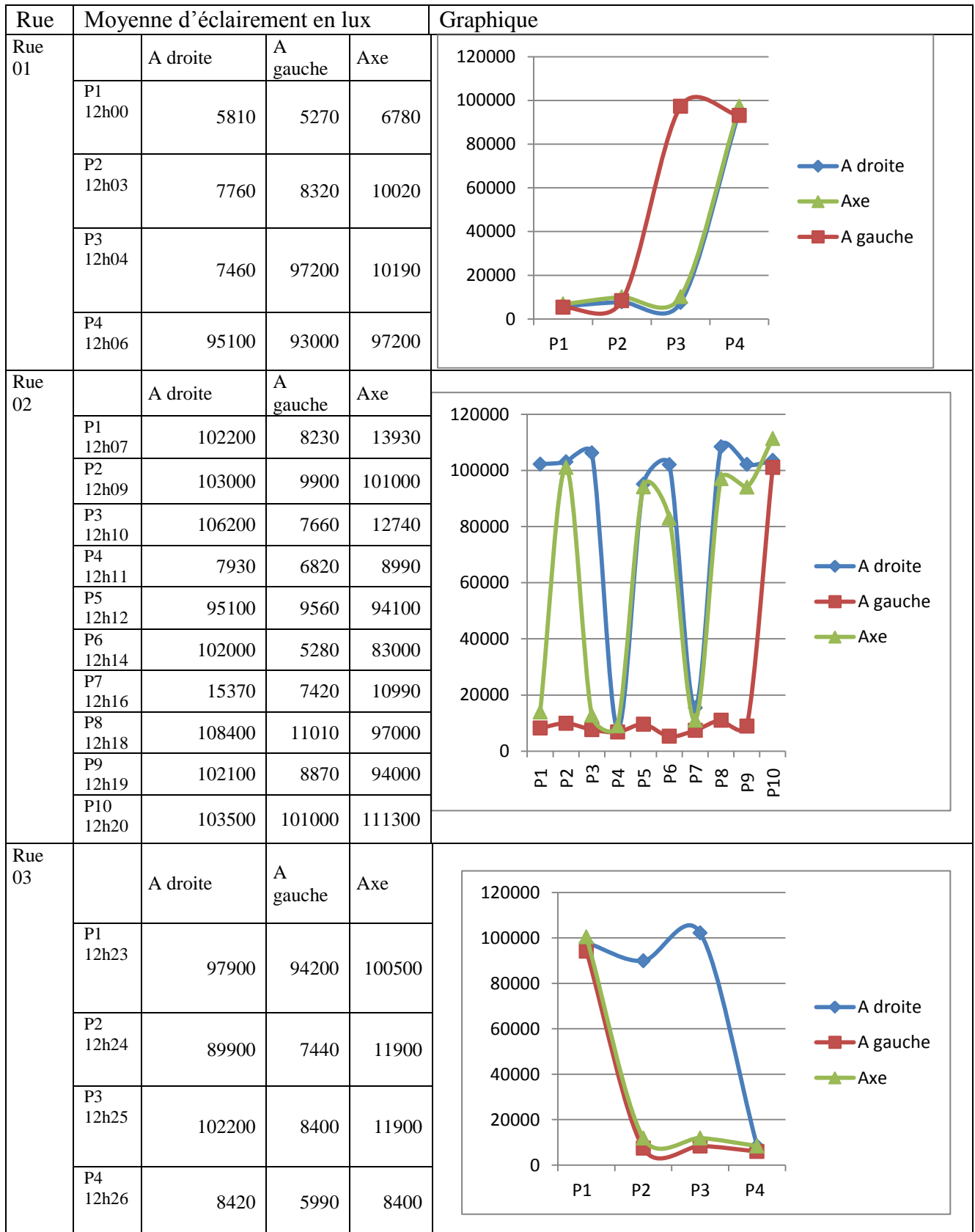


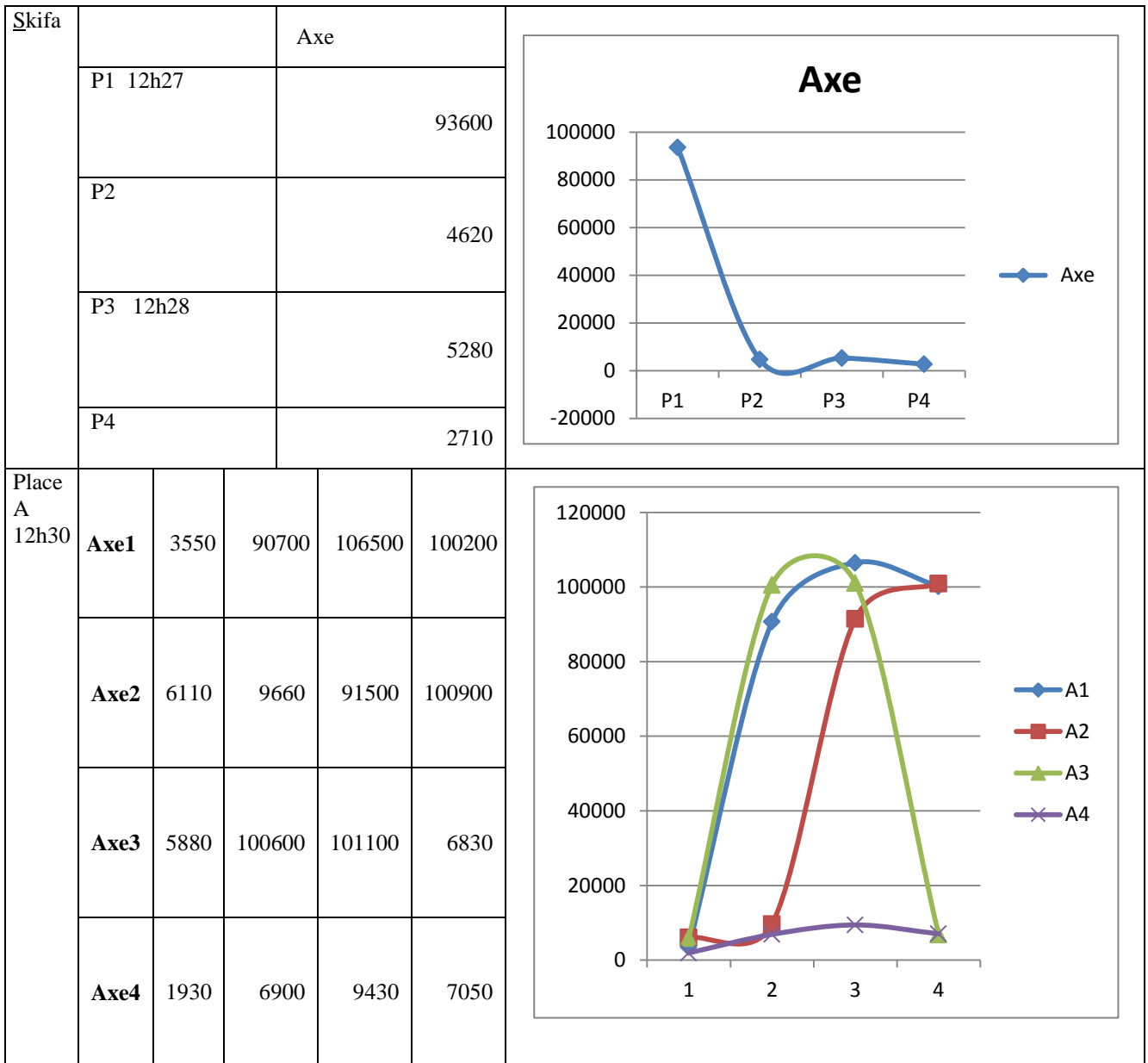
**2-Mesures du 21 septembre :****a-tissu ancien :****• A 9h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue		A droite	A gauche	Axe	
Rue 01	P1 08h59	4160	3900	4700	
	P2	3530	3590	4130	
	P3 09h03	46600	4310	5280	
	P4	50000	6120	7430	
Rue 02		A droite	A gauche	Axe	
	P1 09h05	3210	3720	5600	
	P2	6600	5900	7470	
	P3	53600	5010	7050	
	P4 09h11	3980	3550	4210	
	P5	8870	7210	10850	
	P6	62400	8060	12420	
	P7 09h19	50200	6330	53000	
	P8 09h21	7300	9300	13630	
	P9 09h25	6200	6820	8250	
P10 09h29	10320	6560	11750		
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	
	P1 09h31	62800	60000	54700	
	P2 09h36	8850	57900	62400	
	P3	7160	61500	61500	
P4 09h40	7120	66200	58600		



