



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique



Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et l'Univers

Département de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

En Géographie et Aménagement du territoire

Spécialité : Géomatique

**Analyse de l'effet des espaces verts dans l'amélioration du
l'ambiance thermique dans la ville d'Oran par les
techniques de la géomatique**

Présenté par :

ELMOKRETAR Soraya
AZZI Karima

Devant le jury composé de :

BENDIB Abdelhalim	MCA	Encadreur
BOUTRID Mohamed Lamine	MCB	Président
GOURINE Belmahdi Farida	MAA	Examineur

Année Universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده سيدنا محمد، المشرف
بالشفاعة، والمخصوص ببقاء رسالته الى قيام الساعة، وعلى آل بيته الأطهار، وأصحابه
الأخيار، وأتباعه الأبرار، صلاة باقية ما تعاقب الليل والنهار. قال رسول الله (صلى الله
عليه وسلم) (لا يشكر الله من لا يشكر الناس)

فيطيب لي أن اتوجه بالشكر والتقدير والعرفان بالجميل الى أستاذي الفاضل
الأستاذ الدكتور محمد الطيم بن الذيب لتفضله بالإشراف على هذه الدراسة التي
تحمل بين سطورها توجيهاته القيمة ونصائحه السديدة فاللهم اجزه عنى خير الجزاء
وأجزل له بالعطاء. كما إنني أعجز عن شكر الاساتذة لجنة المناقشة كل من (قورين
بلمهدي فريدة، بوتريد محمد لمين). والشكر موصول أيضاً لكل من مد يد العون
والمساعدة لي وإن كانت بكلمة طيبة ومنهم الأستاذ بوعلام طاج الذي لم يبخل
علي بنصيحة أو مساعدة فله عظيم شكري وتقديري، كما أتقدم بعظيم الامتنان
وبأجل الاحترام والتقدير الى اساتذتي الأفاضل في قسم الجغرافية الذين تشرفتم
بالتعلم على أيدهم طوال سنوات دراستي الجامعية.

وأخيراً ولأنه لا توجد كلمة توفيقكم حقكم فأنا أنشى أن أصفكم بكلمة فأظلم حقكم
علي طالما قلت (أنتم جنتي في هذه الدنيا) أبي وأمي شكرا لكم.

DEDICACES

الحمد لله الذي أماننا بالعلم و زيننا بالحلم وأكرمنا بالتقوى وأجملنا بالعافية
بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وما نحن
اليوم نظوي سهر الليالي وتعجب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل
المتواضع

والذي أهديهم إلى اعز انسانية في حياتي ، التي تنير دربي بنصائرها ، وكانت بحرا
صافيا يجري بفيض الحب والبسمة ، إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكته
سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة اداك الله لنا وأطال بعمرك

إلى قدوتي الأولى في الحياة والضوء الذي ينير دربي ، إلى من سعى وشقى لأنعم
بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن
ارتقي سلم الحياة بالحكمة والصبر إلى والدي العزيز حفظك الله ورعاك وجازاك عنا
كل خير .

إلى من هم انطلاقة الماضي وعوض الحاضر وسند المستقبل إلى اخوتي فاطمة
الزهراء ، مروان ، امينة ، عبد الجليل.

إلى روح صديقتي المرحومة صبرين والمغفور لها وأسكنها الله فسيح جناته.
إلى من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح وتكاتفنا ونحن نقطع زهرة
تعلمنا صديقتي وزميلاتي.

إلى من شاركتني عناء إعداد هذه المذكرة صديقتي كريمة.

SORAYA

إلى من علمني أن الدنيا كفاح

والعلم والمعرفة هما السلاح

إلى من علمني أن من جد وجد

ومن زرع حصد

إلى من علمني أن التوكل على الله نجاة

وأن من نسي الله نساه

" أبي الغالي "

إلى من وجودها يكفيني ودعواتها تحميني وحنانها يغنيني

" أمي الغالية "

إلى من وثقوا بي وكانوا سندا لي " إخوتي " و " عائلتي من أمي " وبالأخص خالتي " مليكة " حفظكم الله وابتعد عنكم كل شر وهم .

إلى من علمتني كيف اخط أول حروفي وكلماتي معلمتي أو بالأحرى مربيتي " كردوغلي زينة " .

إلى كل من درسنا بضمير مهني حي من أساتذة الطور المتوسط إلى أساتذة التعليم العالي وأخص بالذكر أستاذي المؤطر " بن ديب حلیم " الذي كان له كل الفضل في إكمال هذه المذكرة معنا .

إلى كل صديقاتي اللاتي تشاركت معهن مساري الدراسي وجمعنا أحلى الذكريات معا رفيقة دربي " خيرة بوناب " "رتيبة" " هدى " " ليلي " " صبرينة رحمها الله " وأخص بالذكر " صورية " زميلتي بالسكن في الإقامة الجامعية وفي هذا العمل التي كان لها الفضل الأكبر في إنهائه دمت صديقتي وأختي .

إلى كل من ساعدنا في إتمام هذا العمل من قريب أو من بعيد والى كل من نسيه القلم وحفظه القلب .

وفي الختام اهدي تحياتي إلى نفسي التي كلما تعثرت اقتدت بكتابات " إبراهيم الفقي رحمه الله " والذي كان يقول :

عش كل لحظة كأنها آخر لحظة بحياتك

عش بالإيمان، عش بالأمل، عش بالحب

عش بالكفاح وقدر قيمة الحياة .

KARIMA

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser l'effet des espaces urbains sur la distribution spatiale des températures de surface dans la ville d'Oran. A cet égard, des images satellitaires de Landsat 8 de 15 mai 2020 ont été utilisées. Puis des techniques de télédétection et des systèmes d'information géographique par ArcGIS 10.2 ont été déployés. Pour extraire les températures de surfaces cette étude nécessite une bande infrarouge thermique (Bande 10) et un indice de végétation NDVI. En comparaison avec l'image MODIS11A2 il est évident que la méthode utilisée est capable de ressortir les températures avec précision. Le coefficient de corrélation obtenu est égal à 78%. Deux zones peuvent être distinguées : (1) les zones de fraîcheur dont les températures varient entre 20.55°C et 30.9°C. Ce sont des surfaces d'eau et les espaces verts qui participent à l'ambiance thermique de la ville, et par voie de conséquence sur le confort des habitants de la ville d'Oran. (2) les zones des îlots de chaleur où les températures de surfaces varient entre 41.38°C et 51.24°C. il s'agit des terrains nus, le port d'Oran et moins la trame urbaine de la ville d'Oran.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل تأثير المساحات الحضرية على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة السطحية في مدينة وهران. في هذا الصدد، تم استخدام صور القمر الصناعي لاندسات 8 بتاريخ 15 مايو 2020. ثم تم استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية بواسطة ArcGIS 10.2. لاستخراج درجات حرارة السطح، تتطلب هذه الدراسة نطاقاً حرارياً للأشعة تحت الحمراء (النطاق 10) ومؤشر الغطاء النباتي NDVI. بالمقارنة مع صورة MODIS11A2، من الواضح أن الطريقة المستخدمة قادرة على استخراج درجات الحرارة بدقة. معامل الارتباط الذي تم الحصول عليه يساوي 78%. يمكن التمييز بين منطقتين: (1) مناطق باردة تتراوح درجة حرارتها بين 20.55 درجة مئوية و30.9 درجة مئوية. وهي عبارة عن أسطح مائية ومساحات خضراء تساهم في الجو الحارري للمدينة، وبالتالي في راحة سكان مدينة وهران. (2) مناطق الجزر الحرارية حيث تتراوح درجات حرارة السطح بين 41.38 درجة مئوية و51.24 درجة مئوية. هذه هي الأرض الجرداء، ميناء وهران وبأقل درجة النسيج العمراني لمدينة وهران.

Table de matières

Résumé

Introduction générale	1
Problématique	2
Plan de mémoire	3

Chapitre 1 : L'effet des espaces verts sur l'environnement thermique

1- Introduction	5
2- Les régions thermales du monde	6
2-1 La zone chaude	6
2-2 La zone tempérée	6
2-3 La région polaire	7
3- Facteurs affectant la température	7
3-1 Positions astrologiques	7
3-2 La différence entre la nuit et le jour	7
3-3 Couvert végétal	7
3-4 Plans d'eau	8
3-5 Reliefs	8
3-6 Absorption et réflexion	8
4- Définition de microclimat	9
4-1 L'élément de micro climat	9
4-2 Facteurs affectant le microclimat	9
5- Définition de température de surface	9
6- Ilot de chaleur urbaine	10
6-1 Définition	10
6-2 Les sources de chaleur dans ville	11
7- Les espaces verts	12
7-1 La typologie des espaces verts	13
8- Comment la végétation baisse les températures de l'îlot de chaleur urbain ?	16
8-1 Rôle environnemental	16
8-2 Rôle climatique	18
9- L'impact de l'île thermale urbaine sur le climat miniature	18
10- Conséquences de l'îlot de chaleur urbain	19
11- Mesures de réduction des îlots de chaleur	19
12- La télédétection, outil d'identification des températures de surface	20
13- Conclusion	22

Chapitre 2 : Zone d'étude : description et caractéristiques

1- Introduction	24
2- Présentation générale de la zone d'étude	25
2-1 Situation géographique de la zone d'étude	25
3- Les caractéristiques topographiques	25
3-1 Les altitude	25

3-2 Les pentes	27
4- Les caractéristiques climatiques	28
5- Les caractéristiques démographiques	31
5-1 Évolution de la population	31
5-2 Evolution du parc de logement	33
5-3 Évolution spatio-temporelle du cadre bâti	33
6- Infrastructures routières et ferroviaires, éléments de liaison	36
6-1 Réseau routier	36
6-2 Réseau ferroviaire	36
7- Les caractéristiques économique	37
7-1 Le commerce	37
7-2 Les activités industrielles	37
8- Conclusion	38

Techniques de la géomatique pour l'extraction des LST

1- Introduction	39
2- Méthodologie de recherche	40
2-1 Collecte et traitement des données géo-spatiales	40
2-2 Extraction des températures de surface	42
2-2-1 Calcul de la radiance spectrale	43
2-2-2 Calcul de la température de brillance	46
2-2-3 Calcul de l'indice Normalized Différence Végétation Index (NDVI)	47
2-2-4 Calcul de la proportion de végétation	50
2-2-5 Calcul de l'émissivité	51
2-2-6 Calcul de la température de surface (LST)	52
2-3 Présentation et discussion des résultats	55
2-3-1 Extraction des températures	55
2-3-2 Comparaison des valeurs	56
2-3-4 Relation entre les températures de surface et le couvert végétal	58
2-3-5 Distribution spatiale de la température	58
2-3-6 les zones de fraîcheur	61
2-3-7 Les îlots de chaleur	64
3- Le résumé des stratégies d'atténuation des îlots thermiques à Oran	66
4- Conclusion	68
Conclusion générale	69

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure 1. Les régions thermales du monde

Figure 2. Divers albédos de l'environnement urbain (Colombert, 2008)

Figure 3. Global LST map (Sep 2016) derived from Sentinel-3A/SLSTR daytime data

Figure 4 : Extrait d'un parc urbain

Figure 5. Jardins publics (Exemple le jardin des essais d'Alger)

Figure 6. La place jardin ou squares

Figure 7. Exemple d'un square urbain

Figure 8. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques

Figure 9. L'effet des plantes sur le vent

Figure 10. Exemple d'espace vert au centre de la ville

Figure 11. Situation géographique de la zone d'étude

Figure 12. Profil topographique NORD-SUD de la ville d'Oran

Figure 13. Carte hypsométrique de la zone d'étude

Figure 14. Répartition spatiale des classes de pentes

Figure 15. Répartition mensuelle des températures minimales et maximales dans la ville d'Oran

Figure 16. Répartition mensuelle des précipitations dans la ville d'Oran

Figure 17. Évolution de la population par commune de l'agglomération oranaise 1966-2008

Figure 18. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

Figure 19. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

Figure 20. Carte d'occupation des sols dans la zone d'étude (2020)

Figure 21. Distribution spatiale des réseaux d'infrastructures dans la zone d'étude

Figure 22. Diagramme d'extraction des températures de surface à partir de l'image Landsat

Figure 23. Capteur d'écran de la fonctionnalité de calcul sous ArcGIS10.2

Figure 24. Capteur d'écran du facteur de redimensionnement multiplicative spécifique à la bande 10

Figure 25. Capteur d'écran du facteur de redimensionnement additif spécifique à la bande 10

Figure 26. Carte de la radiance spectrale de la zone d'étude

Figure 27. Carte de la température de brillance de la zone d'étude

Figure 28. Capteur d'écran des bandes 5 et 4 utilisées pour l'extraction de l'indice NDVI

Figure 29. Carte de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude

Figure 30. Carte de la proportion de végétation PV de la zone d'étude

Figure 31. Carte de l'émissivité de la zone d'étude

Figure 32. Carte de la répartition spatiale de la température de surface dans la ville d'Oran

Figure 33. Comparaison entre les températures obtenues par MODIS11A2 avec les températures obtenues par Landsat 8

Figure 34. Capture d'écran de la transformation du fichier raster en points

Figure 35. Capture d'écran d'extraction des valeurs vers un Shapfile ponctuel

Figure 36. Comparaison entre les températures MODIS11A2 et Landsat8 par un coefficient de corrélation

Figure 37. Relation entre les températures de surface et les variations de l'indice NDVI

Figure 38. Profil longitudinale des variations de la température de surface (surface d'eau-ville-terrains nus)

Figure 39. Profil longitudinale des variations de la température de surface (surface d'eau-espace vert-ville)

Figure 40. Changement de température entre le bâti et les espaces verts urbains

Figure 41. Zone de fraîcheur dans le lac de Dayat elmorasli

Figure 42. Zone de fraîcheur dans le jardin public belle vue

Figure 43. Zone de fraîcheur dans le jardin public belle vue et canastel

Figure 44. Zone de fraîcheur dans le centre-ville

Figure 45. Extrait d'un ilot de chaleur pour un stade avec un synthétique

Figure 46. Extrait d'un ilot de chaleur au niveau du port d'Oran

Figure 47. Extrait d'un ilot de chaleur de la zone industrielle

Figure 48. Extrait d'un ilot de chaleur des terrains nus

Liste des tableaux

Tableau 1. Répartition spatiale des altitudes dans la zone d'étude

Tableau 2. Répartition spatiale des pentes dans la zone d'étude

Tableau 3. Répartition mensuelle des températures minimales et maximales dans la ville d'Oran

Tableau 4. Répartition mensuelle des précipitations dans la ville d'Oran

Tableau 5. Répartition mensuelle de l'humidité relative dans la ville d'Oran

Tableau 6. Évolution de la population par commune de l'agglomération oranaise 1966-2008

Tableau 7. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

Tableau 8. Récapitulation des superficies par classes

Tableau 9. Caractéristiques de l'image satellitaire utilisée pour la classification

Tableau 10. Récapitulation de la distribution spatiale de la radiance spectrale dans la ville d'Oran

Tableau 11. Valeurs des constants K1 et K2

Tableau 12. Récapitulation de la distribution spatiale de la température de brillance dans la ville d'Oran

Tableau 13. Récapitulation de la distribution spatiale de l'indice de végétation dans la ville d'Oran

Tableau 14. Récapitulation de la proportion de végétation PV dans la ville d'Oran

Tableau 15. Récapitulation de la distribution spatiale de l'émissivité dans la ville d'Oran

Tableau 16. Récapitulation de la distribution spatiale des températures de surface dans la ville d'Oran

Introduction générale

Le confort thermique humain a été gravement affecté par l'île thermique urbaine parce qu'elle affecte négativement les villes, en particulier les grandes villes, et ce phénomène est l'un des principaux aspects affectant le climat urbain. Le terme îlot de chaleur urbain désigne le réchauffement des zones urbaines par rapport aux zones non urbaines environnantes. Cette différence de température est due à l'impact atmosphérique sur les composantes de l'environnement urbain de la ville à un degré différent de l'environnement rural environnant. Cela est dû à de grandes zones d'absorption de chaleur dans les villes, avec une consommation d'énergie accrue. L'étude de l'île thermique urbaine est basée principalement sur les températures de surface terrestre (LST), qui reflètent différentes activités au sein de la ville. En outre, l'étude des changements est devenue nécessaire pour éviter les problèmes d'îlots thermiques urbains. Plusieurs stratégies ont été proposées pour atténuer l'excès de chaleur, y compris l'utilisation des espaces verts urbains comme ressources naturelles. Les zones absorbent de grandes quantités d'énergie thermique et l'irradient tandis que les zones vertes agissent comme des distractions de chaleur parce qu'elles sont poreuses et absorbent une chaleur excessive.

L'île thermique urbaine est décrite comme un cas bien documenté de l'impact de l'urbanisation sur le climat local. Son intensité et sa gravité dépendent d'un certain nombre de facteurs avec des impacts spatiaux et temporels différents, y compris : Le moment pendant la journée, puis les conditions météorologiques et le rayonnement solaire, affectent également la topographie de la Terre, ville et génie de la rue, caractéristiques de surface dans la densité thermique de l'île, ainsi que les émissions thermiques de sources humaines, la circulation et la densité, la densité de population et d'autres... Les facteurs affectant l'île thermique peuvent également se résumer en : temps (jour, saison), localisation géographique (climat, topographie), temps (vent, nuages), forme de la ville (matériaux de construction, ingénierie de la construction, espaces verts), etc.

L'espace vert urbain est la partie la plus importante de la zone urbaine de la ville, car il s'est avéré être une île froide et réduit considérablement la température de surface et améliore le confort thermique, le grand impact de l'espace vert urbain réside dans le refroidissement climatique à travers deux processus principaux : ombrage et évaporation. Trois facteurs clés influent également sur l'effet de refroidissement de ces espaces verts

urbains : ce sont les caractéristiques spatiales des espaces verts, de la végétation, des externalités.

Au cours des dernières années, de nombreuses études ont porté sur la compréhension des effets des espaces verts urbains sur les îles thermales urbaines. En raison de la complexité des mesures de la température de surface de la Terre, les mesures de la Terre ne peuvent pas fournir de valeurs sur de grandes surfaces, et le développement de systèmes de télédétection a donné aux satellites la capacité de mesurer les températures de la surface de la Terre dans le monde avec une précision spatiale et temporelle suffisamment élevée et des valeurs spatiales complètes plutôt qu'à des points précis, Elles sont moins chronophages et plus économiques que les autres méthodes traditionnelles. C'est pourquoi cette étude a utilisé les données de télédétection par satellite pour extraire la chaleur urbaine des îlots thermiques. Avec l'analyse des données de télédétection et le SIG.

Lorsque nous analyserons les données de télédétection du SIG, nous analyserons dans cette recherche l'impact des espaces verts sur les îlots thermiques en tant que stratégie commune d'atténuation de la chaleur. En examinant la relation entre les températures de surface de la Terre et la verdure, où les valeurs de LST sont faibles lorsque la zone de végétation est grande et vice versa. Pour atteindre Dans cette étude, nous avons utilisé les données de Landsat 8 et les SIG pour montrer comment l'analyse et la distribution spatiale du LST pour les zones urbaines peuvent être réalisées sur la base d'un algorithme MW amélioré. En utilisant l'exemple de la ville d'Oran dans l'ouest de l'Algérie.

Problématique

Le changement de climat demeure un phénomène ressenti mondialement et localement dans ces dernières décennies. L'un des paramètres mesurables de ce changement est la température. Surtout dans les villes. Par ailleurs on ressent une fraîcheur de température dans le milieu naturel surtout dans les forêts. L'un des récent recherches dans ce domaine par lent d'ilot de chaleur dans les villes. Un phénomène de hausse température sur petite zone ou quartier au sein de la même ville. Ce mémoire discute ce type de phénomène et sa relation avec la distribution spatiale de la végétation dont la ville d'Oran est prise comme zone d'étude. A la suite de l'expansion d'Oran dans les zones urbaines, qui est décrite comme rapide, aveugle et au détriment des arènes agricoles, en particulier dans la région de l'Est. Il s'agit d'un impact évident sur la distribution spatiale et temporelle de la température de surface de la ville, et des expansions urbaines sont souvent aux dépens des

terres agricoles. Cela se reflète dans les caractéristiques climatiques et environnementales de l'écosystème. Elle contribue à entraver l'écosystème, à causer de la pollution et à modifier la température de surface. Une analyse et un contrôle complets des changements dans l'environnement naturel dans les zones urbaines sont devenus nécessaires afin de prendre les décisions nécessaires pour améliorer les conditions environnementales dégradées et de comprendre les causes et les conséquences des changements dans les zones urbaines.

Cette étude est un modèle pour démontrer et analyser l'impact des espaces verts sur la température de surface d'Oran en utilisant le système d'information géographique et de télédétection.

Pour y parvenir, il faut répondre à certaines questions :

Ce qui est un Ilot de chaleur urbaine ?

Qu'entendons-nous par la chaleur de la surface de la terre ?

Comment les espaces verts contribuent à abaisser la température de la surface de la terre ?