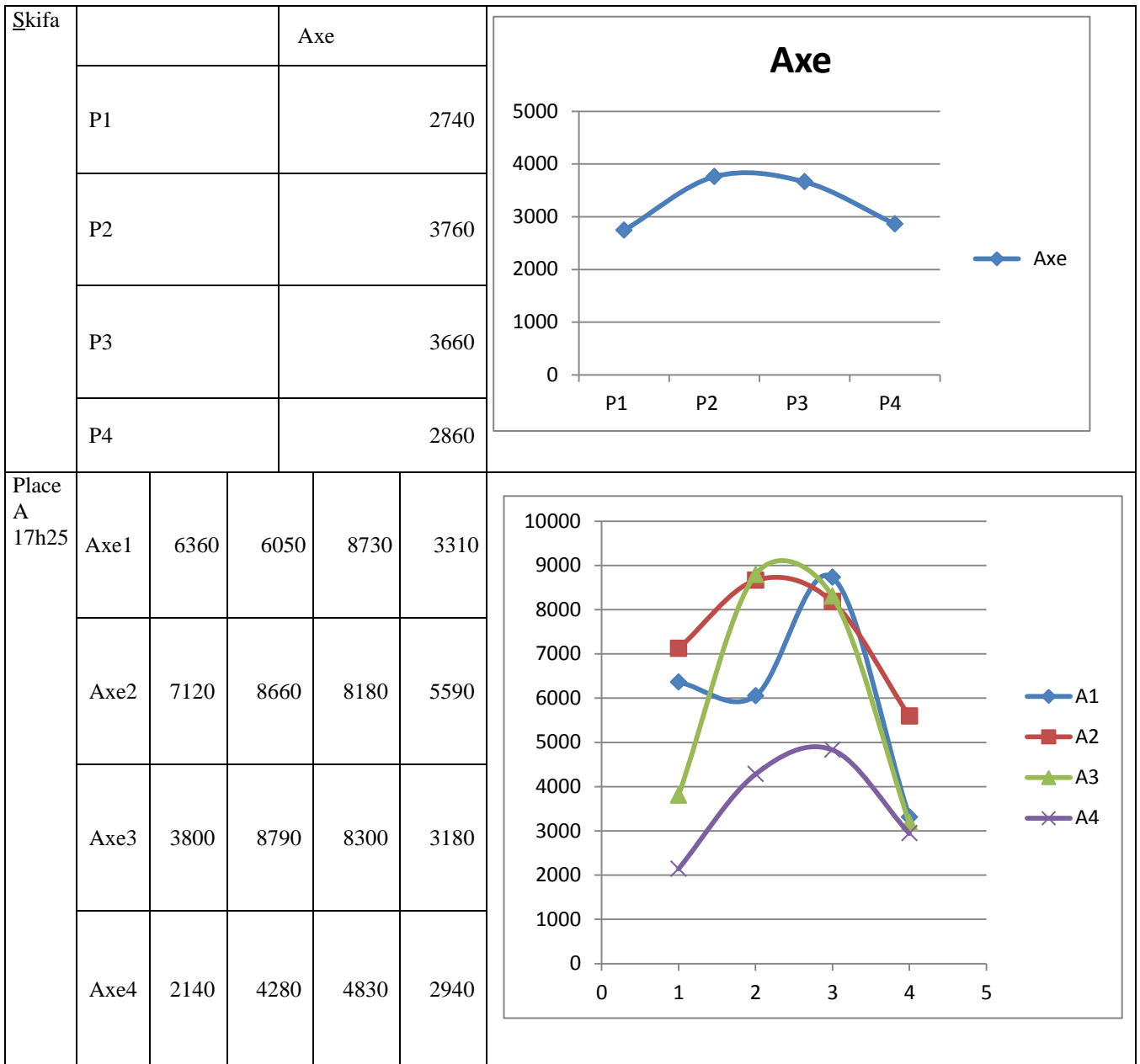
• **A 12h00 :**





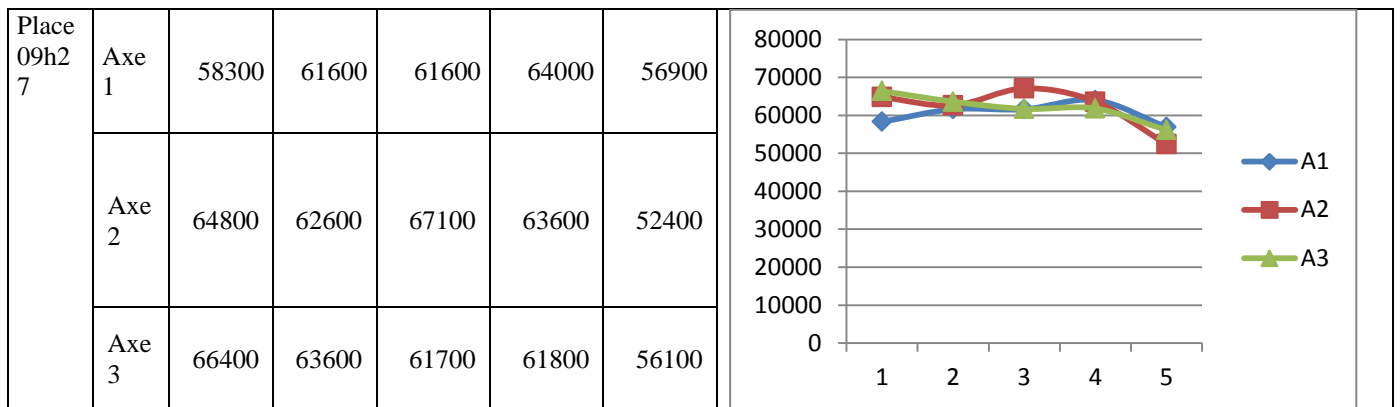
- **A 17h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01					
	P1 17h00	4270	5280		5350
	P2	2480	2200		2490
	P3 17h03	2350	2270		2460
	P4	3710	3590		4270
Rue 02					
	P1	1970	2490		3020
	P2	4270	4170		5340
	P3 17h06	4770	4800		5920
	P4	3810	4860		4780
	P5	4210	4820		5270
	P6	5060	7140		8100
	P7 17h11	4550	6410		7360
	P8	4530	6010		6320
	P9	4460	7350		6970
	P10 17h15	5620	8310		9010
Rue 03					
	P1	7600	7070		8540
	P2 17h19	5380	4850		5720
	P3	4290	4000		4440