Quelle est la relation entre l'indice NDVI et la température de surface LST ?

L'objectif de l'étude

La recherche vise à analyser l'impact des espaces verts urbains sur l'île thermique urbaine en tant que stratégie commune d'atténuation thermique, en étudiant la relation entre les températures de surface des zones urbaines et les espaces verts urbains. Pour atteindre cet objectif de recherche, Oran fera l'objet d'une étude de cas utilisant la télédétection, les systèmes d'information géographique et les images satellitaires LANDSAT8.

Plan de travail

L'étude sera focalisée sur le calcul de la température de surface et ses variations spatiales dans la ville d'Oran en utilisant une image satellitaire de Landsat 8. Pour atteindre le présent mémoire est devisé en trois chapitres complémentaires :

Le 1er chapitre concerne les concepts théoriques de l'effet des espaces verts sur l'ambiance thermique dans les espaces urbains.

Le seconde chapitre est une présentation de la zone d'étude. Il s'agit d'une description des caractéristiques physiques (topographiques) et socio-économiques de la ville d'Oran.

Le 3ème chapitre est une présentation technique de la méthodologie adoptée.

Chapitre 1 :

**L'effet des espaces verts sur l'environnement
thermique**

1- Introduction

Les températures mesurées dans les villes ne sont qu'une compilation finale de la totalité des facteurs humains et naturels. Sans aucun doute, c'est le facteur humain qui a aggravé l'émergence de ce qu'on appelle l'île thermique, où la différence de température est très perceptible entre l'île et ses environs et même l'île elle-même, en raison des espaces verts qui abaissent la température.

2- Les régions thermales du monde

Les températures des endroits à la surface du globe diffèrent les unes des autres. Ceci à une relation avec l'angle d'incidence des rayons du soleil jusqu'à ce qu'il atteigne le degré le plus bas (zéro) aux pôles. La surface de la terre est divisée en termes de localisation astronomique en plusieurs zones thermiques :

2-1 La zone chaude

Elle est située entre le tropique du cancer et le tropique du capricorne, et l'équateur le traverse. Elle se caractérise par être très chaud tout au long de l'année.

- Zone équatoriale : s'étendant de 0 latitude à 5 latitude nord et sud.
- Zone Tropicale : Elle s'étend de la latitude 5 à 23,5 nord et sud.

2-2 La zone tempérée

Elle s'étend entre les deux orbites jusqu'aux deux cercles polaires, c'est-à-dire de la latitude 23.5 à la latitude 66,5 nord et sud, et la température diminue à mesure qu'on s'éloigne des deux orbites. Elle peut être divisée en deux régions.

- La zone tempérée chaude : Elle s'étend entre les latitudes 23.5 et 40 degrés nord et sud, et se caractérise par être chaude en été et chaude en hiver.
- La zone tempérée froide : s'étend entre les latitudes 40 à 66.5 nord et sud et se caractérise par être tempérée en été et froide en hiver.

2-3 La région polaire

Elle est confinée entre les cercles polaires et les pôles, c'est-à-dire qu'elle s'étend entre les latitudes 66.5 à 90 nord et sud et se caractérise par un froid rigoureux et l'accumulation de neige tout au long de l'année.

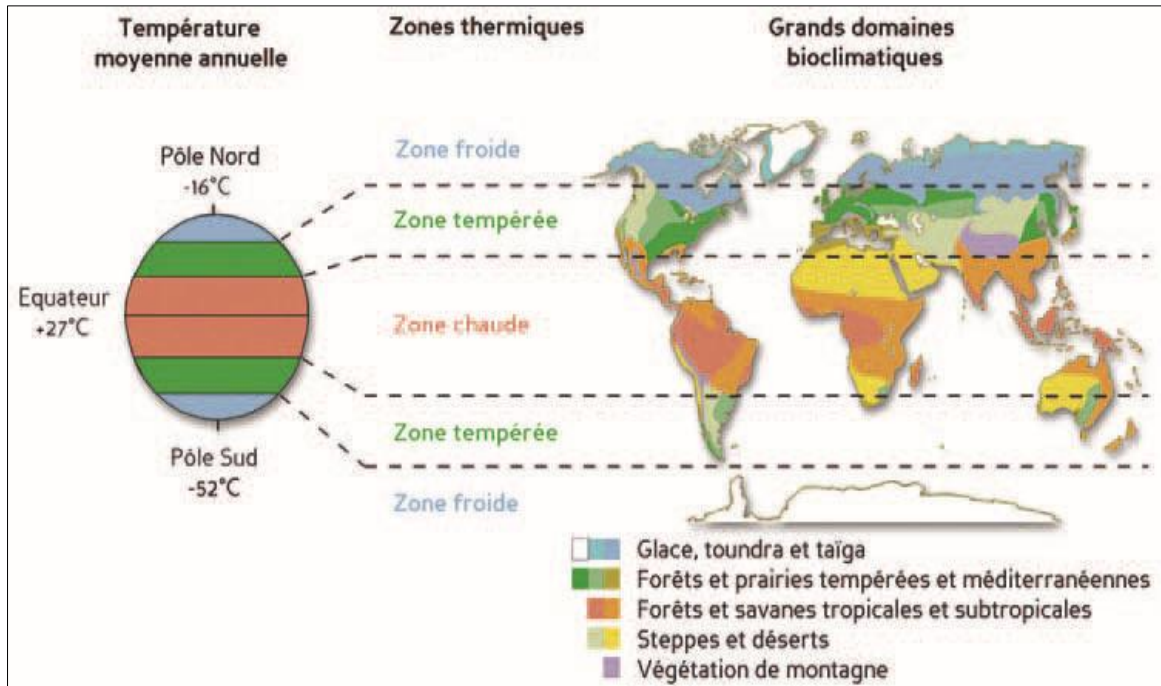


Figure 1. Les régions thermales du monde

3- Facteurs affectant la température

3-1 Positions astrologiques

L'emplacement du lieu par rapport aux cercles de latitude a un effet sur la hausse ou la baisse de la température.

3-2 La différence entre la nuit et le jour

L'atmosphère et la surface de la terre sont exposées à la lumière du soleil pendant une période plus longue, de sorte que la journée est plus longue en été. Elle se raccourcit en hiver, ce qui signifie que la température moyenne estivale est supérieure à la température moyenne hivernale.

3-3 Couvert végétal

Nul ne doute que l'on constate que les zones désertiques sont plus chaudes que les zones forestières car le couvert végétal absorbe la lumière du soleil et réduit la quantité de chaleur qui atteint la terre.

3-4 Plans d'eau

Sa fonction est de refroidir la température dans la terre sèche courants océaniques. Il refroidit les côtes, car les courants chauds élèvent la température des côtes qui les traversent, et vice versa froid.

3-5 Reliefs

La température diminue avec la hauteur au-dessus du niveau de la mer, et à partir de là, les sommets des montagnes sont plus froids que leurs pentes plus basses.

3-6 Absorption et réflexion

L'albédo, représente l'énergie solaire réfléchi par rapport à l'énergie solaire reçue (Energie réfléchi / Energie reçue). L'albédo s'exprime en fraction de 0 à 1, où 1 représenterait une surface qui réfléchirait 100% de l'énergie et 0 une surface qui absorberait entièrement les rayonnements sans aucune réflexion. Ainsi, une surface dont l'albédo est inférieur à 0,03 (ou 3%) est perçue comme noire, celle dont l'albédo est supérieur à 0,8 (ou 80%) est perçue comme blanche. Une surface parfaitement blanche ou un miroir parfait réfléchi 100% de la lumière, et a donc un albédo de 1, à l'inverse, une surface parfaitement transparente ou d'un noir parfait a un albédo de 0.

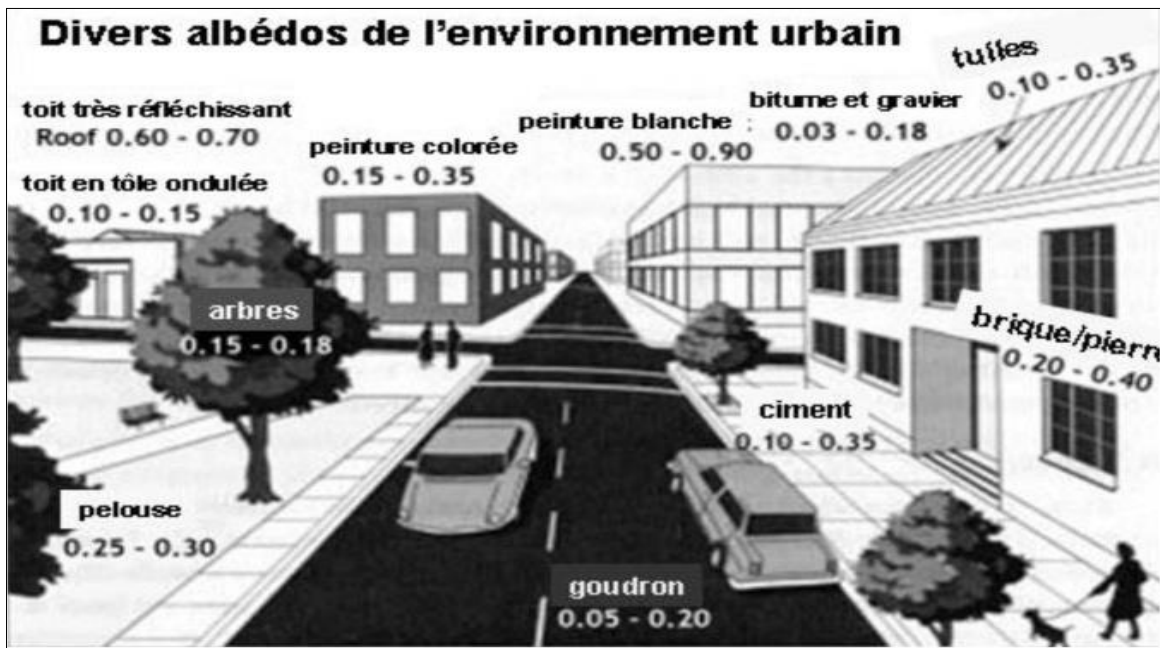


Figure 2. Divers albédos de l'environnement urbain (Colombert, 2008)

4- Définition de microclimat

C'est le climat d'une zone particulière avec un ensemble de conditions météorologiques locales qui diffèrent du reste des zones environnantes. Ces différences peuvent être légères ou importantes en fonction d'un large éventail de facteurs « ce dernier s'étend de 1 km à 100 km sur l'échelle horizontale et de 1m à 1000m sur l'échelle verticale ». Le climat local est affecté par des caractéristiques naturelles et même humaines telles que l'environnement bâti et la conception urbaine.

4-1 L'élément de micro climat

C'est un groupe d'éléments atmosphériques que l'on retrouve dans un espace spécifique, et ils sont les suivants : température, le degré de rayonnement, humidité, niveau d'éclairage et vitesse de rafale de vent (Anatolirichma 1977).

4-2 Facteurs affectant le microclimat

- L'élévation et la dépression du site au niveau de la mer
 - Le degré d'exposition du site au soleil et aux vents dominants
 - La forme et la taille des masses d'eau autour du site, le cas échéant
 - Topographie du site et composition du sol adjacent
 - Couverture verte ; arbres, champs verts et herbes
 - Bâtiments et ouvrages érigés autour du site (bâtiments, rues et parkings, barrages)
- (Mazouz 2010).

5- Définition de température de surface

Une définition simplifiée serait la chaleur ressentie par la "surface" de la terre au toucher à un endroit particulier. Du point de vue d'un satellite, la "surface" est tout ce qu'il voit lorsqu'il regarde à travers l'atmosphère vers le sol. Il peut s'agir de neige et de glace, de l'herbe d'une pelouse, du toit d'un immeuble ou des feuilles de la canopée d'une forêt. LST n'est pas la même que la température de l'air qui est incluse dans le bulletin météorologique quotidien.

La température de surface est un déterminant fondamental du comportement thermique terrestre, car il contrôle la température de rayonnement effective de la surface de la terre.

Cependant, en raison de l'extrême hétérogénéité de la plupart des surfaces terrestres naturelles, ce paramètre est difficile à estimer et à valider.

Plusieurs facteurs peuvent influencer fondamentalement la dérivation du LST, notamment : (1) variations de température avec angles de vue, (2) inhomogénéités sous-pixels de température et de couverture, (3) émissivité spectrale de surface aux longueurs d'onde du canal, (4) variations atmosphériques de température et d'humidité, et (5) les nuages et les grosses particules d'aérosol telles que la poussière.

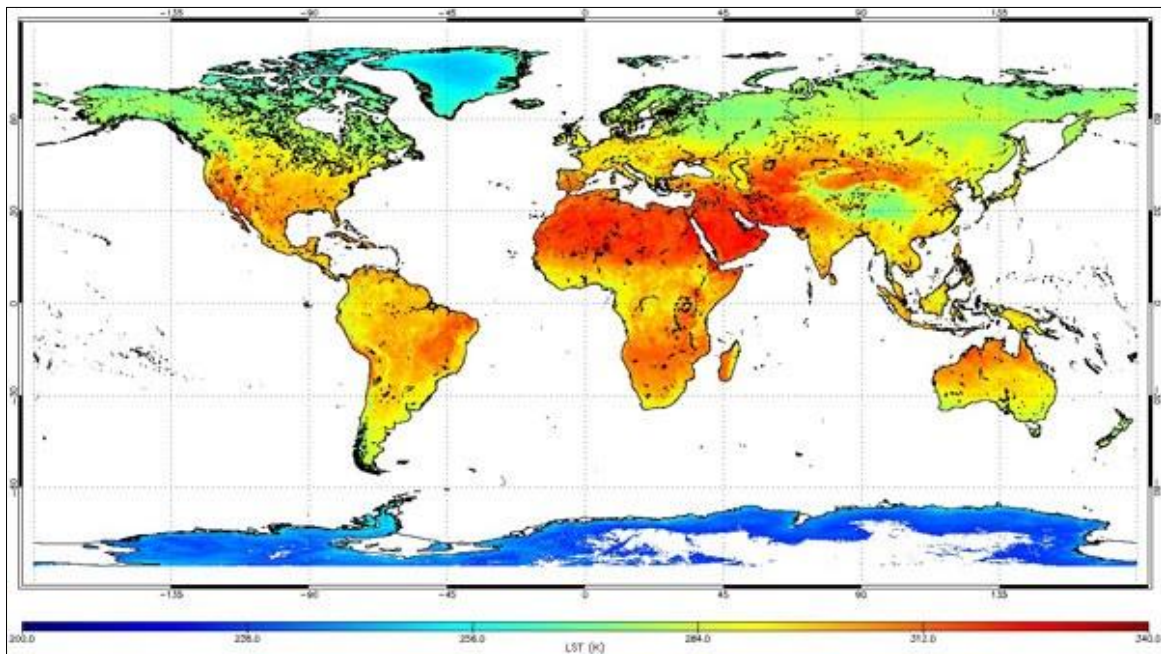


Figure 3. Global LST map (Sep 2016) derived from Sentinel-3A/SLSTR daytime data

6- Ilot de chaleur urbaine

6-1 Définition

6-1-1 Selon Chahad (1999)

Le terme îlot de chaleur est un terme climatique désignant le phénomène de température élevée dans les grandes villes industrielles par rapport aux zones rurales environnantes.

6-1-2 Selon James (2004)

C'est le nom donné à la chaleur caractéristique à la fois de l'atmosphère et de la chaleur des surfaces dans les villes (zones urbaines) par rapport aux zones environnantes (Djaaffri 2010). Par conséquent, le concept d'îlot de chaleur est donné comme un îlot de chaleur

urbain désigne la différence de température (diurne et nocturne) observée entre les milieux urbains et les zones rurales et/ou naturelles environnantes.

6-2 Les sources de chaleur dans ville

La chaleur ressentie en ville par les citoyens peut avoir diverses origines, naturelles ou anthropiques. Ces chaleurs, produites ou reçues contribuent à la différence de températures observée entre ville et campagne et à l'effet d'îlot de chaleur urbain.

6-2-1 Le chauffage de l'atmosphère et de la surface de la terre

La lumière solaire est la principale source d'énergie à la surface de la terre et l'énergie solaire est la source de tous les processus climatiques tels que l'évaporation, les projections, les perturbations aériennes, le vent et ainsi de suite.

Le rayonnement est divisé en deux parties visibles : la lumière et une partie invisible représentée par le rayonnement infrarouge allant de 700nm à 2700nm de longueur, ainsi que le rayonnement ultraviolet entre 10nm et 400nm de longueur, qui est considéré comme l'onde la plus courte. L'énergie de rayonnement varie selon la longueur d'onde de sorte que plus l'onde lumineuse n'est élevée, plus son énergie n'est faible.

6-2-2 Les transferts de chaleur de la ville

A- Par rayonnement

A l'échelle de la ville, l'énergie reçue du soleil et de la couverture atmosphérique est absorbée par les surfaces sombres, ce qui affecte négativement la ville. Elle chauffe les bâtiments, les toits, les revêtements urbains divers et les routes. Les matériaux couramment utilisés dans les zones urbaines pour les trottoirs et les toits, tels que le béton et l'asphalte, ont un ensemble de propriétés thermiques qui sont sensiblement différentes des propriétés des matériaux utilisés.

B- Par convection et conduction

On observe également un phénomène de convection, lorsque l'air est chauffé par la ville et s'élève car il se dilate et devient alors plus léger que l'air froid. En montant, il se refroidit et retombe. C'est ainsi que se crée un « dôme » au-dessus de la ville où les masses d'air se déplacent dans un mouvement ascendant.

La chaleur se diffuse également dans les matériaux par conduction : si un mur est chauffé par le soleil à l'extérieur, ou un système de chauffage à l'intérieur d'un bâtiment, cette chaleur va se diffuser à travers le matériau du mur. C'est pour cette raison que l'on observe des pertes de chaleur des bâtiments en hiver lorsque les logements et bureaux sont chauffés (la conduction vise à rétablir l'équilibre de température).

6-2-3 Les sources anthropiques

A la chaleur naturelle, vient s'ajouter une chaleur directe ou indirecte produite par les activités humaines :

A- Installations industrielles

Les activités industrielles varient et entraînent des formes et des types de déchets, tels que l'émission de gaz sous forme de vapeurs ascendantes dues aux processus industriels sous des niveaux de chaleur élevés qui émanent des cheminées d'usine et des produits de combustion des matières premières ou des opérations.

B- Les moyens de transport

Le transport est une source majeure d'émissions de chaleur et de vapeur d'eau en raison du processus de combustion de l'essence.

C- Immeubles résidentiels et commerciaux

Les bâtiments résidentiels tout au long de la journée, commerciaux et administratifs pendant les heures de travail émettent des émissions de chaleur par la consommation d'énergie dans l'éclairage et les utilisations municipales, en plus de l'utilisation de dispositifs de ventilation, de refroidissement et de chauffage pour échanger la chaleur interne des bâtiments avec l'extérieur.

Ces rejets de chaleurs perturbent l'équilibre thermique de la terre dont la température moyenne est de 15°C. En effet, en rejetant des gaz à effets de serre (GES) dans l'atmosphère, les activités humaines augmentent sa capacité à absorber le rayonnement infrarouge, et donc sa température.

7- Les espaces verts

Selon le dictionnaire Larousse le mot espace vert est composé de deux mots :

Espace : milieu affecté à une activité.

Vert : C'est une couleur. Une fois composé le mot signifie jardin, espace vital à l'homme pour vivre avec équilibre (Mili 2018).

Selon le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement (1996) le mot espace vert semble être utilisé pour la première fois en France en 1925 par un conservateur des parcs et Jardins de Paris J C N Forestier.

7-1 La typologie des espaces verts

7-1-1 " Pierre Lever dan"

Dans son livre « Géographie de la ville » 1959 ; nous a proposé une typologie plus ou moins complète. Il s'est limité aux surfaces verts fréquentées en s'inspirant de certaines capitales européennes tel que Paris, Londres, Stockholm.

A- Les places publiques

Les critères utilisés pour la définition des places sont les places publiques que sont des endroits de rassemblement pour négocier, discuter, converser, lieu de rencontre de divers courants de circulation. Donc ce sont des lieux de socialisation ainsi qu'un lieu de passage.

B- Les jardins publics

Pour ce géographe, il a pu distinguer plusieurs catégories de jardins publics et notamment :

La place jardin ou squares : s'étendant surtout en longueur ; plantée d'arbres et même agrémentée. Un certain nombre d'entre elles sont de plus soustraites en leur milieu à la circulation des voitures.

La rue jardin : ce sont les cours ; les allées et les boulevards pris au sens strict. Ce sont des allées d'arbres établies sur l'emplacement d'ancienne fortification ; c'est l'exemple des Grands Boulevards de Paris.

Parc et jardins : proprement dits on peut distinguer plusieurs catégories selon l'origine : (1) les anciens parcs et jardins privés, (2) les jardins d'urbanisation ; créés par des achats de terrains, (3) les terrains de jeux ; il existe au moins deux sortes pour l'exercice et pour le spectacle.

7-1-2 D'après la loi n° 07-06 de la république algérienne

La loi n° 07-06 du 13 mai 2007 (JO de la RADP N°31) relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts, a essayé de classifier les catégories des espaces verts comme suit :

A- Les parcs urbains et périurbains

Sont des espaces verts délimités et éventuellement clôturés. Ils constituent un espace de détente et de loisirs, et peuvent comporter des équipements de repos, de jeux et/ou de distractions, de sports et de restauration. Ils peuvent également comporter des plans d'eau, des circuits de promenade et des pistes cyclables.

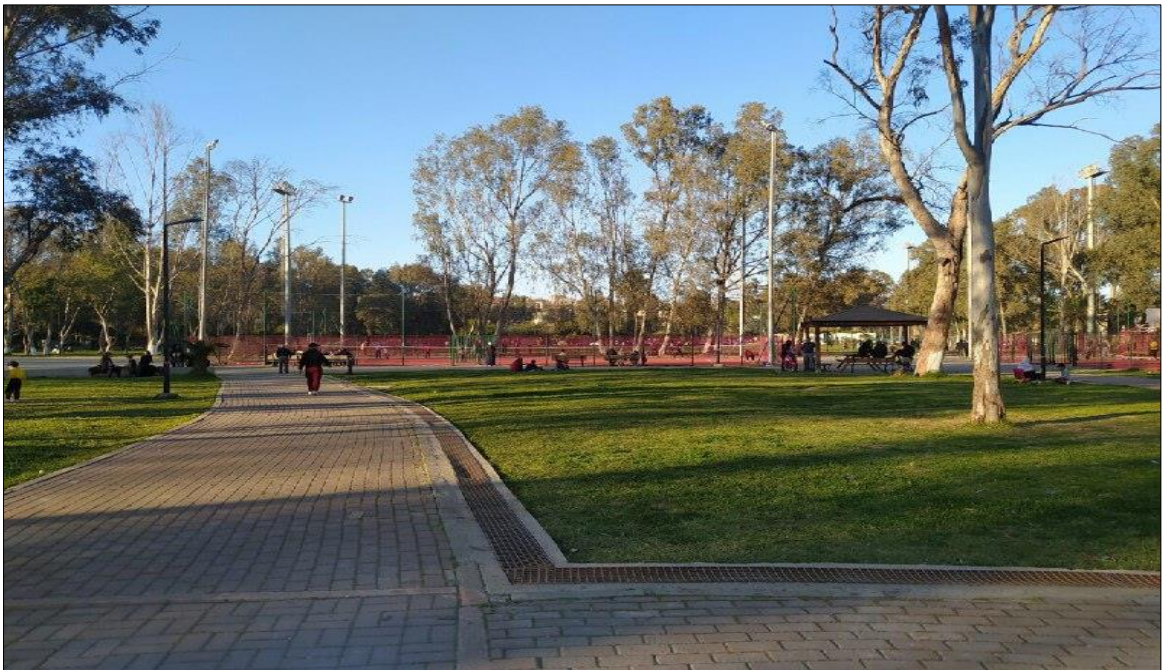


Figure 4. Extrait d'un parc urbain

B- Les jardins publics

Sont des lieux de repos dans des zones urbaines, ils comportent des massifs fleuris ou des arbres, ainsi que les squares plantés, et les places et placettes publiques arborées.



Figure 5. Jardins publics (Exemple le jardin des essais d'Alger)

C- Les jardins spécialisés

Ils comprennent : les jardins botaniques et les jardins ornementaux, Les jardins collectifs et /ou résidentiels.



Figure 6. La place jardin ou squares

D- Les forêts urbaines

Elles comportent les bosquets, les groupes d'arbres, ainsi que toute zone urbaine boisée y compris les ceintures vertes.



Figure 7. Exemple d'un square urbain

E- Les alignements boisés

Ils comprennent toutes les formations arborées situées le long des routes, autoroutes et autres voies de communication, en partie comprises dans les zones.

8- Comment la végétation baisse les températures de l'îlot de chaleur urbain ?

8-1 Rôle environnemental

Le couvert végétal joue un rôle majeur d'un point de vue environnemental pour l'équilibre des villes, en assurant plusieurs fonctions :

8-1-1 Augmenter le pourcentage d'oxygène et absorber les gaz nocifs

Le processus de photosynthèse réalisé par la plante fonctionne sur l'utilisation du gaz carbonique et l'expulsion de l'oxygène, où en même temps il effectue le processus de respiration, mais pendant la journée, il est vaincu par le processus de photosynthèse. le hêtre de 100 ans prouve annuellement une moyenne de 4800 kilogrammes de gaz

carbonique (Laurent and Corinne, 1993), et un hêtre de 100 ans, 25 m de haut, et une cime (la partie feuillue de l'arbre) d'environ 15 mètres de diamètre prouve le carbone dioxyde de carbone produit par 800 appartements, où la quantité d'oxygène dont une personne a besoin dans une certaine période est équivalente à ce qu'une surface d'arbre produit est estimée à pas 25l dans la même période et un jour ensoleillé, alors une personne aura besoin de 150l pour répondre aux besoins en oxygène tout au long de l'année, soit 30 à 40 m d'espaces verts pour chaque habitant de la ville (Wakil 1989).

D'où l'on conclut que fournir l'oxygène consommé par une ville contenant 100 000 habitants, c'est lié à fournir une forêt d'une superficie de 3000 hectares (Laurent and Corinne, 1993).

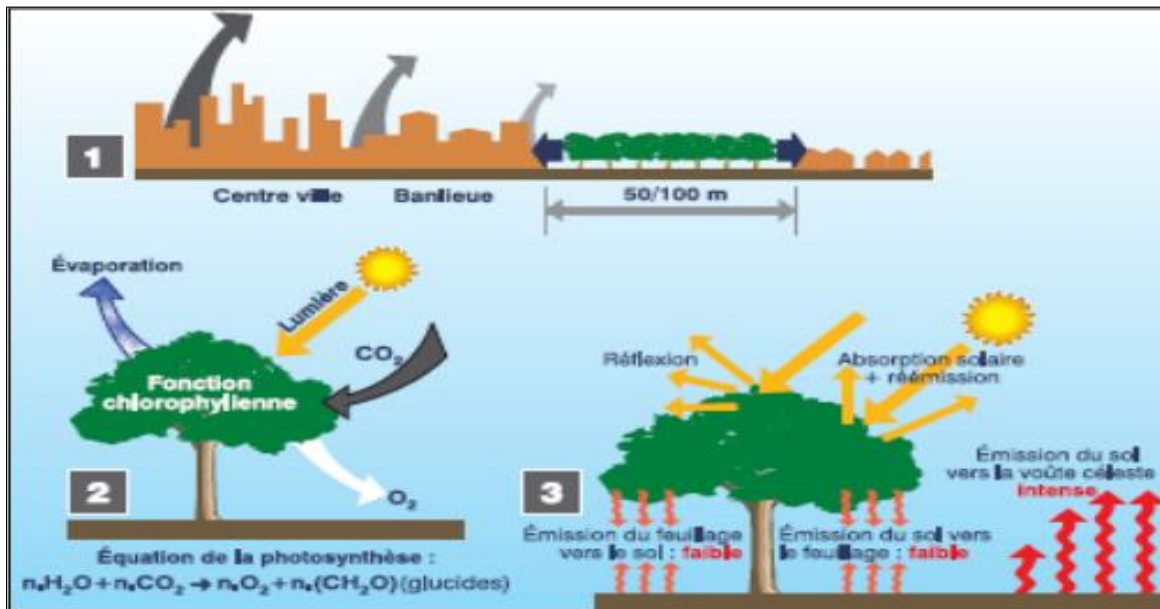


Figure 8. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques

8-1-2 Épuration de l'air

Les rues contiennent 8 à 10 fois plus de terre que les rues dans lesquelles elles sont plantées, et ce phénomène est lié aux événements de courants d'air, qui sont notamment liés à la taille des feuilles des arbres, notamment les plantes vivaces qui filtrent l'air en permanence, ce qui les porte au-dessus de leur capacité à stabiliser les polluants. Au contraire, pour les plantes à feuilles caduques, elles renouvellent leurs feuilles tous les trois ou quatre ans, et c'est ce qui les fait s'adapter quelque peu à l'air fortement pollué des centres-villes où la quantité de poussière filtrée par les plantes est estimée à 300 kg de 1 tonne par hectare par an.

8-1-3 Diminution de la fascination

Où les feuilles absorbent une partie des rayons du soleil et en réfléchissent une autre partie, réduisant l'éblouissement des rayons solaires et protéger de l'éblouissement intense (Boudjellal, 2009).

8-2 Rôle climatique

La végétation est considérée comme un modificateur du climat urbain, car elle représente la seule source d'évaporation.

8-2-1 Effet sur le mouvement du vent

Il prévient l'apparition de tourbillons d'air et modifie la direction, la vitesse et le flux d'air dans la ville.

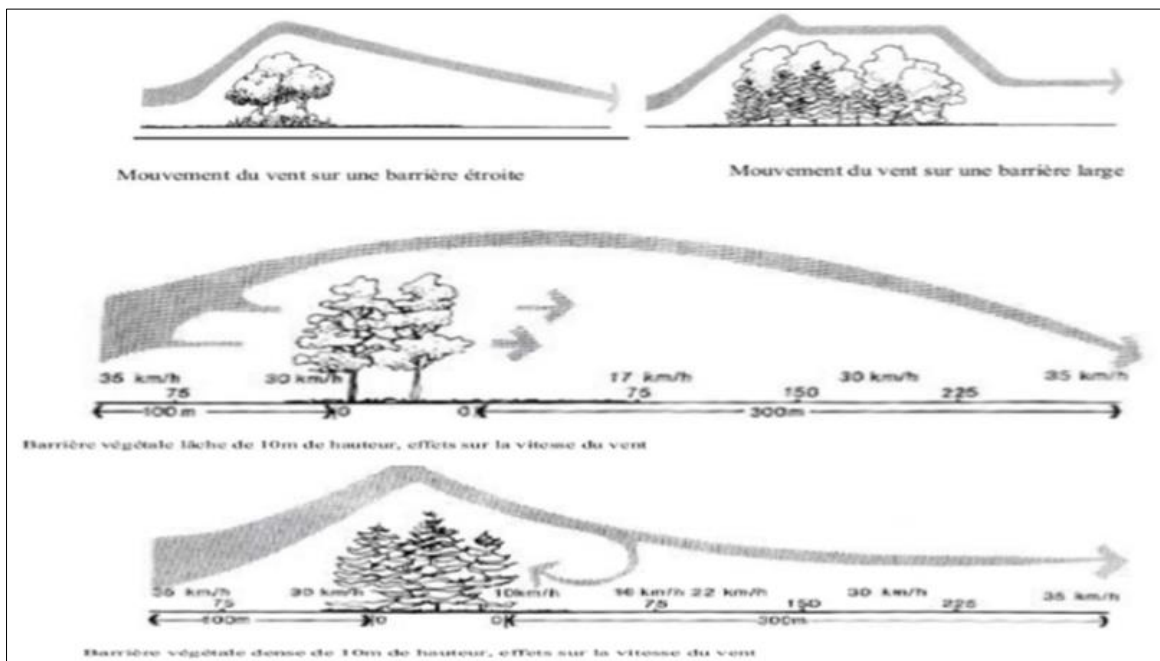


Figure 9. L'effet des plantes sur le vent

9- L'impact de l'île thermique urbaine sur le climat miniature

L'impact de l'île thermique urbaine sur le microclimat des villes est causé par le chevauchement de trois facteurs principaux : (1) la masse physique des villes (La composition des villes, ses matériaux constitutifs), (2) l'activité de la population dans les

villes (densité de la population, densité des mouvements mécaniques), et (3) le chevauchement des facteurs naturels (la nature de la surface, de l'eau, de la végétation).

Le chevauchement de ces facteurs affecte le microclimat de la ville.

10- Conséquences de l'îlot de chaleur urbain

Les îlots de chaleur font diminuer l'humidité relative ; le nombre de jour de gel et les brouillards. De plus, ils modifient le régime des pluies en faisant diminuer les perturbations en hiver lorsque le temps est instable. L'îlots de chaleur urbaine peuvent aussi augmenter l'intensité des précipitations qui provoquent parfois de violents orages car la ville perturbe principalement la circulation convective des masses d'air.

Les îlots de chaleur urbain influencent des paramètres qui dans une interrelation vont le renforcer. Ainsi, les différences de chaleur entre centre et périphérie sont à l'origine de « brises de campagne », c'est-à-dire des vents thermiques faibles qui vont des zones froides aux zones plus chaudes, favorisant ainsi la concentration de polluants dans les secteurs les plus urbanisés et les plus denses.

Notons enfin que si les îlots de chaleur urbain ne sont ni une cause, ni une conséquence du changement climatique qui prévoit une augmentation des températures générales rendra l'îlot de chaleur urbain encore plus intense. De même, la consommation d'énergie pour se rafraichir peut contribuer au changement climatique.

11- Mesures de réduction des îlots de chaleur

Le phénomène d'îlot de chaleur est devenu à l'heure actuelle l'un des phénomènes climatiques importants qui affectent gravement les budgets financiers des grandes villes. Les stratégies les plus importantes utilisées pour réduire l'effet de l'îlot de chaleur peuvent être résumées, notamment :

* Blanchir les bâtiments de l'extérieur et utiliser des matériaux de construction de couleur claire, car les municipalités de nombreuses villes du monde ont adopté l'utilisation de la peinture blanche pour la plupart des bâtiments de la ville, ou des couleurs très claires qui tendent vers le blanc.

* Augmenter la surface verte de la ville et planter plus d'arbres. Les arbres limitent l'effet d'îlot de chaleur et réduisent les consommations d'énergie de deux manières : (1) ombrage :

il est facile à mesurer et à estimer, car les chercheurs estiment que le boisement des villes américaines, par exemple, de manière appropriée, réduira les dépenses d'utilisation de l'énergie de 20 à 25 %, et réduira le coût de refroidissement. (2) transpiration : il est difficile de mesurer et d'estimer avec précision, mais il existe un certain nombre de modèles climatiques qui indiquent que la plantation de trois ou quatre arbres dans des endroits faisant face au soleil dans chaque maison, peut réduire les coûts de refroidissement.



Figure 10. Exemple d'espace vert au centre de la ville

- * Augmenter le nombre de plans d'eau, de cours d'eau et de canaux ouverts pour l'écoulement des eaux de surface dans et autour de la ville.
- * Réduire la pollution de l'air en maîtrisant les sources de pollution.
- * Utiliser les nouvelles alternatives possibles dans les transports à l'intérieur des villes.

12- La télédétection, outil d'identification des températures de surface

Les images satellites nous renseignent essentiellement sur l'occupation du sol, sa structure et ses caractéristiques. Il est possible de localiser et différencier facilement les espaces urbains de la végétation, mais notamment la nature de la végétation (grands arbres matures, arbustes, herbe rase et sol nu) à l'échelle de la métropole. Par ailleurs, avec le développement des capteurs infrarouges thermiques il est également possible de capter et

de mesurer la température de surface des objets (bâtiments, arbres, routes, etc.). L'image rend évident ce qui était supposé auparavant, en faisant ressortir les espaces les plus chauds, à savoir les espaces artificialisés (Caradec 2018).

La végétation a un impact sur la température (rafraîchissement de l'air) et les zones fortement minérales et imperméables comme les zones d'activités se révèlent être des zones de fortes chaleurs. Ces données scientifiques permettent désormais d'appuyer des phénomènes pressentis et de les confronter à la réalité du territoire

12- Conclusion

La distribution de la température dans le monde varie en raison de plusieurs facteurs qui se traduisent par une différence de température d'une région à l'autre. La région tropicale diffère de la région tempérée, mais parfois le système de distribution est perturbé, on constate donc une augmentation des températures dans la région tempérée et cela se produit souvent en raison du facteur humain, les expansions urbaines observées par les villes et les gaz résultant des usines et l'utilisation de matériaux de construction à gain de chaleur tels que l'asphalte et la négligence de la plantation d'arbres ont tous un rôle dans l'émergence de l'îlot de chaleur où la température s'élève d'un écart important en son centre, tout en restant faible au niveau des abords de la ville, ce qui affecte négativement le confort humain et le microclimat.

Chapitre 02 :

Zone d'étude : description et caractéristiques

1- Introduction

L'ambiance thermique est un élément important dans la ville. Et par la dynamique quotidienne sous l'effet des moyens de transport et les activités industrielles les températures peuvent atteindre des valeurs élevées. Ce qui donne un esprit d'angoisse et de stress aux habitants. Dans ce chapitre, on s'intéresse à la présentation des caractéristiques de la zone d'étude. Ceci nous permet d'avoir une idée sur la relation entre la ville d'Orant avec ses caractéristiques et les températures de surface.

2- Présentation générale de la zone d'étude

2-1 Situation géographique de la zone d'étude

La ville d'Oran est située à l'ouest de l'Algérie entre -0.54° et -0.71° de longitude ouest et 35.34 et 35.76° de latitude nord. Administrativement elle est limitée à l'ouest par la commune de Messerghin, au nord-ouest par celle de Mers El Kébir, au nord par la mer méditerranée, au Nord-est par Bir El Djir, à l'est par Sidi Chahmi et au sud par la commune d'Es Sénia. Avec 25057ha de superficie, la ville d'Oran est une métropole régionale, c'est la deuxième ville et un pôle économique important du pays.

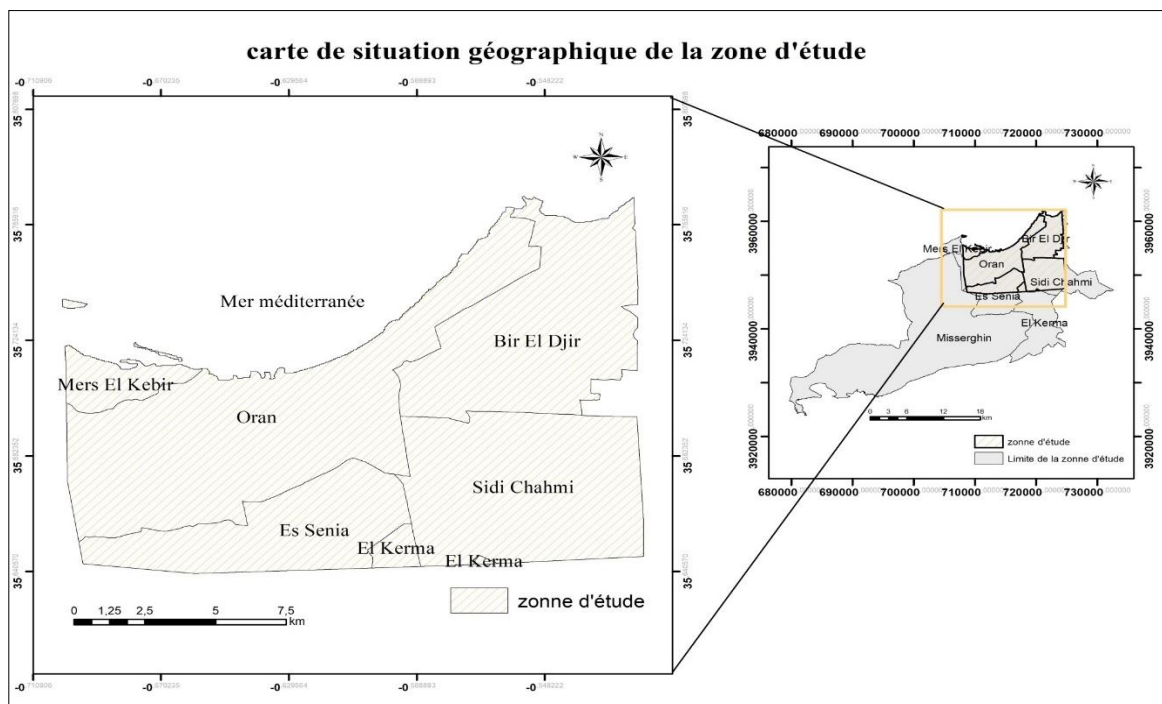


Figure 11. Situation géographique de la zone d'étude

3- Les caractéristiques topographiques

3-1 Les altitude

La ville d'Oran est située au fond d'une baie ouverte au nord, tenue à l'ouest par Djebel Idoor (429 m), qui la sépare de la ville de Marsa al-Kabir. Sa banlieue est la ville de Bir al-djir. Le sud est bordé par le plateau de Moulay Abdul Kader Jilani, la municipalité de Saniya, et Sabkha Oran au sud-ouest.

La ville s'est installée de part et d'autre du ravin de l'oued Rhi, maintenant couvert, au pied de Djebel Murdjajo. L'altitude de la ville augmente de manière importante une fois passée la zone portuaire. Le front de mer est construit 40 m au-dessus des flots, les falaises de Gambetta culminent à plus de 50 m. La ville monte en pente douce. Elle atteint 70 m sur le plateau de Kargentah, puis 90 m dans la proche banlieue d'Es Senia.

La ville est essentiellement construite sur un plateau calcaire situé au pied du Murdjajo, ce dernier ainsi que ses abords sont faits d'une couche marno-diatomitique recouverte, d'un complexe carboné.