	P4 17h24	5460	3060		5500



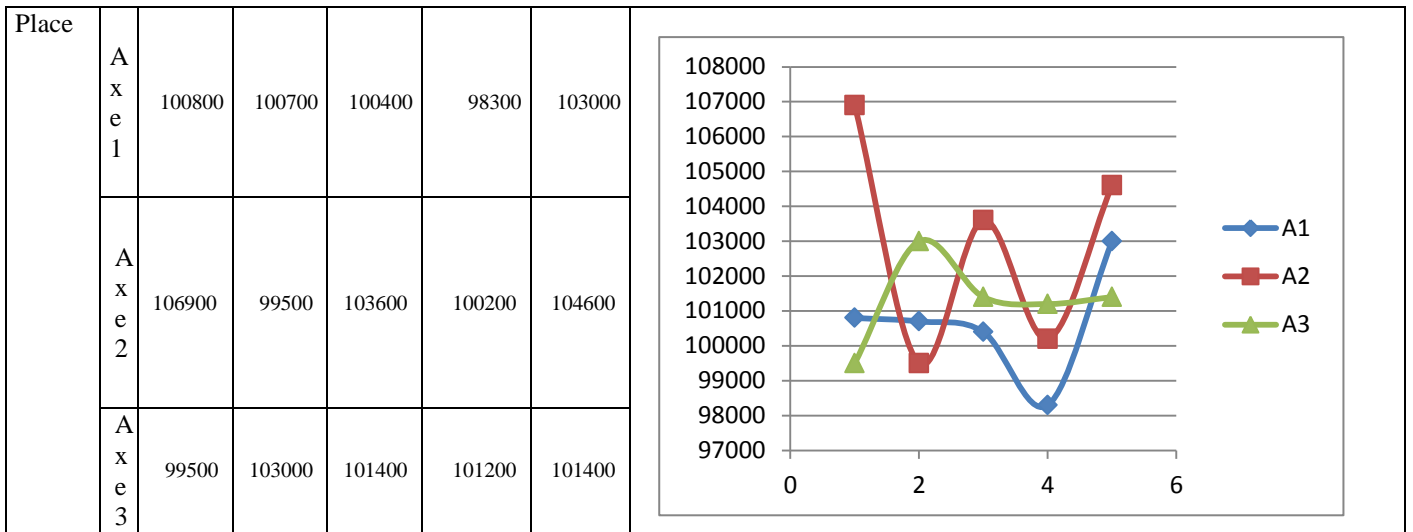
**b-tissu contemporain :**• **A 9h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	
	P1 9h00	85500	5950	57800	
	P2	55200	3520	45000	
	P3 09h04	49500	5980	52400	
	P4 09h06	57400	4770	46300	
	P5	6750	6230	7580	
	P6 09h08	6740	6680	11940	
Rue 02		Axe			
	P1 09h10	42600			
	P2	61000			
	P3	60900			
	P4	61900			
	P5 09h15	61000			
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	
	P1 09h22	5510	58400	68300	
	P2 09h19	6350	56300	59800	
	P3	5900	56000	62500	
	P4	69300	55900	65400	