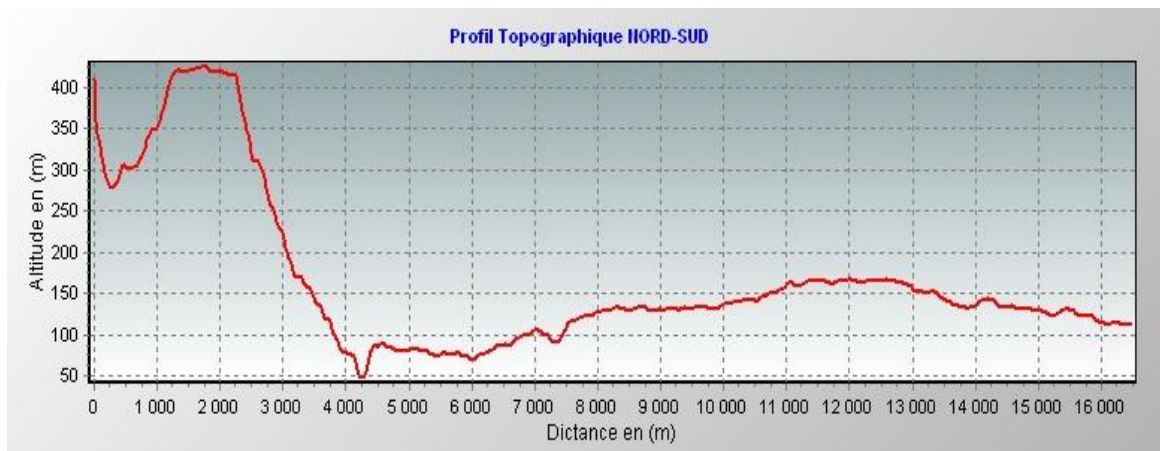


Figure 12. Profil topographique NORD-SUD de la ville d'Oran

Selon le tableau de la répartition spatiale des altitudes il est évident que la zone d'étude s'installe sur un terrain plat compris entre 32 et 130m d'altitude.

Tableau 1. Répartition spatiale des altitudes dans la zone d'étude

Classes	Superficie ha	Superficie %
-9 – 108	15133.09	52.65
109 - 157	6834.97	23.78
158 – 228	5017.08	17.45
229 – 341	1327.69	4.62
342 - 507	425.05	1.50
Total	28737,90	100

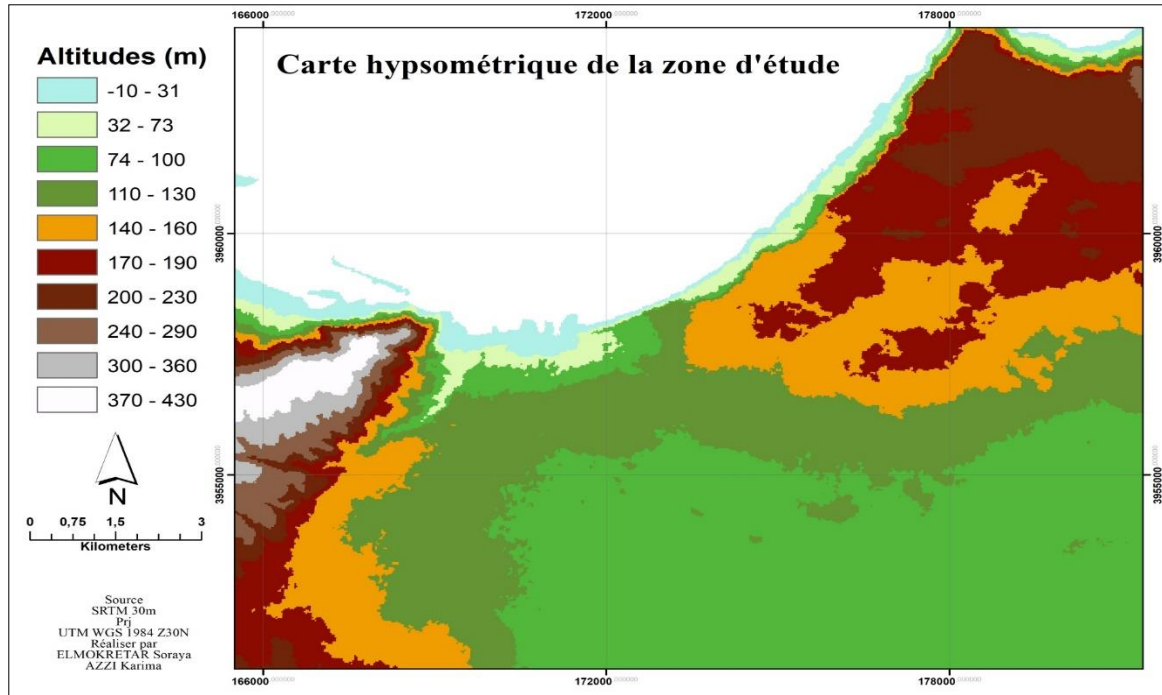


Figure 13. Carte hypsométrique de la zone d'étude

3-2 Les pentes

La pente dans la zone urbaine joue un rôle très important, et l'utilisation humaine de l'espace est très importante une fois que le sol est privilégié par les pentes basses, mais cet affichage devient gêné quand il traverse la frontière. La zone d'étude contient une unité topographique régulière (bassin). Selon la carte et le tableau de la répartition des classes de pente, 77% des terrains (soit 22293.13ha) présentent des pentes basses ne dépassant pas 4°. Ces terrains favorisent la dynamique urbaine et l'extension spatiale de la ville. 14% (4182 ha) des terrains ne dépassent pas 8°, alors que 7% (soit 2254ha) des terrains sont caractérisés par des pente élevées (plus de 12°).

Tableau 2. Répartition spatiale des pentes dans la zone d'étude

Classes	Superficie ha	Superficie %
0 – 4	22293.13	77.60
4 – 8	4182.42	14.55
8 – 12	916.89	3.19
12 – 25	1042.37	3.62
+ 25°	296.36	1.04
Total	28737,90	100

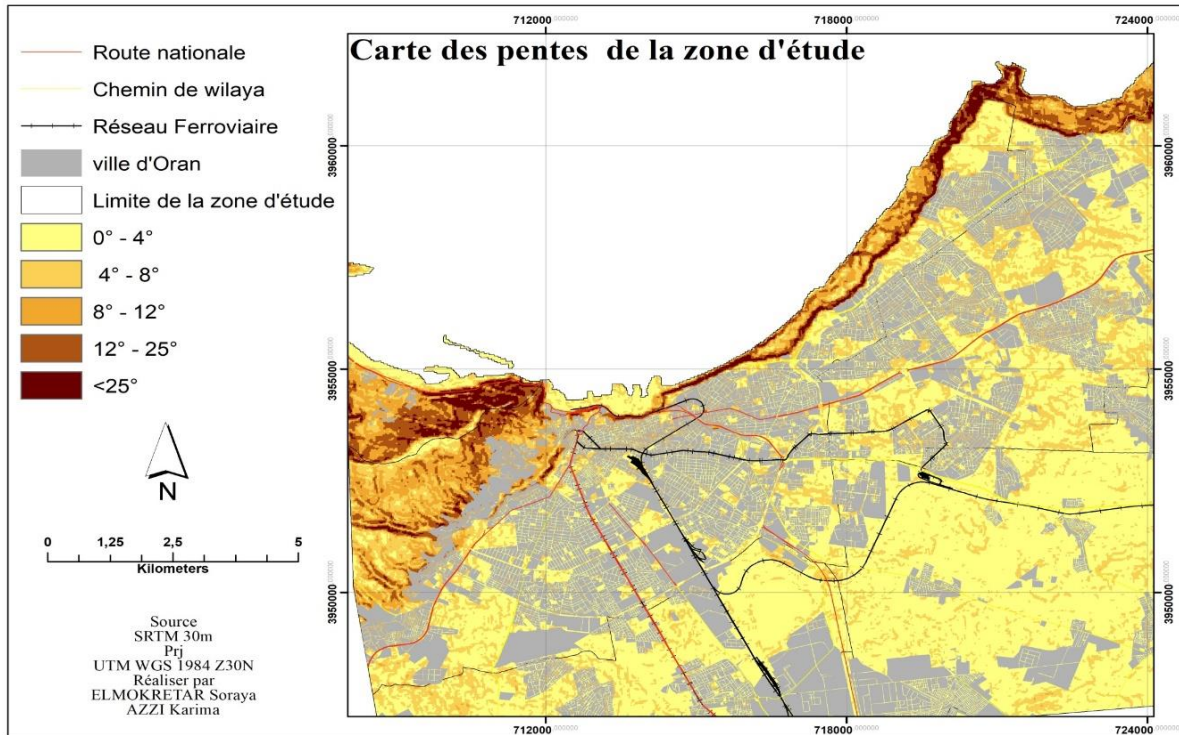


Figure 14. Répartition spatiale des classes de pentes

4- Les caractéristiques climatiques

Oran bénéficie d'un climat méditerranéen classique marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux.

- Une saison entièrement sèche et chaude avec des surchauffés estivaux.
- Une saison fraîche et pluvieuse, qui concentre les 3/4 des précipitations.

Le climat de Oran est dit tempéré chaud. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Oran qu'elles ne le sont en été. La température moyenne annuelle est de 18.4 °C. Il tombe en moyenne 378 mm de pluie par an. L'humidité ne varie pas de manière significative au cours de l'année. On constate que l'humidité est légèrement faible à 64% en été par rapport à l'hiver, surtout en décembre, avec un pic de 74%. L'humidité maximale est toujours supérieure à 60 %.

Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 26.2°C à cette période. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 11.8 °C.

Des précipitations moyennes de 1 mm font du mois de Juillet le mois le plus sec. Les précipitations records sont enregistrées en Novembre. Elles sont de 68 mm en moyenne.

Tableau 3. Répartition mensuelle des températures minimales et maximales dans la ville d'Oran

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T Max (°C)	17	18	20	22	24	28	31	32	29	26	21	18
T Min (°C)	5	6	8	10	13	17	20	20	18	14	9	6

Source : Météo et climat Oran

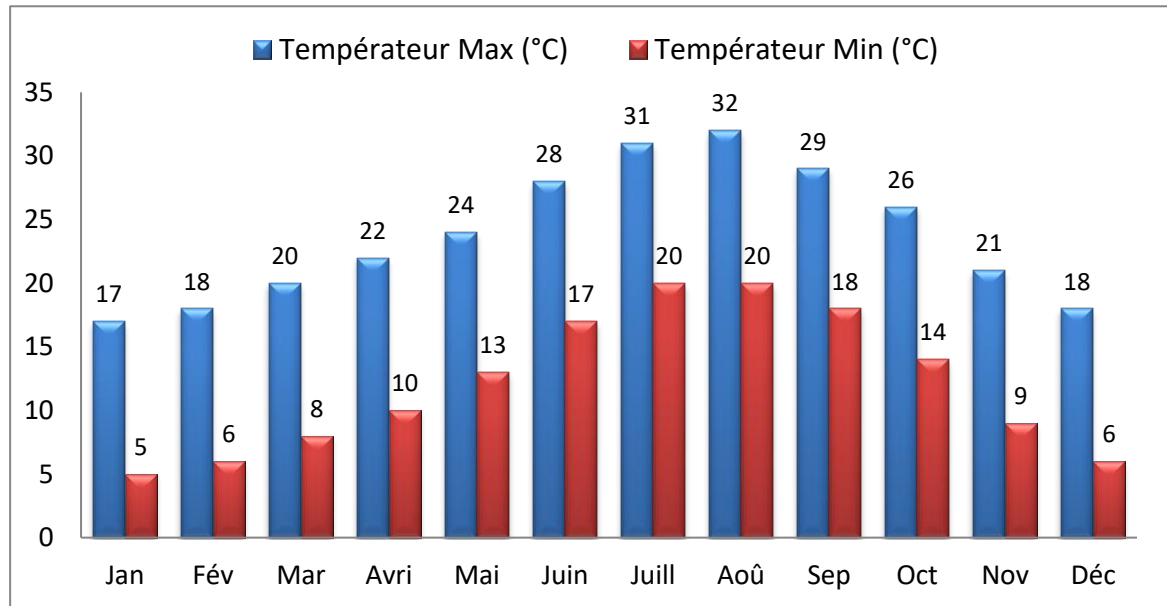


Figure 15. Répartition mensuelle des températures minimales et maximales dans la ville d'Oran

Tableau 4. Répartition mensuelle des précipitations dans la ville d'Oran

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Pr (mm)	57	42	45	38	21	5	1	3	15	34	68	49

Source : Météo et climat Oran

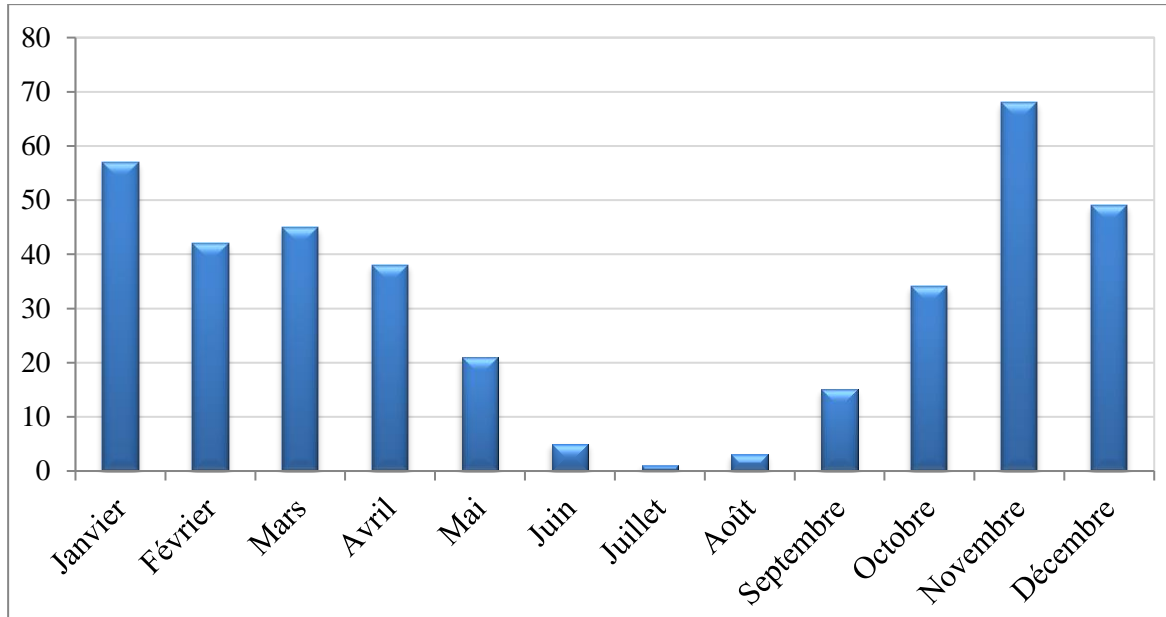


Figure 16. Répartition mensuelle des précipitations dans la ville d’Oran

Tableau 5. Répartition mensuelle de l’humidité relative dans la ville d’Oran

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Hum (%)	74	73	72	69	68	65	64	66	69	72	72	74

Source : Météo et climat Oran

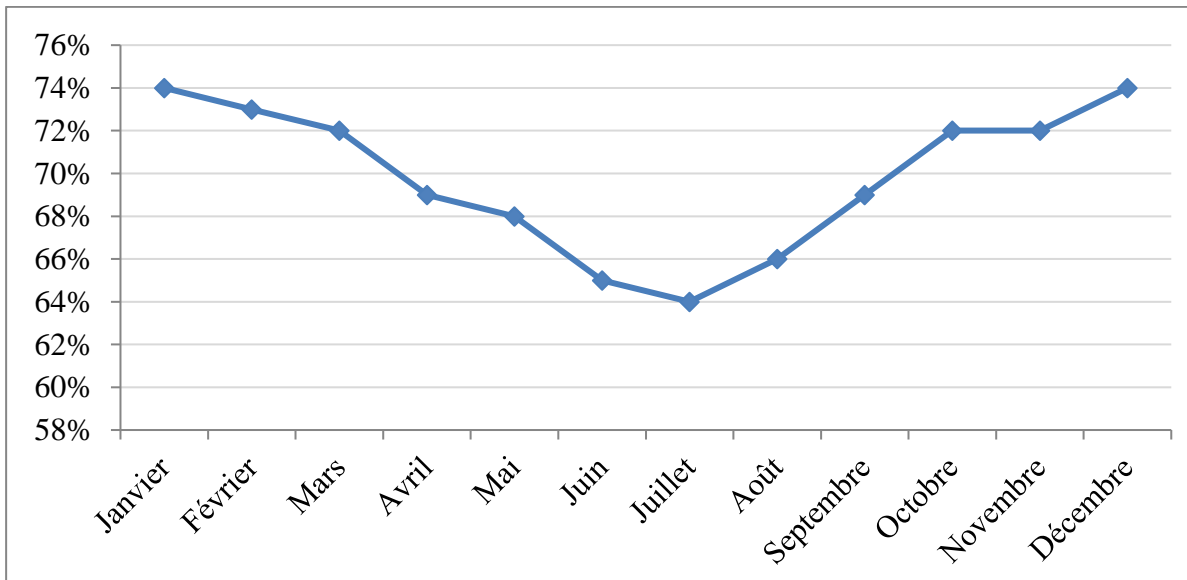


Figure 16. Répartition mensuelle de l’humidité relative dans la ville d’Oran

5- Les caractéristiques démographiques

5-1 Évolution de la population

À la veille de la colonisation française, il y avait à peine 18 000 habitants à Oran et dans ses faubourgs. 50 ans après l'arrivée des français la population oranaise double ce chiffre à plus de 30 000 habitants.

Moins de 70 ans après le début de la colonisation, Oran passe le cap des 100 000 personnes pour devenir la cinquième ville française. Une grande partie des européens installés à Oran sont en réalité d'origine espagnole. Dès 1832 la ville est très majoritairement européenne. Le recensement de 1921 compte 138 212 habitants dont 20 059 Algériens et 118 153 Européens, soit plus 85 % d'Européens.

Conséquence de la loi d'immigration de 1889, la population augmente rapidement. Quarante ans après, en 1961, le chiffre total de la population passe à 433 000 habitants. La population européenne à peine doublé, augmentant à 213 000 personnes. La population algérienne est multipliée par onze en passant à 220 000 personnes.

En 1961, le rapport de force démographique est légèrement inversé en faveur des populations algériennes et Oran doit sa croissance démographique beaucoup plus aux Algériens, qui ont récupéré les maisons abandonnées par les Européens.

Oran a connu une nouvelle vague d'exode rural, durant la décennie 1990, à la suite de la situation d'instabilité politico-économique qu'a connue l'Algérie, cette population s'est entassée sur les marges de la ville.

L'agglomération d'Oran, d'environ un million d'habitants, est composée des communes d'Oran, Bir El Djir, Sidi Chahmi et Es-Sénia. Elle connaît une forte croissance démographique générale, malgré la décroissance démographique de la commune d'Oran qui s'explique, notamment, par la saturation des tissus urbains anciens et la forte migration de la population d'Oran. Le dernier recensement (RGPH 2008) montre qu'à l'instar de la population nationale, la population totale du groupement d'Oran, a dépassé le double sur une période de 42 ans. Elle était de 334852 en 1966 et passe à 812384 en 2008. Cette évolution diffère d'une période à une autre et d'une commune à une autre.

L'inversion de tendance s'explique par un ralentissement de l'exode rural, très fort après l'indépendance. La réalisation d'importants investissements a contribué à la fixation des populations résidentes et a même drainé une partie de la population oranaise. Le recensement de 1987 (PDAU 1995), met ainsi en évidence un solde migratoire négatif de 10 000 hab. Cette ville a enregistré au cours de la période 1977-1987, plus de 36 000 départs, principalement à destination de : Tiaret 15 % des départs, Mascara 15 %, Relizane 9,7 %, Mostaganem 7,4 % et Sidi Bel Abbés 6,5%.

En effet la ville d'Oran connaît une saturation urbanistique empêchant la réalisation de nouvelles constructions et le développement de pôles économiques, d'où une migration de la population vers les communes limitrophes notamment Bir El Djir et Sidi Chahmi, où il y a d'important programmes d'habitat ; ce qui explique la stabilité démographique.

Tableau 6. Évolution de la population par commune de l'agglomération oranaise 1966-2008

Année	1966	1977	1987	1998	2008
Oran	323485	490788	603578	634106	609940
Bir el-Djir	513	806	6254	68302	136079
Es-Sénia	8478	14347	15721	29831	43685
Sidi Chahmi	2376	3585	5257	14413	22680
Aggl. Oranaise	334852	509526	630810	746652	812384

Source : (ONS, Algérie)

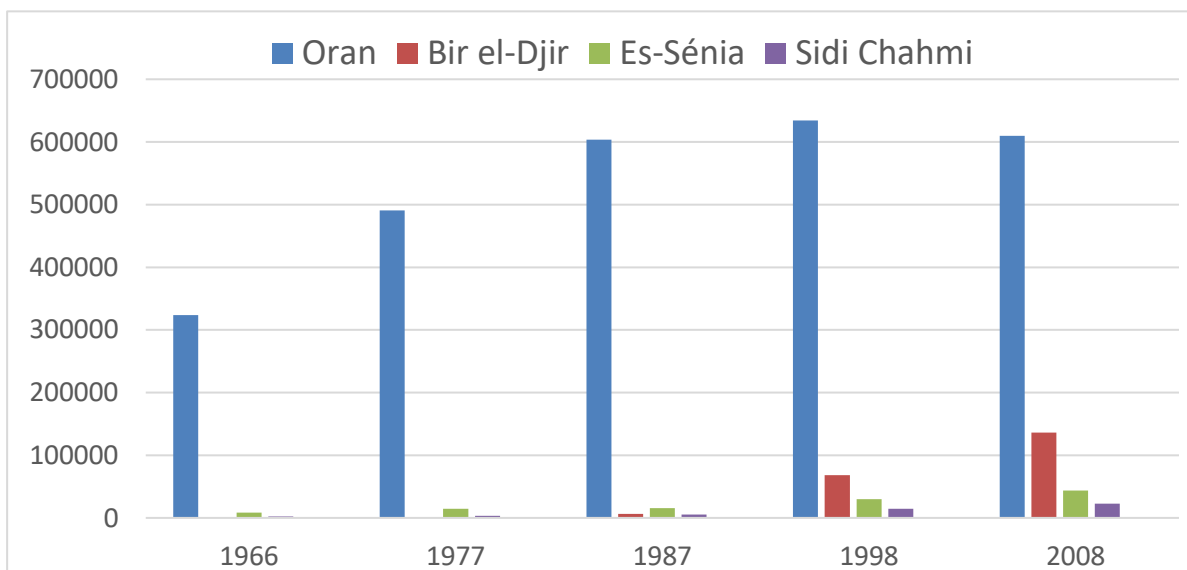


Figure 17. Évolution de la population par commune de l'agglomération oranaise 1966-2008

5-2 Evolution du parc de logement

Le parc de logement était à 42564 unités en 1966 et en 1977 on a enregistré 106318 logements et 309945 en 2008, pendant la période intercensitaire 1966-2008 le parc de logement s'est multiplié par 7 et l'accroissement du parc de logement était 59 %.

Pour le taux d'occupation par logement (TOL) on constate une amélioration, passant de 6.14 en 1966 à 5.7 en 2008 et à l'échelle national était 6.1 en 1966 et en 1987 il a augmenté jusqu'à 7.54 et en 1998 on a enregistré 7.14 cette croissance du TOL était à cause de l'insécurité vécu pendant la décennie noire. Ce dernier a diminué jusqu'à 6.5 en 2008. En effet, le taux d'occupation par pièce (TOP) en 1966 était 2.5 ce dernier à diminuer jusqu'à 1.1 en 1998 pour atteindre en 2008 2.1. Cette variation du TOP peut être expliquée à l'évolution du nombre de famille au sein d'un même ménage surtout pour la catégorie famille monoparentale à cause de la croissance du nombre de divorce enregistré pendant la dernière décennie

5-3 Évolution spatio-temporelle du cadre bâti

Par l'absence des données fiables et précises sur l'évolution de la zone d'étude, on a orienté nos besoins vers les techniques de la télédétection. Par le biais de quatre images satellitaires Landsat (1984, 1999, 2011 et 2020) et une classification supervisée Maximum Likelihood on a pu quantifier cette évolution.

Statistiquement, la zone d'étude a connu une évolution rapide passant de 3964.15 ha en 1984 à 4245.43 en 1999. Soit une évolution de 281.25 ha en 15 ans. Et de 9906.13 ha en 2011 à 11057.98 ha en 2020. Il s'agit d'une évolution de plus de 1150 ha. Entre 1984 et 1999 un taux d'évolution est estimé à 7.1%, un taux de 133.4% entre 1999 et 2011 et 11.63% entre 2011 et 2020.

Tableau 7. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

Année	Superficie ha
1984	3964.15
1999	4245.43
2011	9906.13
2020	11057.98

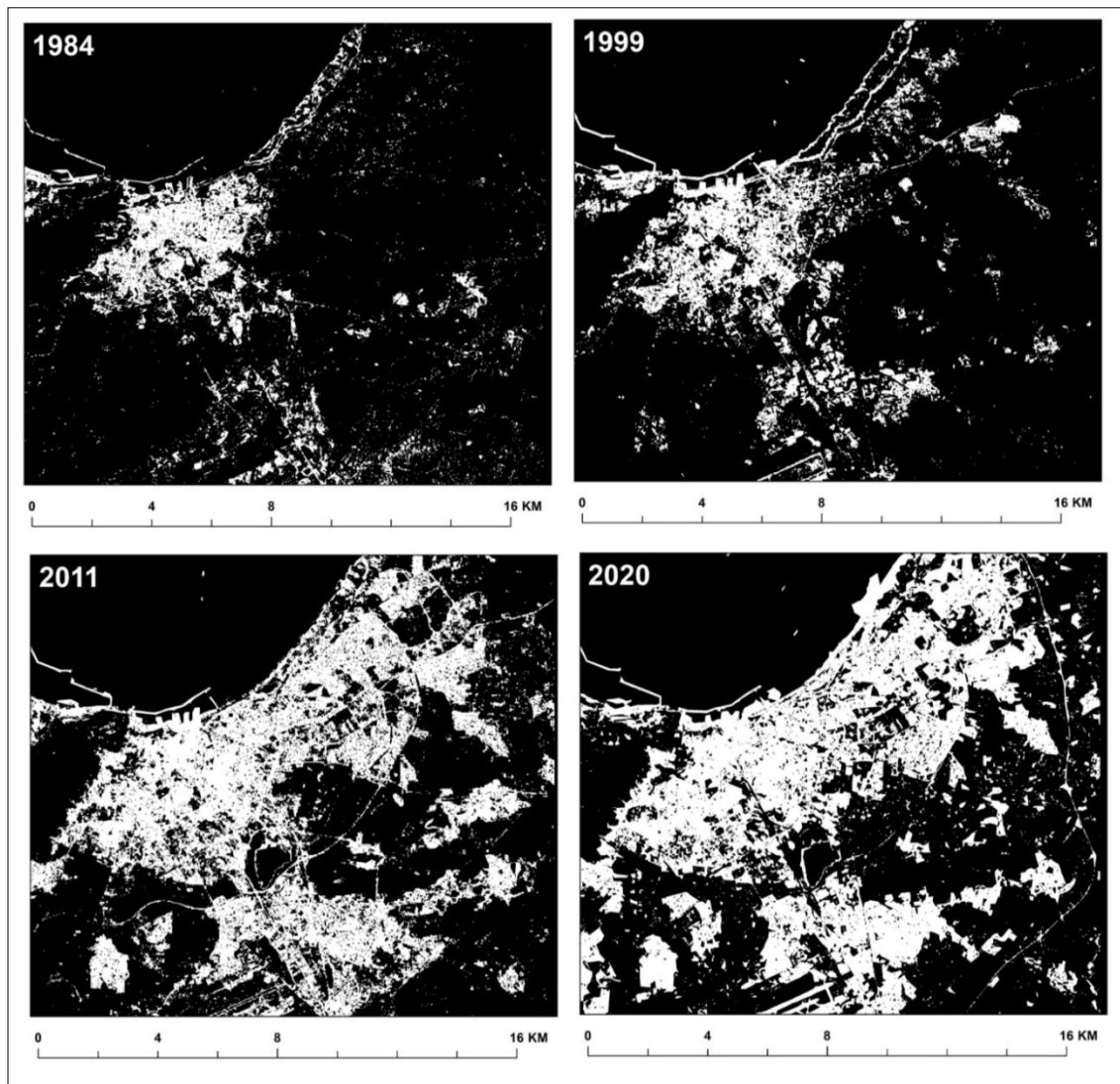


Figure 18. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

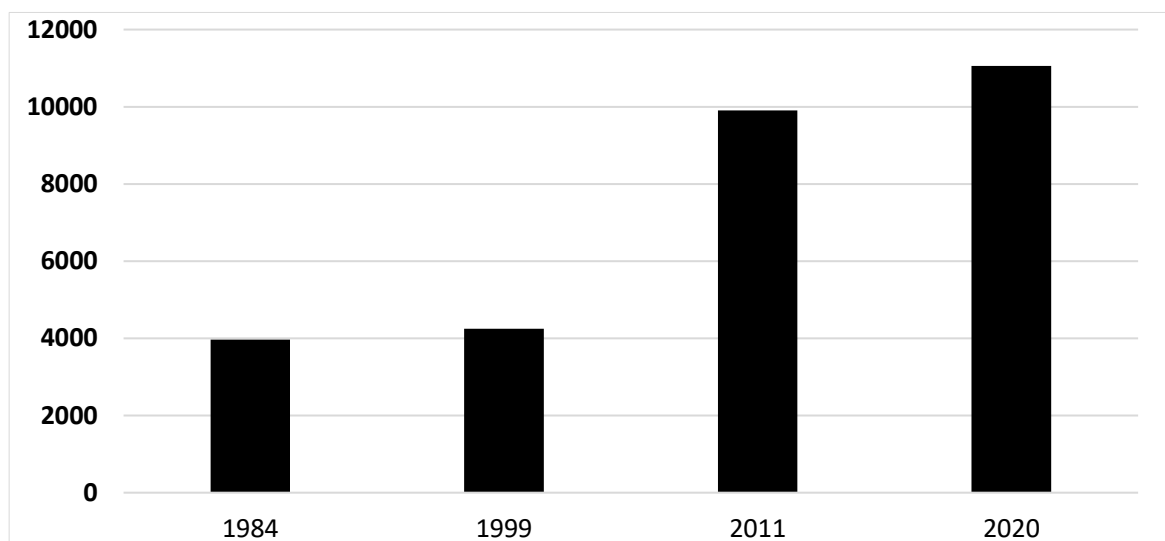


Figure 19. Evolution spatiotemporelle du cadre bâti de la ville d'Oran

L'extension de la ville d'Oran se fait au détriment des terrains agricoles avoisinants. Par une analyse spatiale on a pu réaliser une carte d'occupation des sols. La zone d'étude est urbanisée avec plus de 33%, soit une surface de 12272 hectares. Les terrains nus présentent 55% de la surface totale. Ceci nous permis de conclure que la ville possède des terrains pour leur extension dans les différents horizons.

Les terrains agricoles présentent 5% (1882.14ha) et les surfaces d'eau à peine 1% de la surface totale. Avec 1692.88ha (soit 4%), les forêts présentent une superficie faible. Ceci est le résultat des feux de forêts des dernières années.

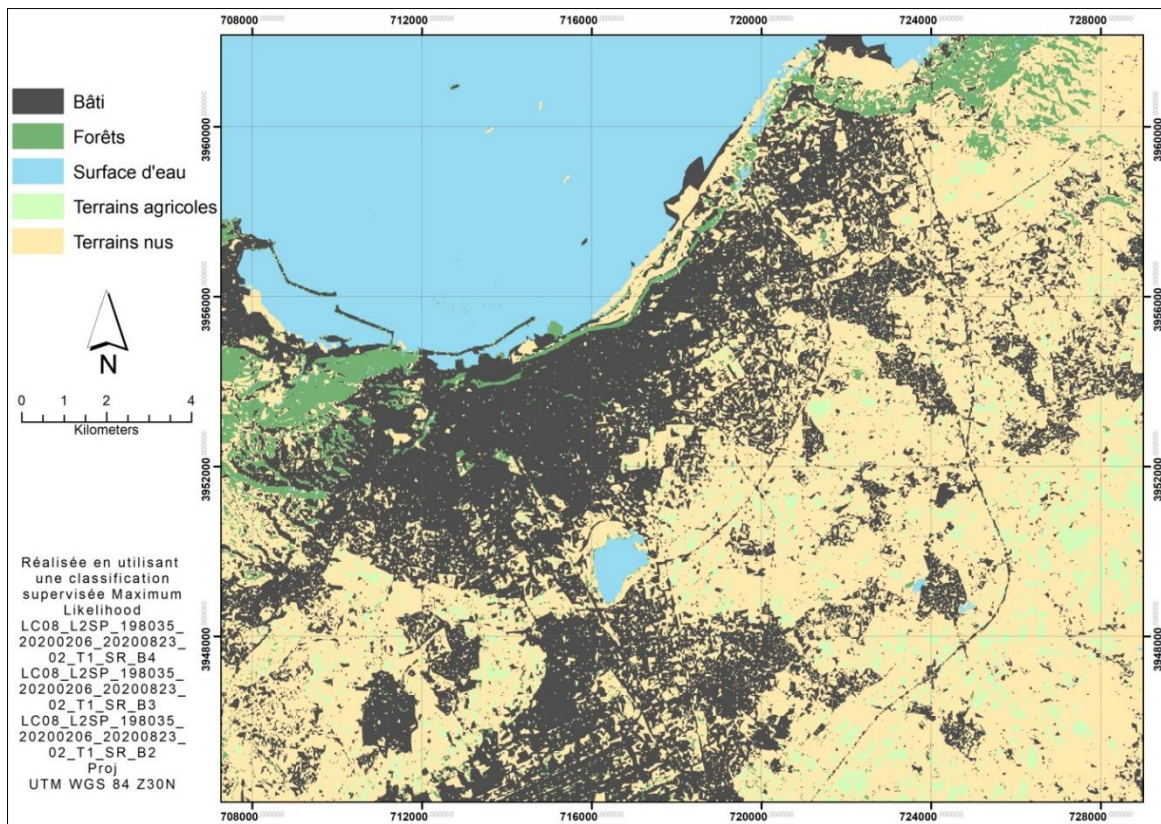


Figure 20. Carte d'occupation des sols dans la zone d'étude (2020)

Tableau 8. Récapitulation des superficies par classes

Classes	Superficie (ha)	Superficie (%)
Bâti	12272.25	33.55
Forêts	1692.88	4.62
Surface d'eau	344.43	0.94
Terrains agricoles	1882.14	5.14
Terrains nus	20381.45	55.75
Total	36573.15	100

6- Infrastructures routières et ferroviaires, éléments de liaison

La zone d'étude dispose d'un réseau de transport important :

6-1 Réseau routier

La zone d'étude est caractérisée par un réseau routier dense, d'une longueur de 1500km qui se répartit en: 13.58km du réseau primaire, 180.87km du réseau secondaire, 130.19km est tertiaire, et 1174km résidentiel.

6-2 Réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire comporte un réseau de 88 km de longueur, qui facilitent l'accès des passagers et des marchandises. Par ailleurs, le projet du tramway devrait faciliter la liaison de l'aéroport à la ville d'Oran. Pendant l'année 2010, ce réseau a permis de transporter 4 966 106 de voyageurs et plus de 4 937 183 tonnes de marchandise (Zagaye 2012).

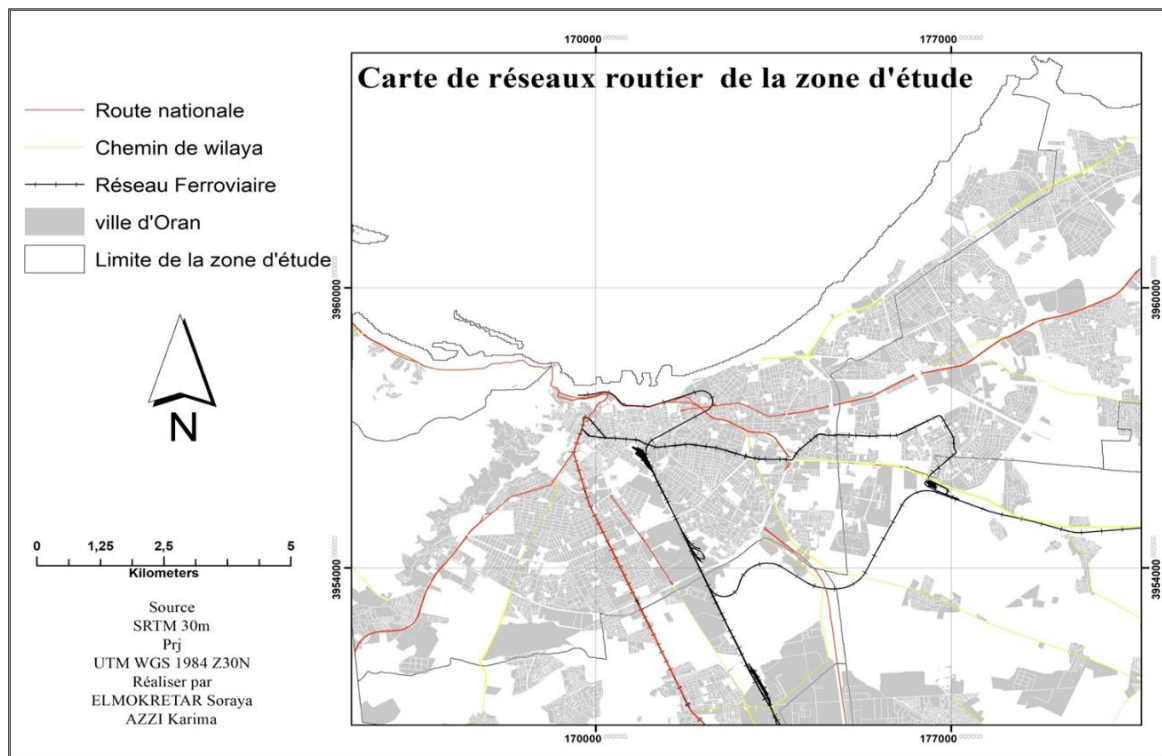


Figure 21. Distribution spatiale des réseaux d'infrastructures dans la zone d'étude

7- Les caractéristiques économique

La ville d'Oran représente un pôle d'attraction économique et industrielle et est un marché avantageux pour les PME/PMI. La capitale de l'Ouest attire de plus en plus d'investisseurs et d'hommes d'affaires depuis ces dix dernières années.

7-1 Le commerce

La ville d'Oran compte environ 64 785 commerçants dont 2 902 commerçants nouvellement installés. Les personnes physiques représentent plus de 53 262 commerçants, alors que les personnes morales représentent 11 523 commerçants. La production industrielle compte plus de 10 230 commerçants alors que le secteur du commerce extérieur est doté de plus de 2 990 entreprises. La ville d'Oran est dotée d'un tissu important de PME d'environ 17 793 entreprises. La majorité se concentre sur des secteurs comme les bâtiments et travaux publics (23.10%), secteur du commerce (21.54%) et transports et communications (13.85%) (Benomar 2010).

7-2 Les activités industrielles

L'activité industrielle occupe une place de choix dans la wilaya d'Oran car elle constitue en son sein, une de ses plus grandes vocations. Le complexe pétrochimique d'Arzew constitue un potentiel productif très important et ce, même à l'échelle nationale compte-tenu de la dimension des unités qui y sont implantées et surtout des effets d'entraînement induits sur le développement des autres secteurs d'activité. En plus de ce complexe, la Wilaya dispose de cinq zones industrielles (03 zones industrielles d'Es-Sénia, 01 zone industrielle de Hassi Aneur et 01 d'Arzew)

Cela sans oublier les 21 zones d'activité 165 réparties à travers cinq communes qui se targuent de disposer d'atouts majeurs pour leur développement. Le secteur Industriel Public contient les branches d'activités Pétrochimie, Textile, Chimie, Matériaux de construction, Métallurgie, Energie, Sidérurgie, Agro-alimentaire. Notons aussi un Secteur Industriel Privé très actif qui touche essentiellement les branches d'activités : Transformation du plastique, Agro-alimentaire, Transformation du bois. Transformation du papier, Cuirs et peaux. En plus 39 gisements exploités pour l'activité minière.

8- Conclusion

La région d'Oran connaît un déclin démographique de son chef-lieu principal et une augmentation de la population des communes avoisinantes de Bir El Djir, Sidi Chahmi et Es Senia. Le développement non maîtrisé de la ville, la consommation de son foncier, la mise en construction sur des terrains proclamés non-urbanisables ont pris de l'ampleur et la situation s'est compliquée du fait qu'on ait opté pour des solutions de facilité qui se sont concrétisées par l'extension dans le mauvais sens, c'est-à-dire sur des plaines fertiles qui ont été sacrifiées.

Chapitre 03 :

Techniques de la géomatique pour l'extraction des LST

1- Introduction

La température de surface (LST) est une norme importante pour les études climatiques urbaines. Diverses études ont été entreprises et différentes approches ont été proposées pour dériver les températures de surface. Dans ce chapitre, nous avons utilisé une image satellitaire Landsat 8 et des techniques basées sur la télédétection et les SIG pour extraire et déterminer la distribution spatiale des températures dans un espace urbain (exemple d'Oran à l'ouest de l'Algérie).