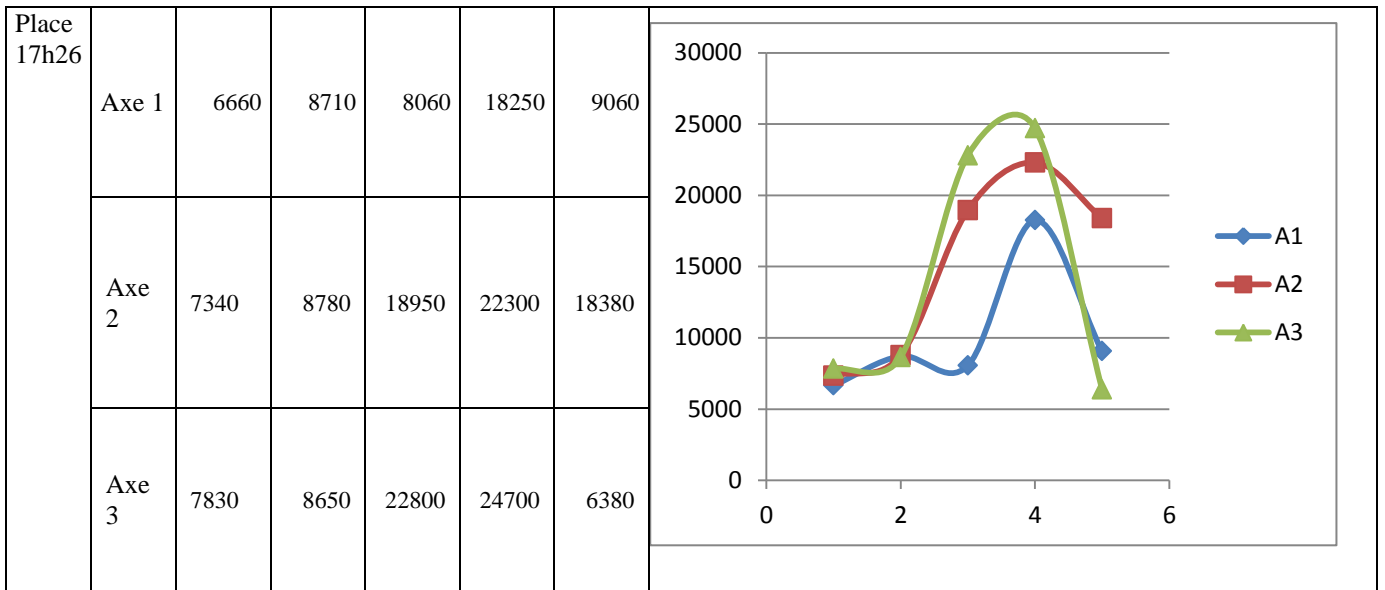
- **A 12h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	
	P1 12h07	102500	7580	98500	
	P2 12h09	101300	6780	94000	
	P3 12h11	107000	6650	90800	
	P4 12h14	110500	5420	69700	
	P5	102600	6960	98000	
	P6 12h17	104500	9050	111400	
Rue 02		Axe			
	P1 12h18	100900			
	P2 12h19	106800			
	P3 12h20	101900			
	P4 12h21	100300			
	P5	106400			
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	
	P1 12h27	5910	98100	89700	
	P2 12h26	5750	105500	97700	
	P3 12h24	5530	104000	97300	
	P4 12h23	6380	104100	97400	



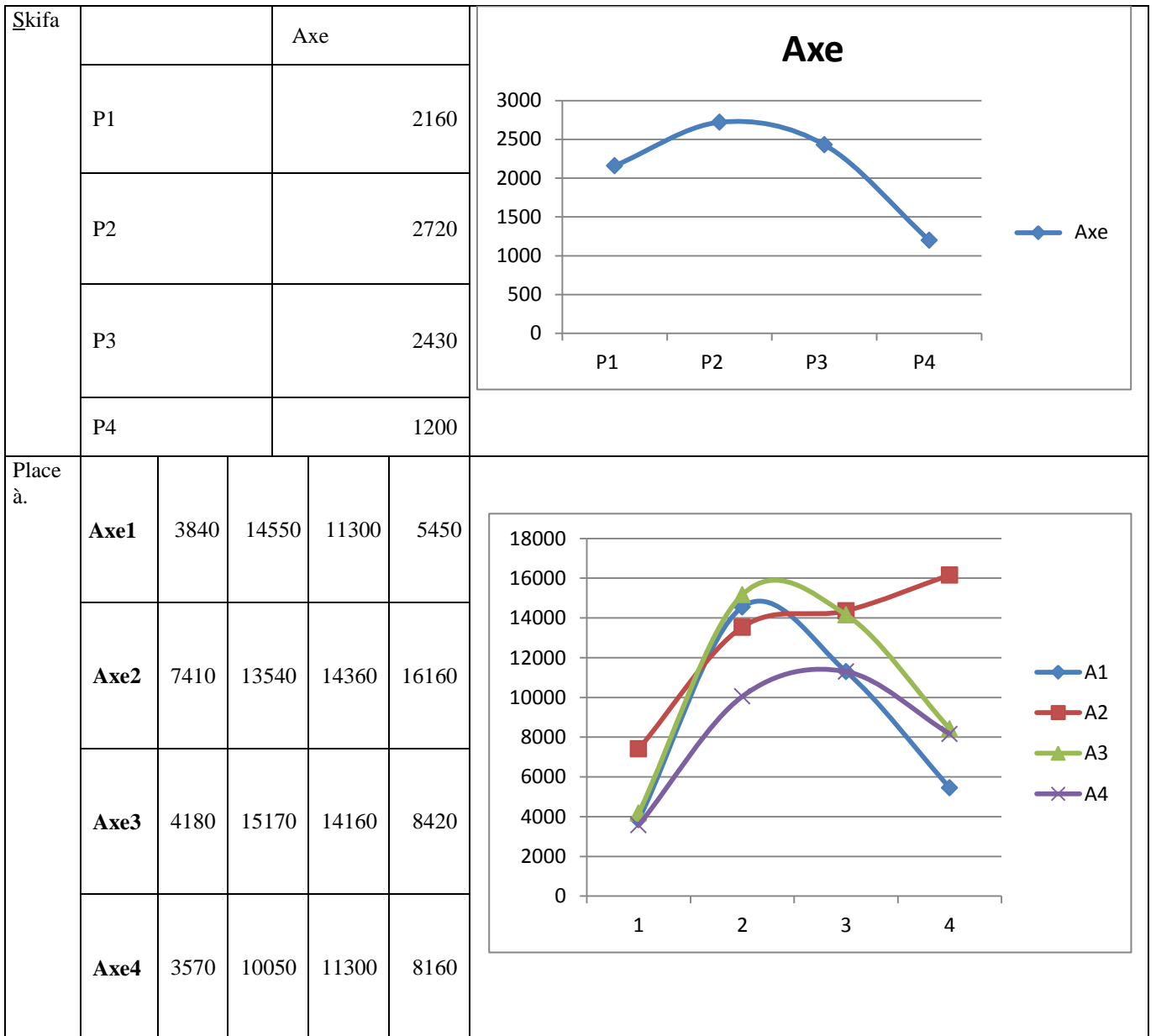
- **A17h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01	P1 17h06	4860	6810	7590	
	P2 17h07	3400	6500	6930	
	P3 17h08	3640	7070	6670	
	P4 17h09	3100	5680	6800	
	P5 17h10	2970	4750	4760	
	P6 17h11	3600	6190	5300	
	Rue 02	Axe			
P1 17h12				6690	
P2 17h 20				7530	
P3 17h21				9340	
P4				17990	
P5				2160	
Rue 03	A droite	A gauche	Axe		
	P1 17h25	3700	5870		5400
	P2 17h24	3210	5420		6210
	P3 17h23	3810	5470		5960
	P4 17h22	3180	5550		6410