2- Méthodologie de recherche

2-1 Collecte et traitement des données géo-spatiales

La collection et le traitement des données constitue une étape fondamentale dans le processus d'extraction des températures de surface. Dans cette étude on a utilisé des images satellitaires Landsat 8. Elles sont obtenues en format (GeoTiff) gratuitement du site officiel Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov>).

Pour des raisons de validation des résultats calculés, une image satellitaire des températures de surface MODIS11 A2 version (résolution spatiale de 1000m) a été également téléchargée du site officiel d'EOSDIS (<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/search/order/1>).

La première étape est de trouver les images appropriées qui peuvent être utilisées pour produire un résultat de qualité. Des précautions doivent être prises lors de l'évaluation d'images pour cette technique. Au minimum, ces images doivent être précisément co-enregistrées. De ce fait, du point de vue radiométrique et géométrique ces images sont corrigées.

En plus, l'image utilisée d'une date d'acquisition de 15 mai 2020. Ce choix est justifié par :

- (1) dans ce mois les images sont souvent propres en termes de présence des nuages, d'ombre, de la neige et de la glace ce qui assure des résultats plus fiables.
- (2) ce mois est plus adéquat pour étudier l'effet des espaces verts sur les températures et l'ambiance thermique.

En outre, Wang et al. (2015) ont indiqué que les données de la bande 11 du TIRS de Landsat 8 présentent une grande incertitude et ont suggéré d'utiliser les données de la bande 10 de TIRS comme une seule bande spectrale pour l'estimation de la température de surface (LST). Pour cette raison, le présent travail prévoit l'utilisation de la bande 10 de L8

Après la collecte des données, la deuxième étape du processus consiste à faire un clip en basant sur les limites de la zone d'étude. Ceci permet de faciliter le travail en minimisant la taille de l'image. A cet égard, un shapfile a été créé avec un système de géoréférencement compatible à la zone d'étude (UTM WGS84 Zone 30N).

Le processus est effectué en utilisant le logiciel ArcGIS 10.2.

Tableau 9. Caractéristiques de l'image satellitaire utilisée pour la classification

Satellite	Bandes	Résolution	Path/Row	Date d'acquisition	Utilisation
Landsat 8	5	30 m	198/35	15-05- 2020	Calcul de l'NDVI
	4	30 m	198/35	15-05- 2020	Calcul de l'NDVI
	10	100 m	198/35	15-05- 2020	Extraction des températures
Modis11 A2 V6	/	1000 m	/	15-05- 2020	Comparaison et validation

2-2 Extraction des températures de surface

L'extraction de la température de surface est un processus long et exige plusieurs calculs. De nombreuses transformations et des extractions sont incontournables. Un fichier METADATA et une fonctionnalité *Raster Calculator* constituent l'épine dorsale de ce calcul. L'organigramme ci-dessous résume l'essentiel des étapes.

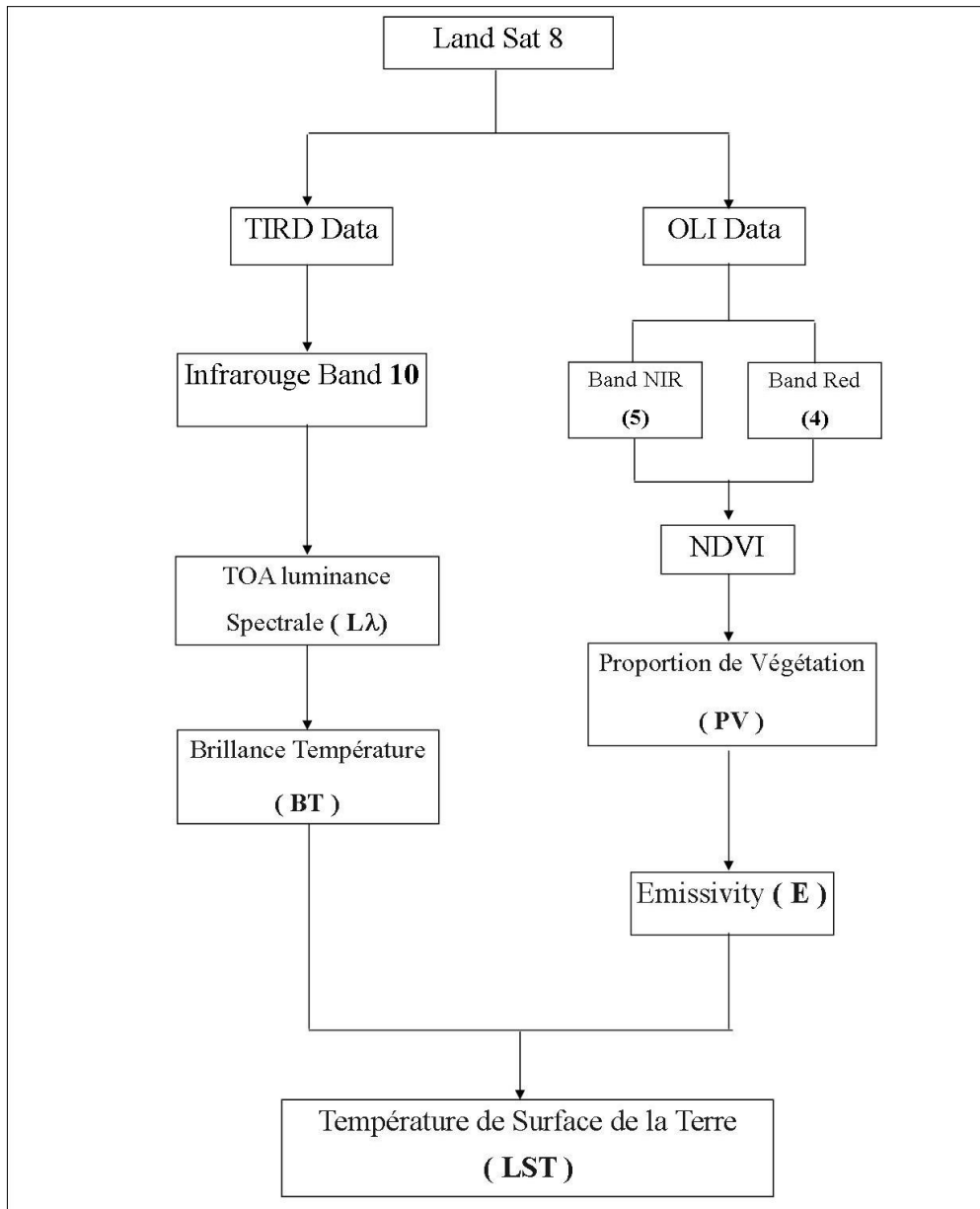


Figure 22. Diagramme d'extraction des températures de surface à partir de l'image Landsat

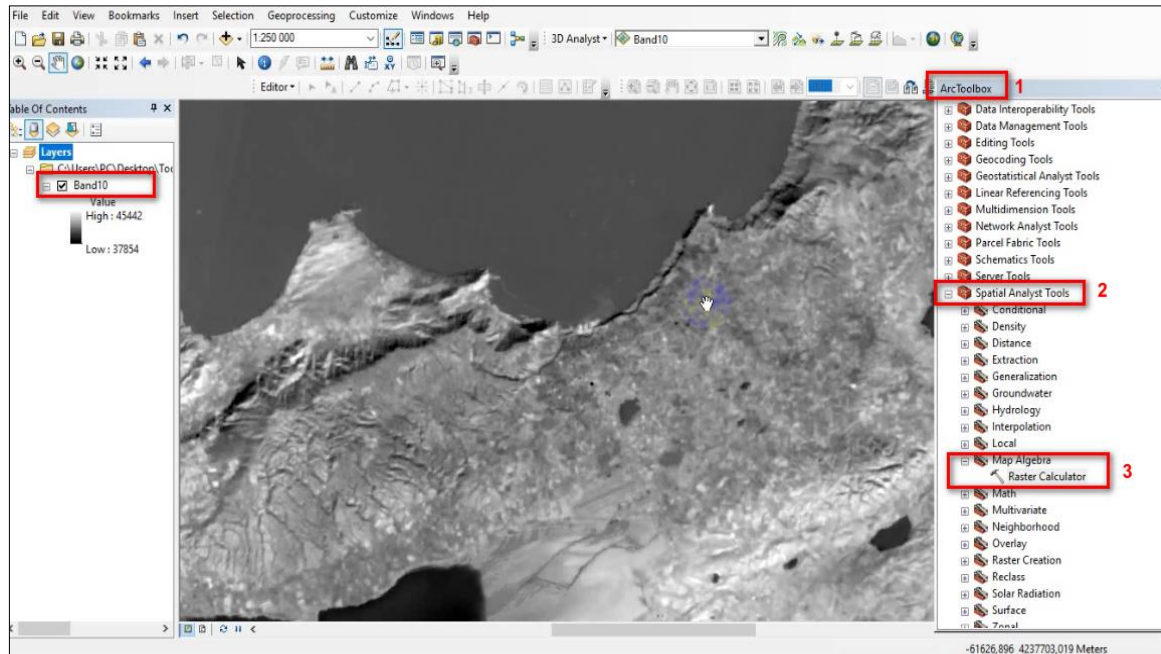


Figure 23. Capteur d'écran de la fonctionnalité de calcul sous ArcGIS10.2

2-2-1 Calcul de la radiance spectrale

La séquence des équations d'extraction de la température de surface commence par la transformation des valeurs des images numériques (DN) en valeurs du rayonnement spectral du satellite Landsat 8.

Le calcul de la radiance spectrale est donné par l'équation suivante :

$$L\lambda = ML * Qcal + AL$$

Avec,

$L\lambda$ est le Radiance spectral en watts /($m^{-2} \text{srad}^{-1} \mu m^{-1}$)

ML est le facteur de redimensionnement multiplicative spécifique à la bande 10 obtenu à partir du fichier METADATA (0.000342)

AL est le facteur de redimensionnement additif spécifique à la bande 10 obtenu à partir des METADATA (0.1)

$Qcal$ est la valeur DN pour le pixel de produit standard quantifié et étalonné de la band 10

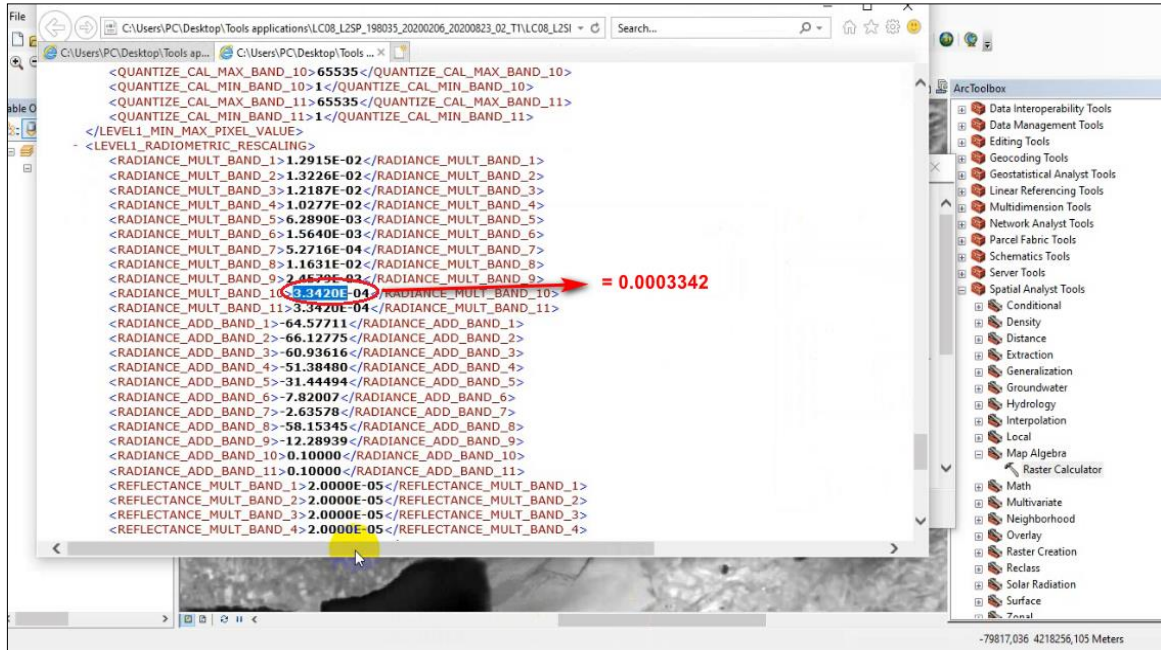


Figure 24. Capteur d'écran du facteur de redimensionnement multiplicatif spécifique à la bande 10

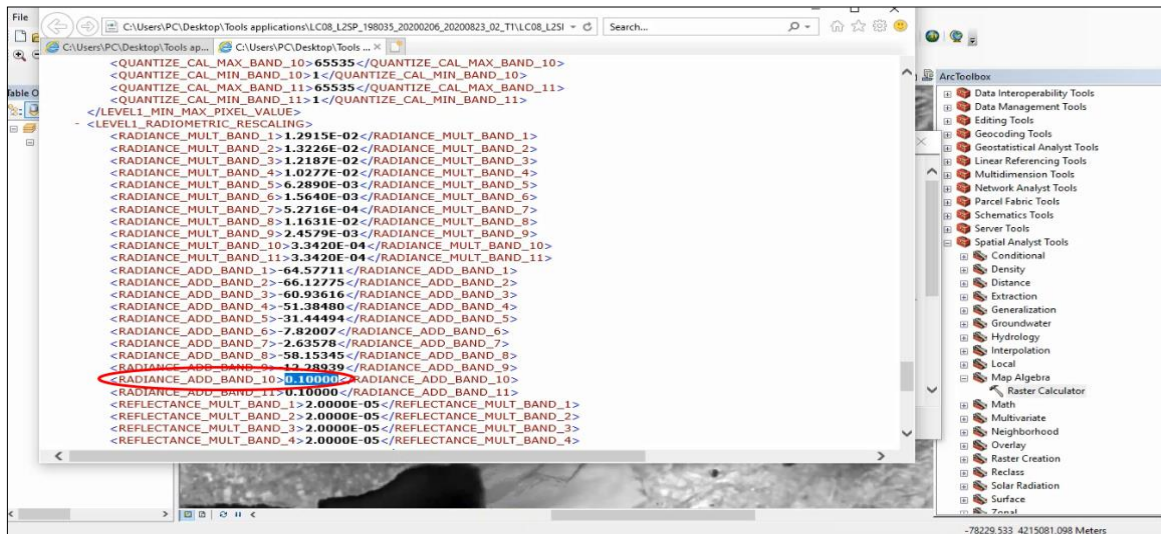


Figure 25. Capteur d'écran du facteur de redimensionnement additif spécifique à la bande 10

Une fois les facteurs sont déterminés et la formule est insérée dans *Raster Calculator*, il est possible de calculer la radiance. Les résultats sont indiqués dans la figure ci-dessous.

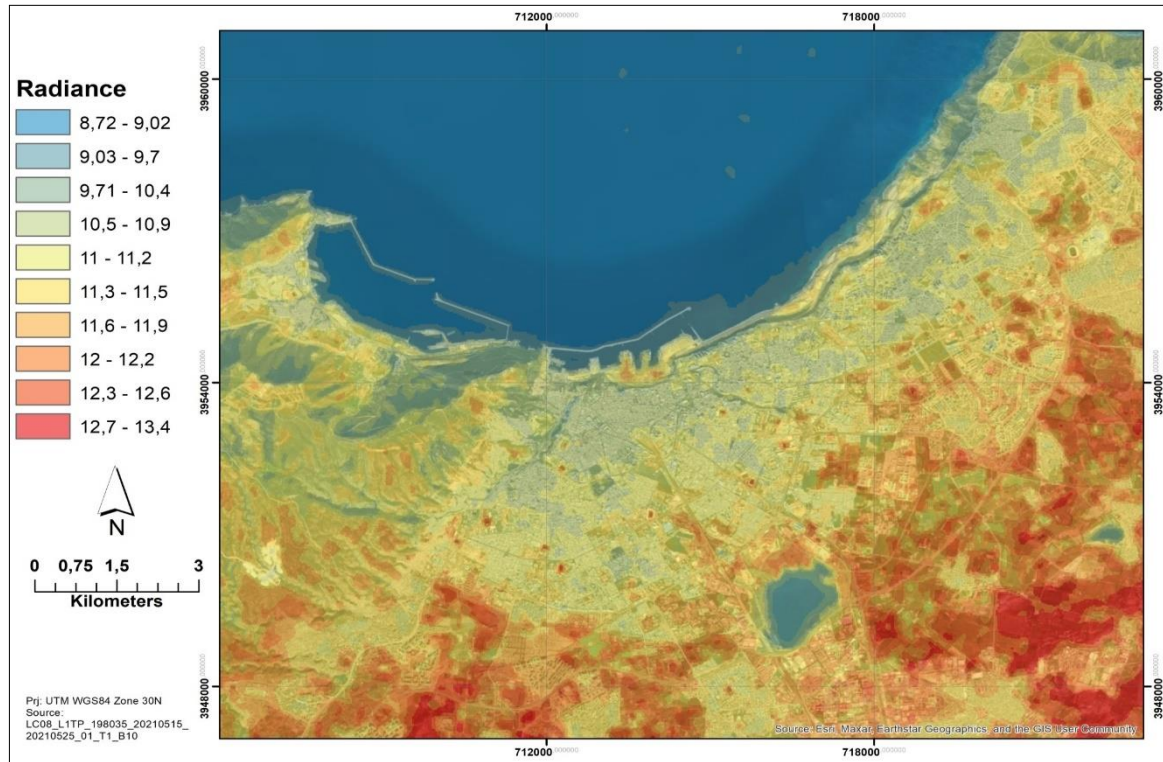


Figure 26. Carte de la radiance spectrale de la zone d'étude

Tableau 10. Récapitulation de la distribution spatiale de la radiance spectrale dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
8,72 - 9,77	Faible	175,25	1.03
9,78 - 11	Moyenne à faible	3682,57	21.74
11,1 - 11,6	Moyenne	6527,75	38.54
11,7 - 12,2	Moyenne à élevée	4549,06	26.86
12,3 - 13,4	Elevée	2000,90	11.81
		16935.18	100

2-2-2 Calcul de la température de brillance

La température de brillance est le rayonnement électromagnétique qui monte du sommet de l'atmosphère terrestre. Pour calculer la température de surface à l'aide des données TIR, la température de brillance (BT) doit être calculée, en utilisant la radiance spectrale des bandes TIR et les constantes thermiques (Markham, 1986).

Le calcul de la température de brillance est effectué à l'aide de l'équation suivante :

$$BT = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1) - 273.15$$

Avec,

BT Température de brillance au sommet de l'atmosphère (°C)

K1 et *K2* représentent les constantes de conversion thermique spécifiques à la bande 10.

Lλ est la radiance spectral en watts / (m⁻² srad⁻¹ μm⁻¹)

Afin d'obtenir des résultats en degrés Celsius, les températures de luminosité sont corrigées en déduisant (-273,15°C) de la valeur totale.

Tableau 11. Valeurs des constants K1 et K2

Type de satellite	K1	K2	Date
Landsat 8 (Band 10)	774,8853	1321,0789	15/05/2020

Le résultat de calcul de la température de brillance est présenté dans la figure suivante :

Tableau 12. Récapitulation de la distribution spatiale de la température de brillance dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
20,5 - 27,8	Faible	160,57	0.94
27,9 - 36	Moyenne à faible	3280,04	19.36
36,1 - 39,9	Moyenne	6515,31	38.47
40 - 43,8	Moyenne à élevée	4831,48	28.52
43,9 - 51,2	Elevée	2149,42	12.69
		16935.18	100

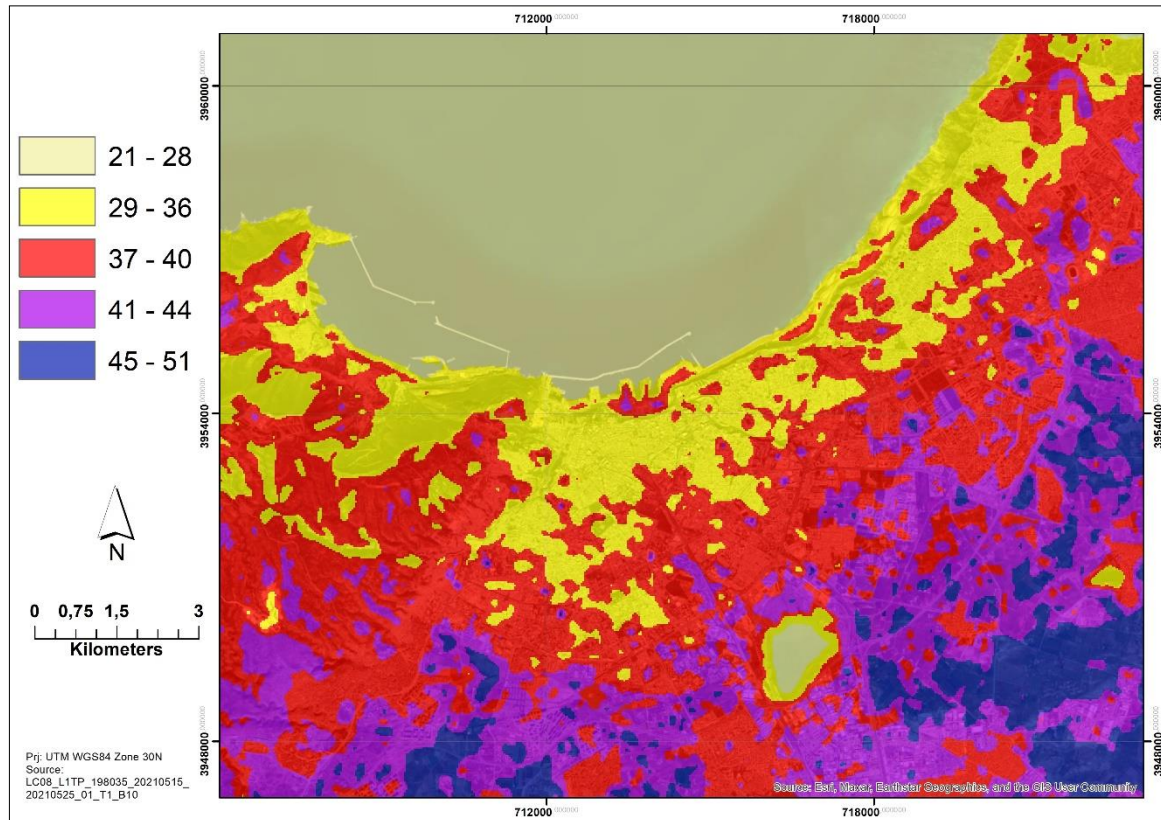


Figure 27. Carte de la température de brillance de la zone d'étude

2-2-3 Calcul de l'indice Normalized Différence Végétation Index (NDVI)

Il s'agit d'un simple indicateur graphique ou numérique qui exprime la densité verte, il peut être utilisé pour analyser les bandes infrarouges, visibles et proches du spectre électromagnétique, il est adopté pour analyser les mesures de télédétection.