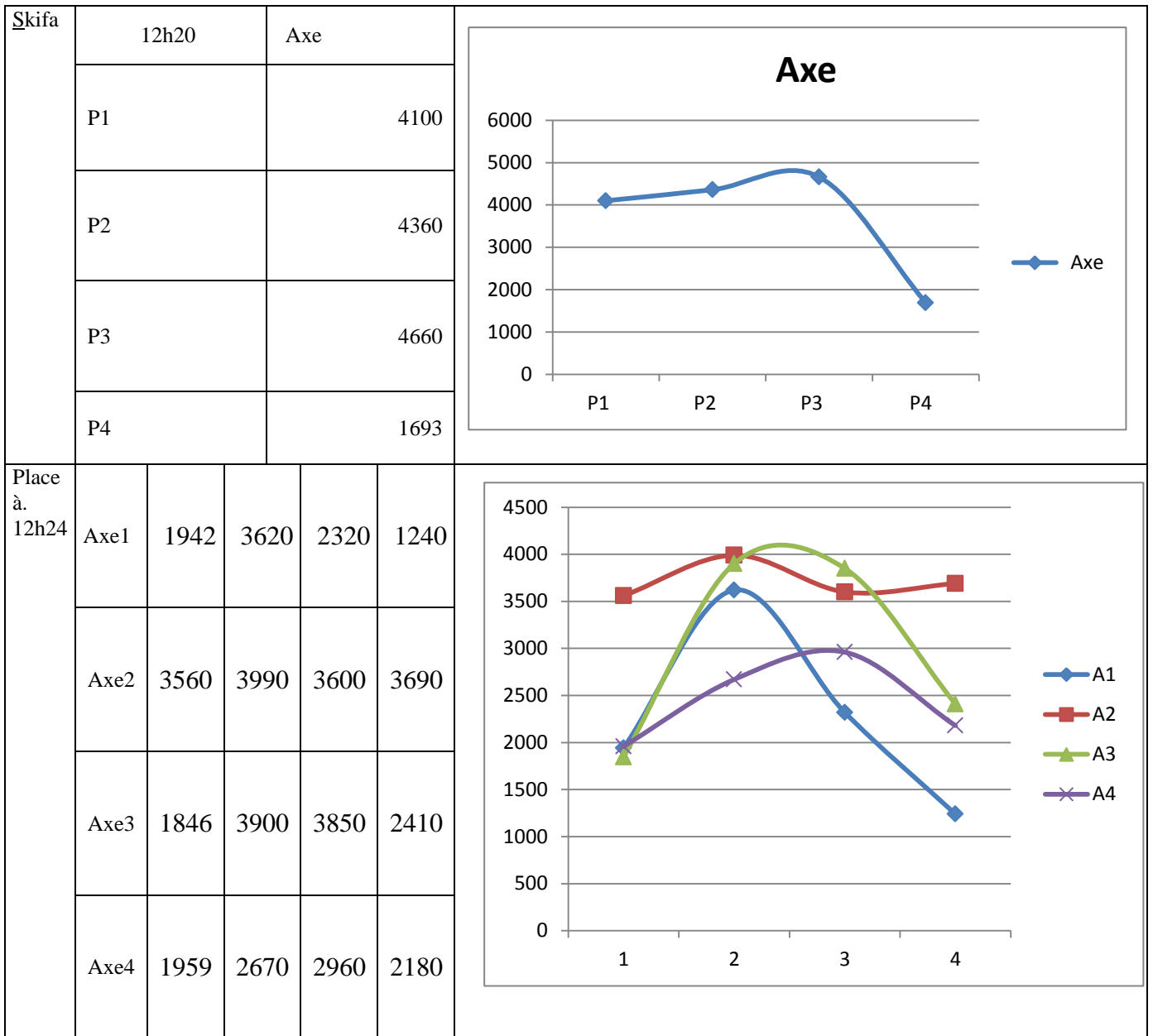
**3-Mesures du 21 décembre :****a-tissu ancien :****• A 9h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01	P1 (9h00)	1619	1683	1940	
	P2	930	966	1010	
	P3	910	1051	1161	
	P4	2100	2400	3380	
Rue 02	P1 (09h08)	2800	3400	5290	
	P2	8960	7440	8680	
	P3	8410	8140	9220	
	P4 (09h14)	6050	5930	6930	
	P5	6960	7220	9050	
	P6	8650	7340	9700	
	P7 (9h17)	6460	6490	7280	
	P8	4970	4530	5410	
	P9	5590	4540	6450	
	P10 (09h20)	8540	5080	8220	
Rue 03	P1	6820	5500	7710	
	P2	4270	4630	5190	
	P3	4580	4900	5750	
	P4	4580	4660	5830	



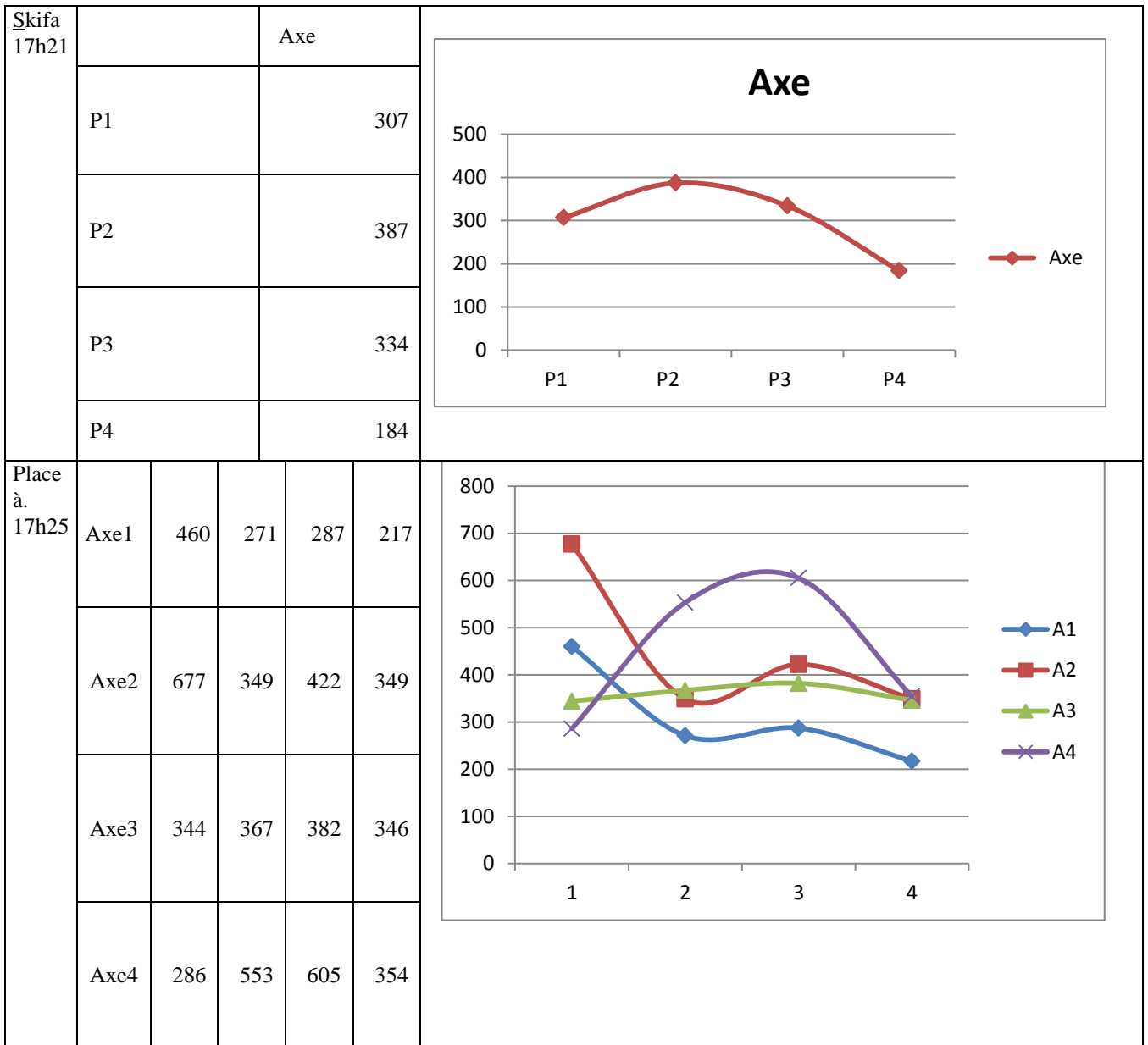
- **A12h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01	P1 11h58	6000	5850	6100	
	P2	2870	2650	3190	
	P3	2850	2940	2990	
	P4	5470	4380	5910	
Rue 02	P1	2450	2490	3060	
	P2 12h04	4820	3710	5150	
	P3	4290	4070	5630	
	P4	3710	4320	4750	
	P5	5200	5350	11490	
	P6 12h10	7640	7810	8550	
	P7	6320	8610	10850	
	P8	7900	8770	9990	
	P9 12h14	7900	8820	1210	
	P10	20800	13200	19300	
Rue 03	P1	13800	13150	14360	
	P2	9640	8510	9800	
	P3	4410	5270	5260	
	P4	3540	2960	4020	



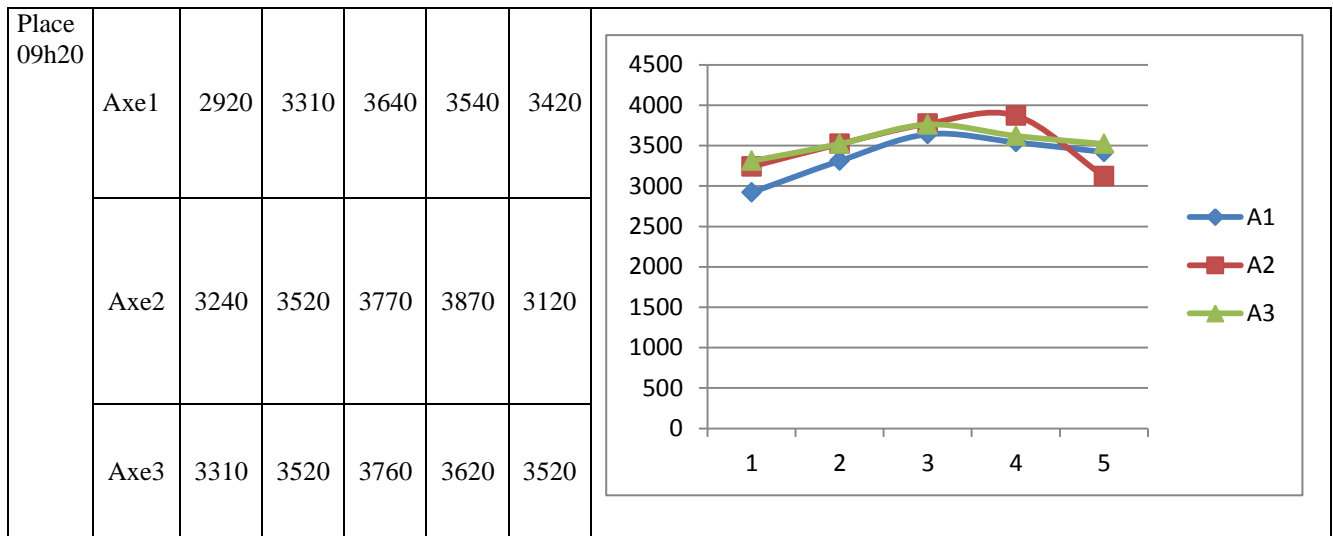
- **A 17h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
	A droite	A gauche	Axe		
Rue 01	P1	1015	1136	1240	
	P2	607	626	665	
	P3	569	650	674	
	P4	1060	1132	1202	
Rue 02	P1	594	746	836	
	P2	1176	975	1425	
	P3	1082	1206	1433	
	P4	821	1067	1087	
	P5	1010	1220	1480	
	P6	1205	1349	1539	
	P7	902	1149	1244	
	P8	783	972	991	
	P9	660	975	904	
	P10	798	774	987	
Rue 03	P1	816	673	853	
	P2	555	572	635	
	P3	442	478	533	
	P4	427	347	450	