Dans cette étude l'indice NDVI a été calculé pour distinguer la zone bâtie et les terrains nus des terrains végétalisés. Selon (Richards, 2013), cet indice est le plus sophistiqué des indices de végétation qui peuvent être créés en utilisant des opérations arithmétiques de bandes composites. Le NDVI est donné par l'équation suivante :

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Pour Landsat 8 :

$$NDVI = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)$$

NIR est la réflectance dans le paquet proche infrarouge

RED est la réflectance dans le faisceau rouge visible

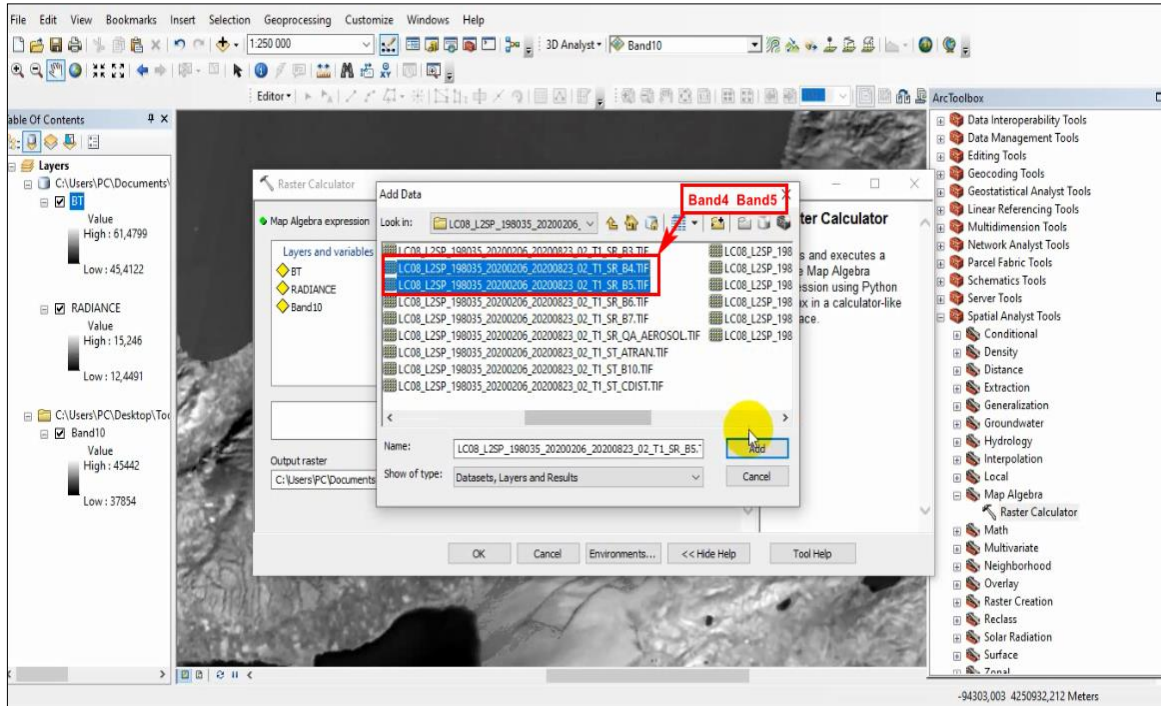


Figure 28. Capteur d'écran des bandes 5 et 4 utilisées pour l'extraction de l'indice NDVI

Et suite aux résultats obtenus on a pu réaliser la carte suivante :

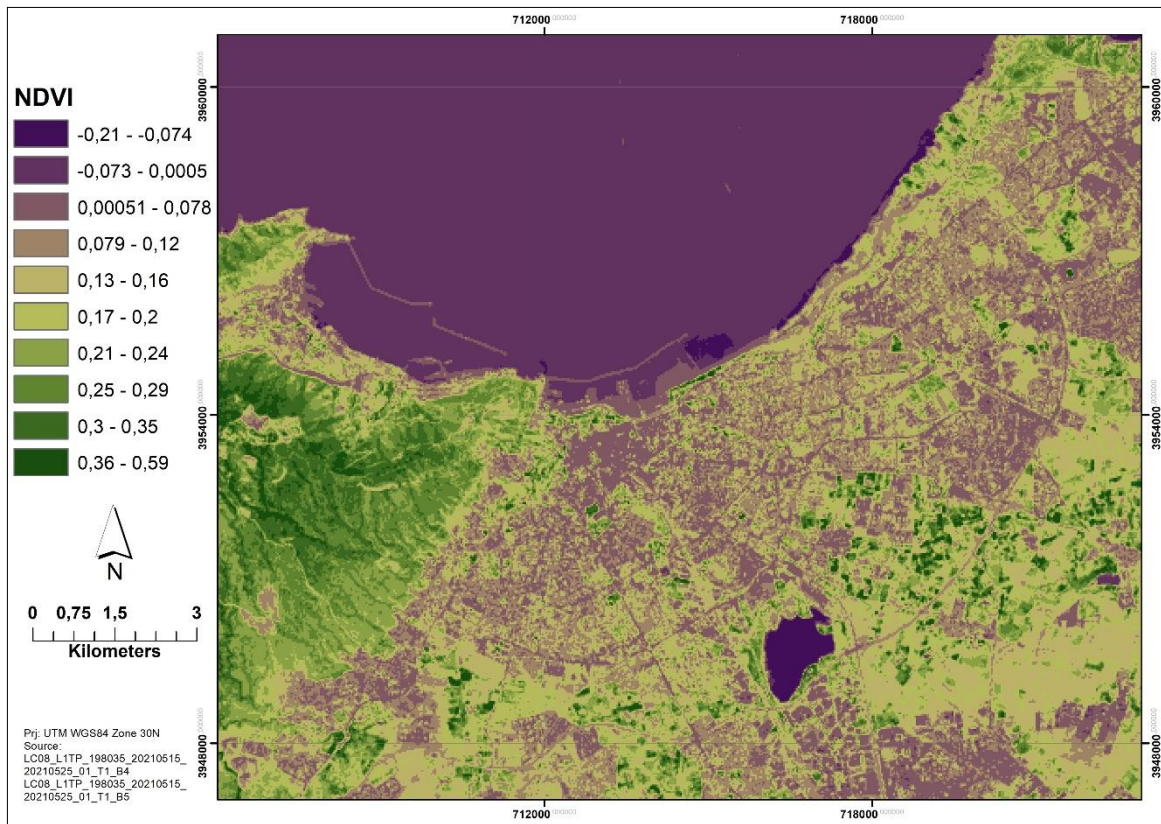


Figure 29. Carte de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude

Tableau 13. Récapitulation de la distribution spatiale de l'indice de végétation dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
-0,208 - 0,009	Faible	241.38	1.42
0,009 - 0,109	Moyenne à faible	1698.18	10.02
0,11 - 0,178	Moyenne	6605.49	39.00
0,179 - 0,262	Moyenne à élevée	3138.62	18.53
0,263 - 0,586	Elevée	1024.45	6.04
		16935.18	100

2-2-4 Calcul de la proportion de végétation

L'émission de surface terrestre (LSE) est l'émission moyenne d'un élément de la surface terrestre. Le rapport de cette végétation est calculé en utilisant l'indice Normalized Différence Végétation Index (NDVI) :

$$PV = ((NDVI - NDVImin) / (NDVImax - NDVImin))^2$$

Avec,

PV représente la proportion de végétation obtenue

NDVI est l'indice de végétation de différence normalisé

NDVImin est le NDVI du sol, dans notre zone d'étude égal à -0,21

NDVImax est le NDVI de la végétation, dans notre zone d'étude égal à 0,59

La proportion de végétation est indiquée dans la figure suivante :

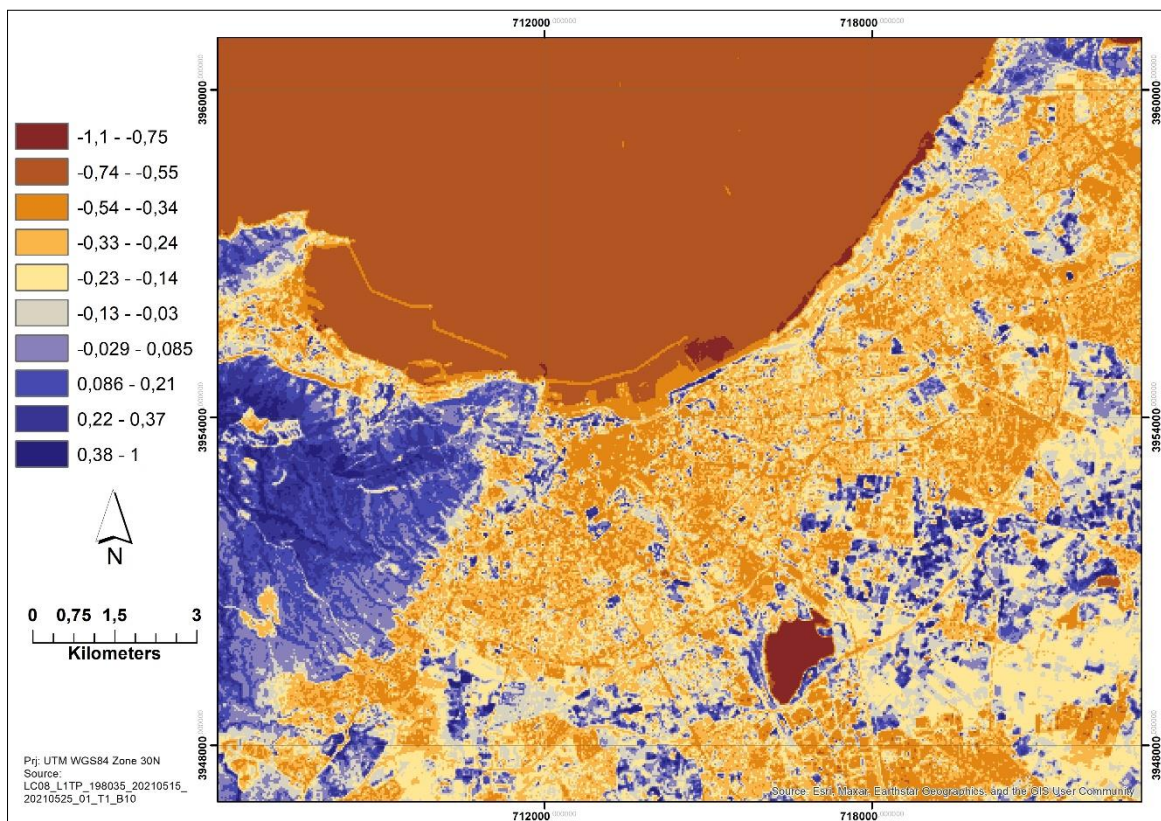


Figure 30. Carte de la proportion de végétation PV de la zone d'étude

Tableau 14. Récapitulation de la proportion de végétation PV dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
-1,1 - -0,518	Faible	250,33	1.47
-0,517 - -0,263	Moyenne à faible	5828,59	34.41
-0,262 - -0,0906	Moyenne	6432,55	37.98
-0,0905 - 0,131	Moyenne à élevée	3304,038	19.50
0,132 - 0,994	Elevée	1121,07	6.61
		16935.18	100

2-2-5 Calcul de l'émissivité

L'émissivité est une propriété radiative des objets. Elle caractérise la capacité d'un corps à émettre des radiations. La connaissance de l'émissivité de la surface terrestre est nécessaire pour obtenir la température de surface.

L'émissivité est calculée par l'équation suivante :

$$\varepsilon = 0.004 * PV + 0.986$$

ε est l'émissivité de la surface terrestre

PV est la proportion de végétation

0.986 correspond à une valeur de correction de l'équation

L'émissivité de la zone d'étude est présentée dans la figure ci-dessous :

Tableau 15. Récapitulation de la distribution spatiale de l'émissivité dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
0,985 - 0,987	Faible	258.28	1.52
0,988 - 0,988	Moyenne à faible	6089,47	35.95
0,989 - 0,989	Moyenne	6345,16	37.46
0,99 - 0,99	Moyenne à élevée	3120,25	18.42
0,991 - 0,993	Elevée	1123,35	6.63
		16935.18	100

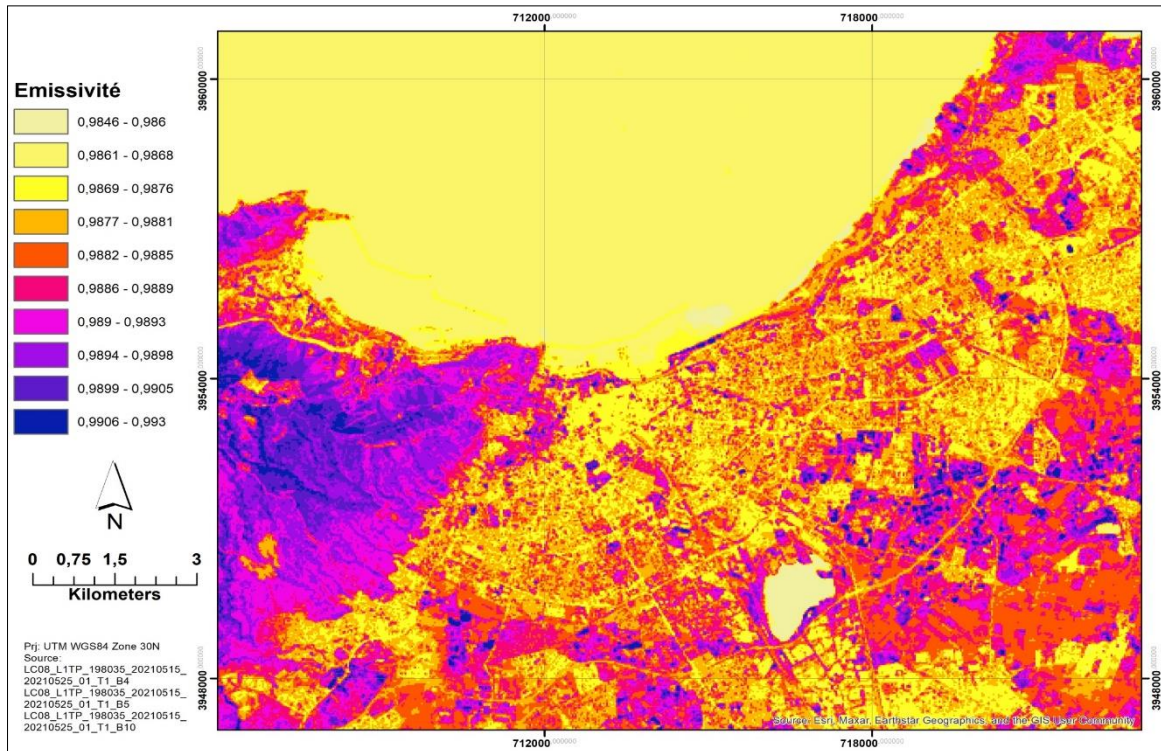


Figure 31. Carte de l'émissivité de la zone d'étude

2-2-6 Calcul de la température de surface (LST)

La température de surface (LST) est la température cutanée radiative de la surface terrestre, telle que mesurée dans la direction du capteur à distance. Elle est estimée à partir des températures de luminosité au sommet de l'atmosphère des canaux spectraux infrarouges d'une constellation de satellites géostationnaires. Son estimation dépend en outre de l'albédo, du couvert végétal et de l'humidité du sol.

La température de surface est un mélange de températures de végétation et de sol nu. Parce que les deux réagissent rapidement aux changements du rayonnement solaire entrant en raison de la couverture nuageuse et des modifications de la charge d'aérosols et de la variation diurne de l'éclairage, la température de surface affiche également des variations rapides. À son tour, la température de surface influence la répartition de l'énergie entre le sol et la végétation et détermine la température de l'air de surface.

La température de surface (LST) est donnée par l'équation suivante :

$$LST = BT / (1 + (\lambda * BT / C2) * \ln(E))$$

$$c2 = 14388 \mu m K$$

Avec,

LST est la température de surface ($^{\circ}C$)

BT est la température de brillance au sommet de l'atmosphère ($^{\circ}C$)

λ est la longueur d'onde du rayonnement émis

E est l'émissivité de la surface terrestre

$C2$ est donné par la formule : $C2 = h * c/s = 1.4388 * 10^{-2} \text{ mk} = 14388 \text{ mk}$

h est le constant de Planck = $6.626 * 10^{-34} \text{ j s}$

La répartition spatiale de la température de surface de la zone d'étude est montrée dans la figure suivante :

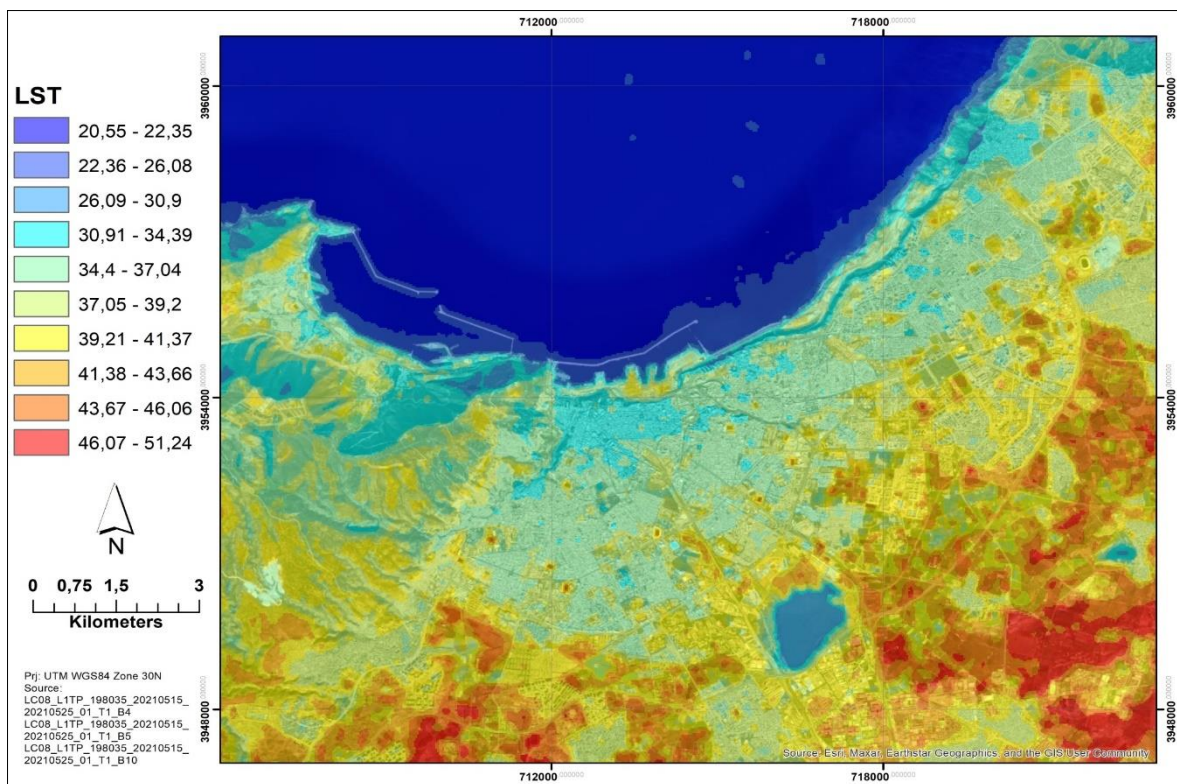


Figure 32. Carte de la répartition spatiale de la température de surface dans la ville d'Oran

Tableau 16. Récapitulation de la distribution spatiale des températures de surface dans la ville d'Oran

Classe	Description	Superficie (ha)	Superficie (%)
20,55 - 27,77	Faible	151.55	0.90
27,78 - 35,95	Moyenne à faible	3276.20	19.34
35,96 - 39,93	Moyenne	6518.42	38.49
39,94 - 43,78	Moyenne à élevée	4835.66	28.55
43,79 - 51,24	Elevée	2153.35	12.71
		16935.18	100

Statistiquement et selon le tableau ci-dessus la ville d'Oran est caractérisée par des températures moyennes qui varient entre 35.96°C et 39.93°C. Elle représente 38.49% (soit 6518.42 ha) de la superficie totale. 19.34% (3276.20 ha) de la ville est caractérisée par des températures moyennes à faibles (soit une température qui comprise entre 27.78°C et 35.95°C). Par ailleurs, 0.9% de la surface totale est considérée une zone de fraîcheur (à l'exception de la surface de la mer).