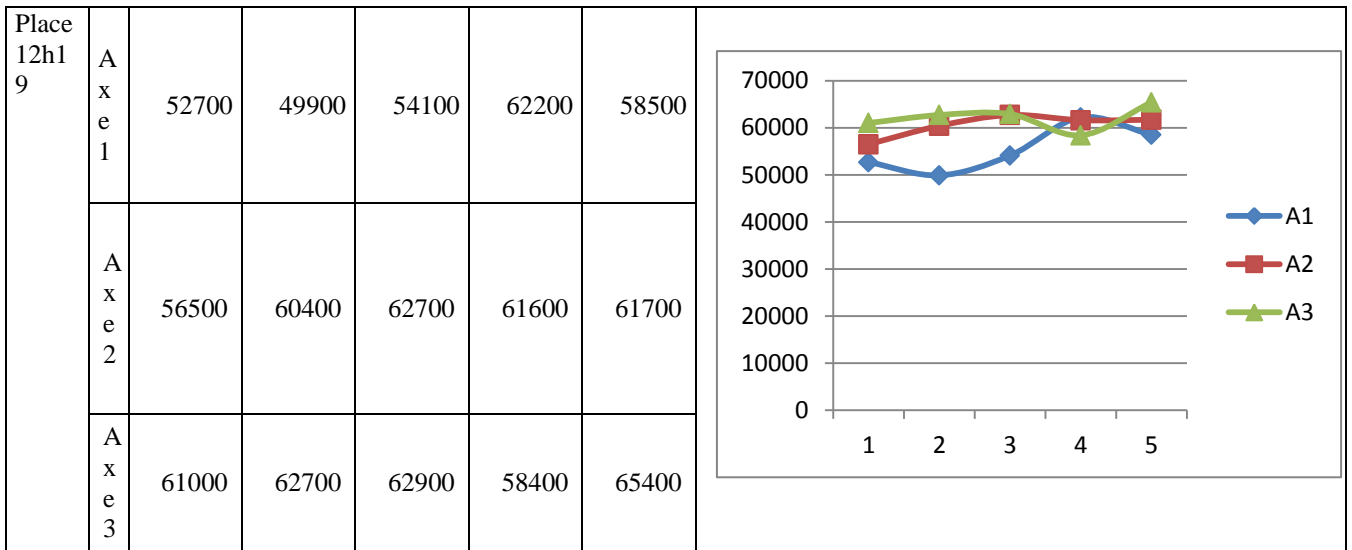
**b-tissu contemporain :****A 9h00 :**

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique																													
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	<table border="1"> <caption>Data for Rue 01 Graphique</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>A droite</th> <th>A gauche</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>2780</td><td>2320</td><td>3660</td></tr> <tr><td>P2</td><td>2360</td><td>2340</td><td>3800</td></tr> <tr><td>P3</td><td>2730</td><td>2460</td><td>3810</td></tr> <tr><td>P4</td><td>2340</td><td>2290</td><td>3590</td></tr> <tr><td>P5</td><td>2140</td><td>1930</td><td>2970</td></tr> <tr><td>P6</td><td>2290</td><td>2190</td><td>3350</td></tr> </tbody> </table>	Point	A droite	A gauche	Axe	P1	2780	2320	3660	P2	2360	2340	3800	P3	2730	2460	3810	P4	2340	2290	3590	P5	2140	1930	2970	P6	2290	2190	3350
	Point	A droite	A gauche	Axe																													
	P1	2780	2320	3660																													
	P2	2360	2340	3800																													
	P3	2730	2460	3810																													
	P4	2340	2290	3590																													
	P5	2140	1930	2970																													
P6	2290	2190	3350																														
P1 09h00	2780	2320	3660																														
P2	2360	2340	3800																														
P3	2730	2460	3810																														
P4	2340	2290	3590																														
P5	2140	1930	2970																														
P6 09h05	2290	2190	3350																														
Rue 02		Axe		<table border="1"> <caption>Data for Rue 02 Graphique</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>3730</td></tr> <tr><td>P2</td><td>4260</td></tr> <tr><td>P3</td><td>4180</td></tr> <tr><td>P4</td><td>4140</td></tr> <tr><td>P5</td><td>3910</td></tr> </tbody> </table>	Point	Axe	P1	3730	P2	4260	P3	4180	P4	4140	P5	3910																	
	Point	Axe																															
	P1	3730																															
	P2	4260																															
	P3	4180																															
	P4	4140																															
P5	3910																																
P1			3730																														
P2			4260																														
P3			4180																														
P4			4140																														
P5			3910																														
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	<table border="1"> <caption>Data for Rue 03 Graphique</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>A droite</th> <th>A gauche</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>1990</td><td>1883</td><td>2510</td></tr> <tr><td>P2</td><td>1810</td><td>1887</td><td>2500</td></tr> <tr><td>P3</td><td>1940</td><td>1900</td><td>2670</td></tr> <tr><td>P4</td><td>2460</td><td>2510</td><td>3250</td></tr> </tbody> </table>	Point	A droite	A gauche	Axe	P1	1990	1883	2510	P2	1810	1887	2500	P3	1940	1900	2670	P4	2460	2510	3250								
	Point	A droite	A gauche	Axe																													
	P1	1990	1883	2510																													
	P2	1810	1887	2500																													
	P3	1940	1900	2670																													
P4	2460	2510	3250																														
P1	1990	1883	2510																														
P2 09h13	1810	1887	2500																														
P3	1940	1900	2670																														
P4 09h09	2460	2510	3250																														



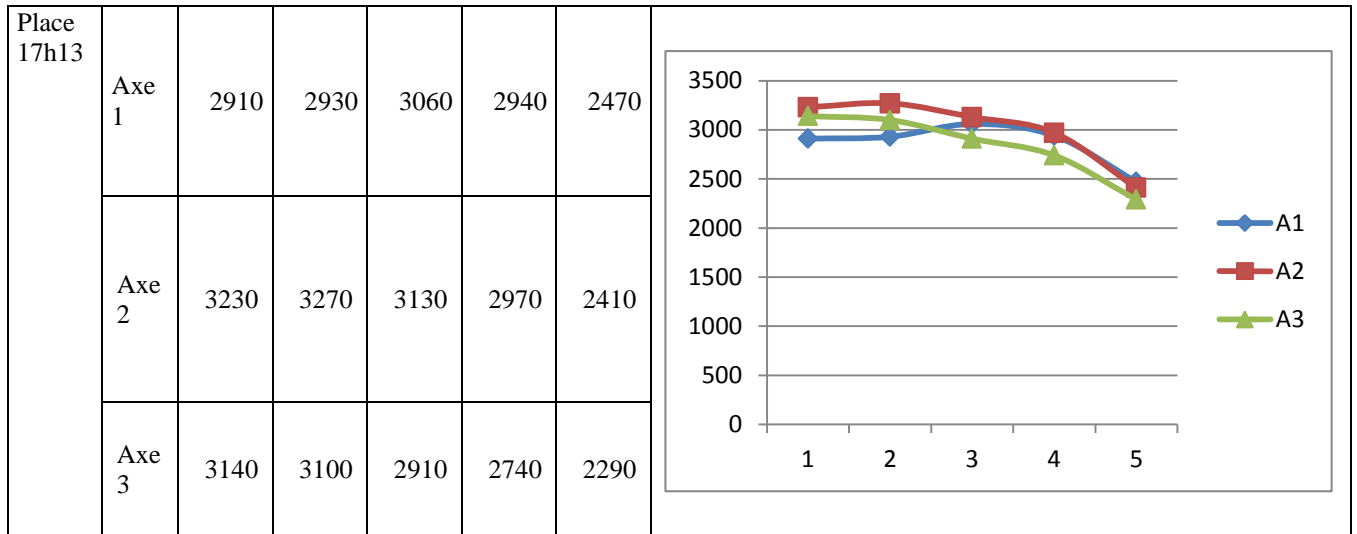
- **A 12h00** : ciel légèrement couvert

Rue	Moyenne d'éclairage en lux			Graphique	
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	
	P1 12h00	43000	11250	66500	
	P2	61000	11050	72300	
	P3	66600	11550	67300	
	P4 12h10	69600	9800	21600	
	P5	74500	11150	72900	
	P6	72500	15300	69000	
Rue 02			Axe		
	P1		72800		
	P2 12h14		78500		
	P3		82600		
	P4		73500		
	P5		75000		
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	
	P1	10060	55200	42500	
	P2 12h14	8630	54700	13130	
	P3	8980	54400	15660	
	P4	21600	81700	59700	



- **A17h00**: ciel couvert

Rue	Moyenne d'éclairement en lux			Graphique																													
Rue 01		A droite	A gauche	Axe	<table border="1"> <caption>Data for Rue 01 Graph</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>A droite</th> <th>A gauche</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>2860</td><td>3420</td><td>4070</td></tr> <tr><td>P2</td><td>2150</td><td>2820</td><td>3620</td></tr> <tr><td>P3</td><td>2630</td><td>2940</td><td>3650</td></tr> <tr><td>P4</td><td>2420</td><td>2490</td><td>3220</td></tr> <tr><td>P5</td><td>1910</td><td>2010</td><td>2460</td></tr> <tr><td>P6</td><td>1990</td><td>2330</td><td>2750</td></tr> </tbody> </table>	Point	A droite	A gauche	Axe	P1	2860	3420	4070	P2	2150	2820	3620	P3	2630	2940	3650	P4	2420	2490	3220	P5	1910	2010	2460	P6	1990	2330	2750
	Point	A droite	A gauche	Axe																													
	P1	2860	3420	4070																													
	P2	2150	2820	3620																													
	P3	2630	2940	3650																													
	P4	2420	2490	3220																													
	P5	1910	2010	2460																													
P6	1990	2330	2750																														
P1 16h55	2860	3420	4070																														
P2	2150	2820	3620																														
P3 16h59	2630	2940	3650																														
P4	2420	2490	3220																														
P5	1910	2010	2460																														
P6	1990	2330	2750																														
Rue 02		Axe		<table border="1"> <caption>Data for Rue 02 Graph</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>3100</td></tr> <tr><td>P2 17h04</td><td>3610</td></tr> <tr><td>P3</td><td>3730</td></tr> <tr><td>P4</td><td>3700</td></tr> <tr><td>P5</td><td>3470</td></tr> </tbody> </table>	Point	Axe	P1	3100	P2 17h04	3610	P3	3730	P4	3700	P5	3470																	
	Point	Axe																															
	P1	3100																															
	P2 17h04	3610																															
	P3	3730																															
	P4	3700																															
P5	3470																																
P1	3100																																
P2 17h04	3610																																
P3	3730																																
P4	3700																																
P5	3470																																
Rue 03		A droite	A gauche	Axe	<table border="1"> <caption>Data for Rue 03 Graph</caption> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>A droite</th> <th>A gauche</th> <th>Axe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1 17h12</td><td>2170</td><td>1827</td><td>2590</td></tr> <tr><td>P2 17h09</td><td>1850</td><td>2100</td><td>2320</td></tr> <tr><td>P3</td><td>1850</td><td>2090</td><td>2610</td></tr> <tr><td>P4</td><td>2410</td><td>2320</td><td>3120</td></tr> </tbody> </table>	Point	A droite	A gauche	Axe	P1 17h12	2170	1827	2590	P2 17h09	1850	2100	2320	P3	1850	2090	2610	P4	2410	2320	3120								
	Point	A droite	A gauche	Axe																													
	P1 17h12	2170	1827	2590																													
	P2 17h09	1850	2100	2320																													
	P3	1850	2090	2610																													
P4	2410	2320	3120																														
P1 17h12	2170	1827	2590																														
P2 17h09	1850	2100	2320																														
P3	1850	2090	2610																														
P4	2410	2320	3120																														



# **Annexe 03 :**

## Questionnaire type

Questionnaire

## I. Informations générales :

1-Sexe      Féminin                       Masculin 2-Age            -20 ans                       20-30 ans                     30-60 ans                       +60 ans 

## 3-Type d'usagers

                    Elèves                       Etudiants                     Fonctionnaire                       chômeurs                     Retraités 

4-Pendant vos journées de travail (ou études) quelles sont vos horaires de sortie en fréquentant ces rues ?

                    6h -8h                       8h-10h                     10h-12h                       12h-14h                     14h-16h                       16h-18h 

5-En dehors des journées de travail, quelles sont vos fréquences de sorties ?

                    Rare                       Ordinaires                       Considérable 

6-Quand vous sortez, vous passez combien de temps dans ces rues ?

7-Vous arrive-t-il de rester dans la placette?

                    Oui                       Non 

8-Quelles sont les activités qui s'y déroulent ?

                    Commerce                       Relations sociales                     Regroupements                       Passage 

9-Combien de temps passez- vous dans la placette ?

## II. Ambiances lumineuses :

10-Comment qualifiez –vous la présence de la lumière naturelle dans les rues du quartier ?

a- En été :

Insuffisante  Suffisante  Excessive

b- Printemps/automne :

Insuffisante  Suffisante  Excessive

c- En hiver :

Insuffisante  Suffisante  Excessive

11- Comment qualifiez-vous l’ambiance lumineuse dans les rues du quartier ?

a- En été :

Désagréable  Fatigante  Ordinaire

Agréable  Satisfaisante

b-Printemps/automne :

Désagréable  Fatigante  Ordinaire

Agréable  Satisfaisante

c-En hiver :

Désagréable  Fatigante  Ordinaire

Agréable  Satisfaisante

12-Comment trouvez-vous la présence de la végétation dans vos rues et places ?

Suffisante  Insuffisante

13-Aimeriez-vous pouvoir protéger vos passages, rues et places de l’excès de lumière par la végétation ?

Oui  Non