D'autre coté, 28.55% (4835.66 ha) de la zone d'étude à une température moyenne a élevée (elle varie entre 39.94°C et 43.78°C). 12.71% de la ville à un ilot de chaleur élevée avec des températures qui comprises entre 43.79°C et 51.27°C. cette zone est située au sud-est et sud-ouest.

2-3 Présentation et discussion des résultats

Avant de présenter et de discuter les résultats obtenus, les températures de surfaces ont été comparé avec celles dérivées du satellite MODIS11 A2 version 6. En raison de l'absence des mesures sur terre et de données synchronisées cette étude visait à évaluer les températures récupérées de Landsat8 TIRS en utilisant les produits MODIS LST comme référence.

Le spectroradiomètre d'imagerie à résolution modérée (MODIS) acquiert des données qui couvrent la surface terrestre entière sur une base quasi quotidienne dans 36 bandes spectrales qui couvrent les spectres visibles (0,415 μm) à infrarouges (14,235 μm) à des résolutions de 1 km, 500 m et 250 m de pixels nadirs. Le LST dans le produit MODIS LST est la température radiométrique (cinétique) dérivée du rayonnement TIR émis par la surface terrestre et mesurée instantanément par MODIS.

2-3-1 Extraction des températures

Avant de commencer la comparaison, il est important de convertir l'image MODIS11 A2 en calculant le *Scale factor*.

Scale Factor est donné par :

$$\text{Scale Factor} = \text{DN} * 0.02 = \text{Température en Kelvin}$$

$$\text{Température en Celsius} = \text{Température en Kelvin} - 273.15$$

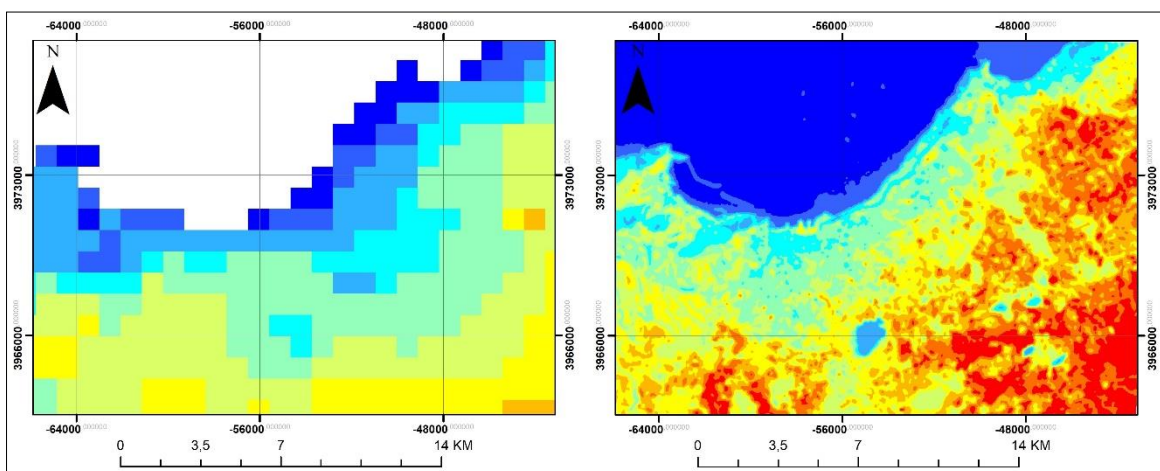


Figure 33. Comparaison entre les températures obtenues par MODIS11A2 avec les températures obtenues par Landsat 8

2-3-2 Comparaison des valeurs

La comparaison visuelle entre les deux images montre une similitude remarquable. Les valeurs de la température diminuent au niveau des surfaces d'eau et augmentent considérablement vers le sud. En revanche, la ville d'Oran (cadre bâti) présente des températures moyennes.

Par ailleurs, la comparaison visuelle ne donne pas des réponses satisfaisantes pour juger la fiabilité des résultats obtenus. A cet effet, une comparaison numérique par un coefficient de corrélation paraît plus fiable et décisive.

Pour faire, la première étape consiste de convertir le fichier raster obtenus par MODIS11A2 en points (Fonctionnalité *Raster To Point*). Chaque point porte la valeur de la température du pixel correspondant. La figure ci-dessous résume le processus.

La deuxième étape consiste d'extraire les valeurs de la température obtenue par Landsat 8 dans le même Shapfile. En obtenant deux colonnes de températures il est possible de monter une analyse comparative par une courbe de tendance et un coefficient de détermination (R^2).

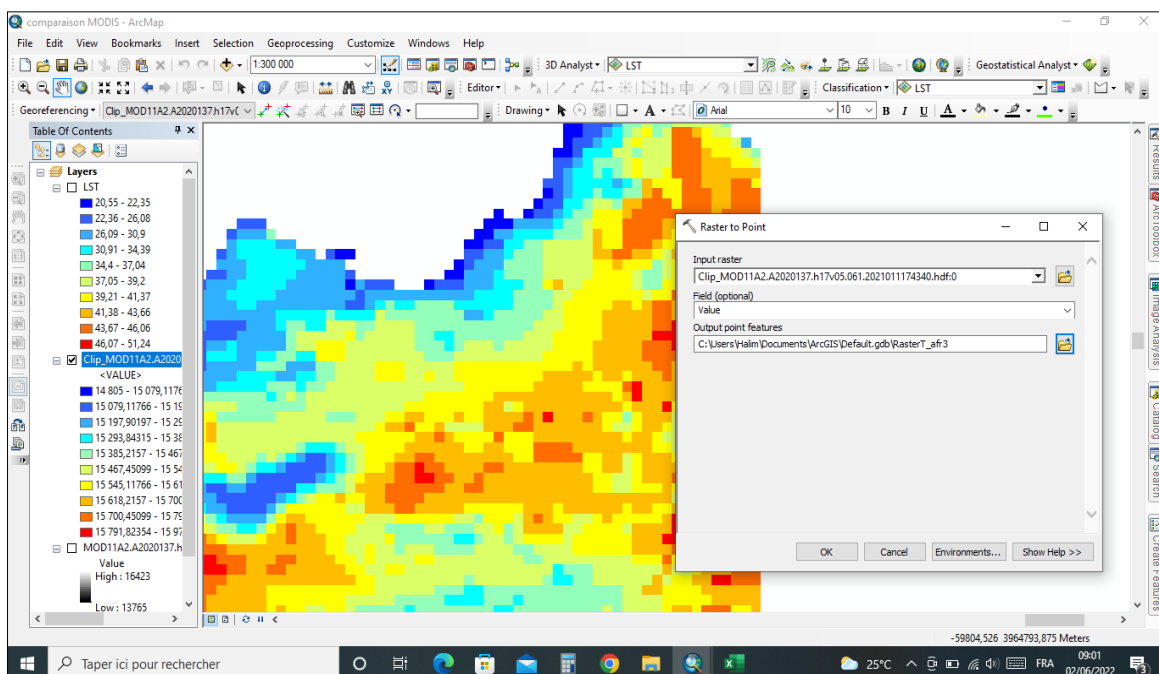


Figure 34. Capture d'écran de la transformation du fichier raster en points

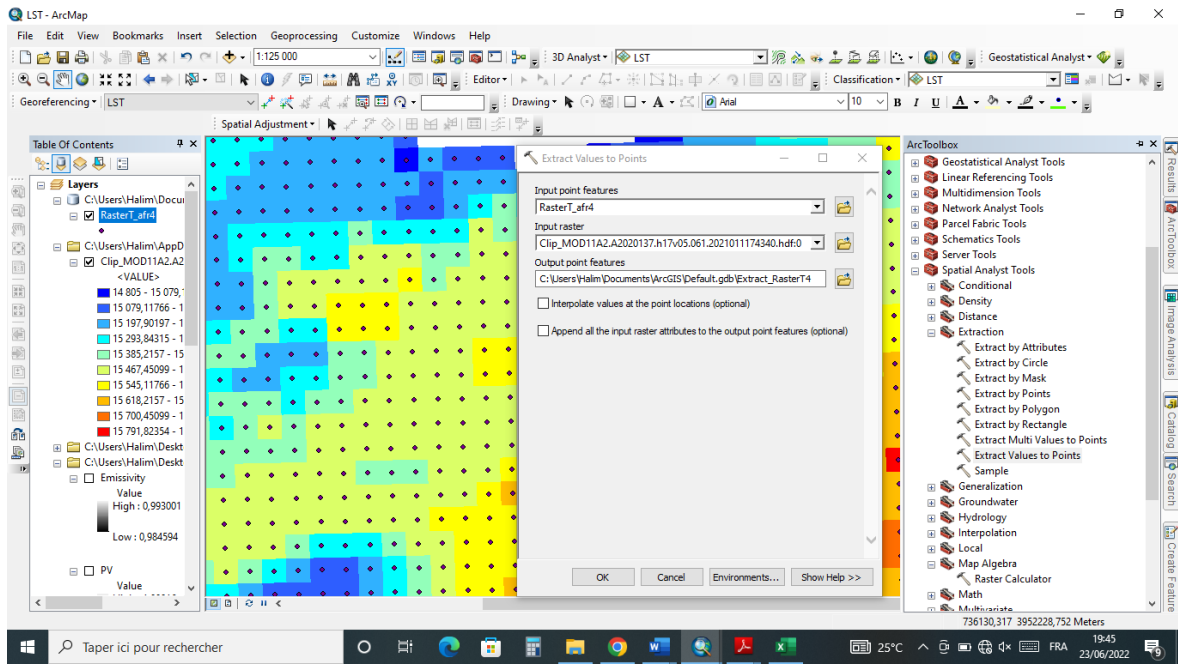


Figure 35. Capture d'écran d'extraction des valeurs vers un Shapfile ponctuel

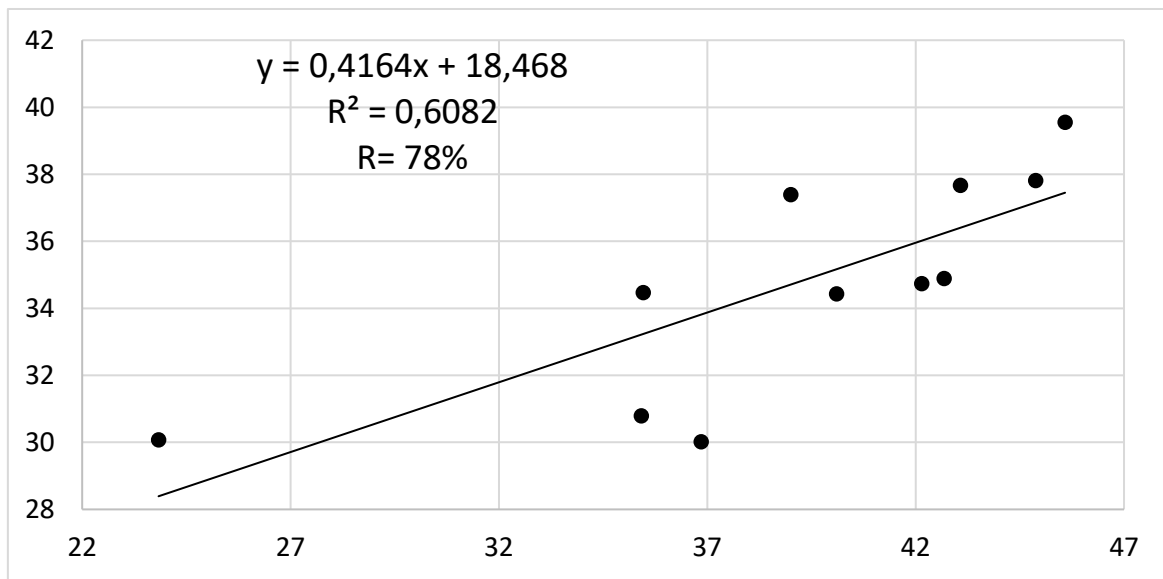


Figure 36. Comparaison entre les températures MODIS11A2 et Landsat8 par un coefficient de corrélation

Les résultats obtenus montrent d'une façon évidente que les températures obtenues par Landsat 8 sont correctes et fiables et coïncident avec celles de MODIS11A2. Avec un coefficient de corrélation égal à 78% ($R^2=0.6082$) il est possible d'entamer une analyse descriptive de la répartition spatiales des températures et leur relation avec les espaces verts urbains dans la ville d'Oran.

2-3-4 Relation entre les températures de surface et le couvert végétal

L'objectif principal de cette étude est d'analyser la relation entre les températures de surface et les espaces verts dans un espace urbains d'Oran.

La méthode la plus efficace pour cette comparaison est d'utiliser l'indice Normalized Différence Végétation Index (NDVI) puis une méthode basée sur l'extraction des valeurs des pixels il est possible de monter une analyse comparative. Ceci nous permet d'avoir une idée sur l'ensemble de la ville d'Oran en termes d'ambiance thermique.

Par le biais d'un coefficient de corrélation d'un échantillon de 26 points une corrélation négative de 64% ($R^2=0.411$) entre les deux paramètres. Avec ce pourcentage de corrélation on peut conclure que le couvert végétal est un élément incontournable de fraîcheur et de la diminution des températures, alors que l'espace bâti (constructions, voirie, etc.) est une source des ilots de chaleur.

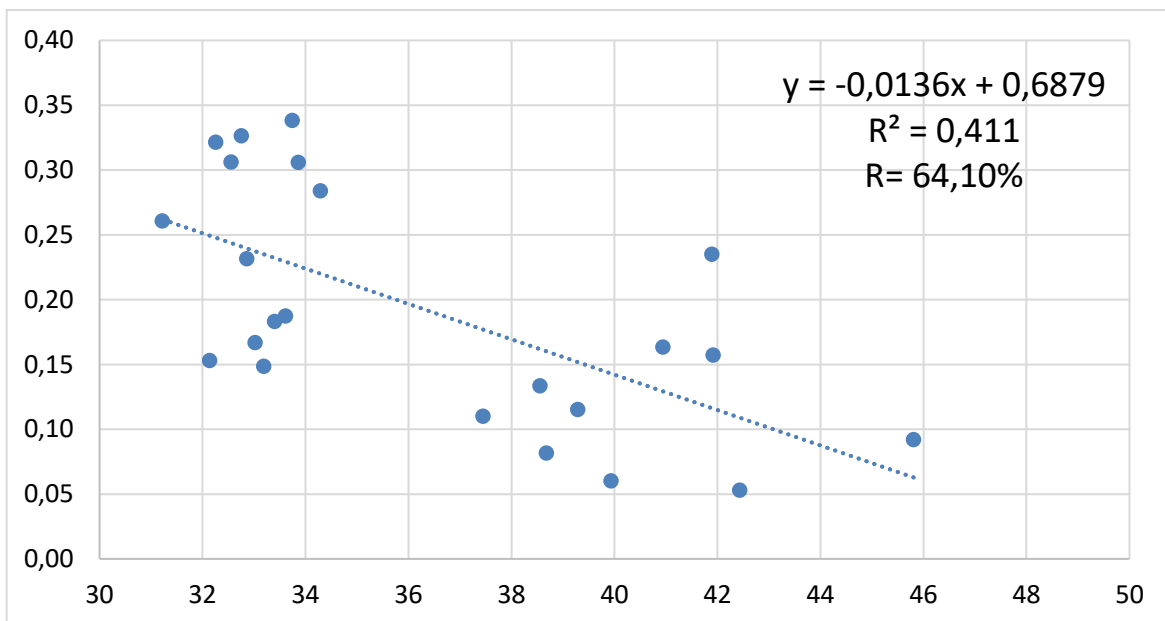


Figure 37. Relation entre les températures de surface et les variations de l'indice NDVI

2-3-5 Distribution spatiale de la température

Par l'application des techniques d'extraction des températures, une carte de la distribution spatiale des températures de surface a été obtenue.

La figure ci-dessous est un profil longitudinal couvrant quatre (04) milieux différents : le bâti, les surfaces d'eau, les terrains nus et les espaces verts). La température de la mer

présente des valeurs basses et elles sont comprises entre 20 et 23°C. Les jardins et les espaces verts enregistrent des valeurs qui comprises entre 31 et 33°C. La ville en revanche enregistre des valeurs assez élevées qui peuvent aller de 34°C jusqu'à 38°C. Les terrains nus marquent des enregistrements très élevés avec plus de 40°C.

Cette comparaison nous amène à conclure que les températures augmentent considérablement à mesure qu'on éloigne du couvert végétal et les surfaces d'eau considérés des sources essentielles de la fraîcheur et l'ambiance thermique.

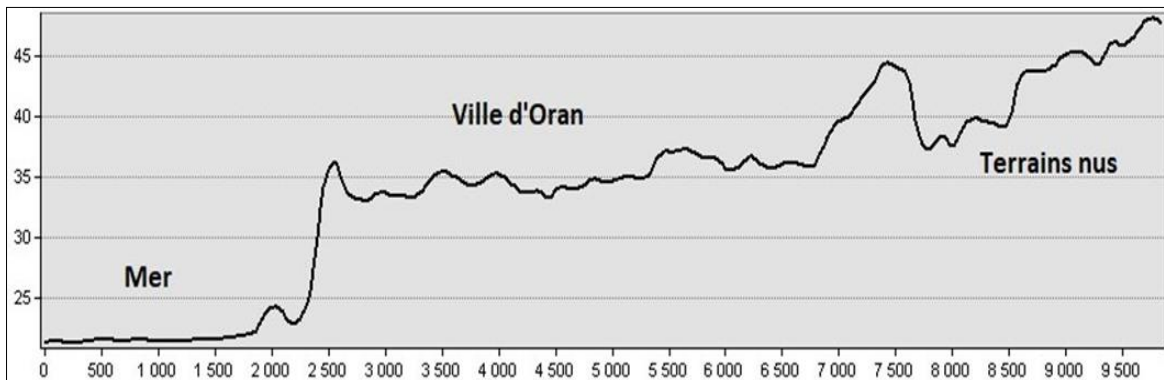


Figure 38. Profil longitudinale des variations de la température de surface (surface d'eau-ville-terrains nus)

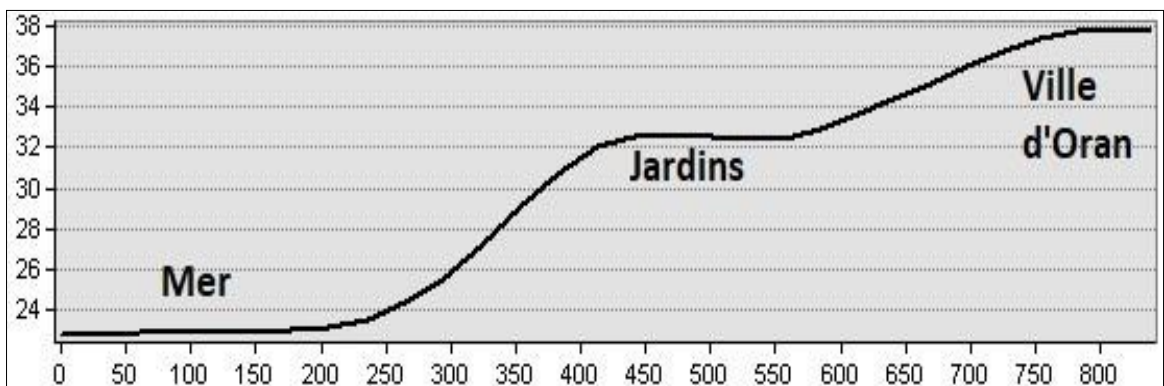


Figure 39. Profil longitudinale des variations de la température de surface (surface d'eau-espace vert-ville)

Dans une ville le changement de la température peut se faire dans des échelles plus fines. C'est pour cette raison qu'il faut mettre une attention particulière aux espaces verts pour un micro climat plus ambiants aux habitants, surtout dans la saison d'été où les températures augmentent considérablement pour atteindre des valeurs inconfortables.

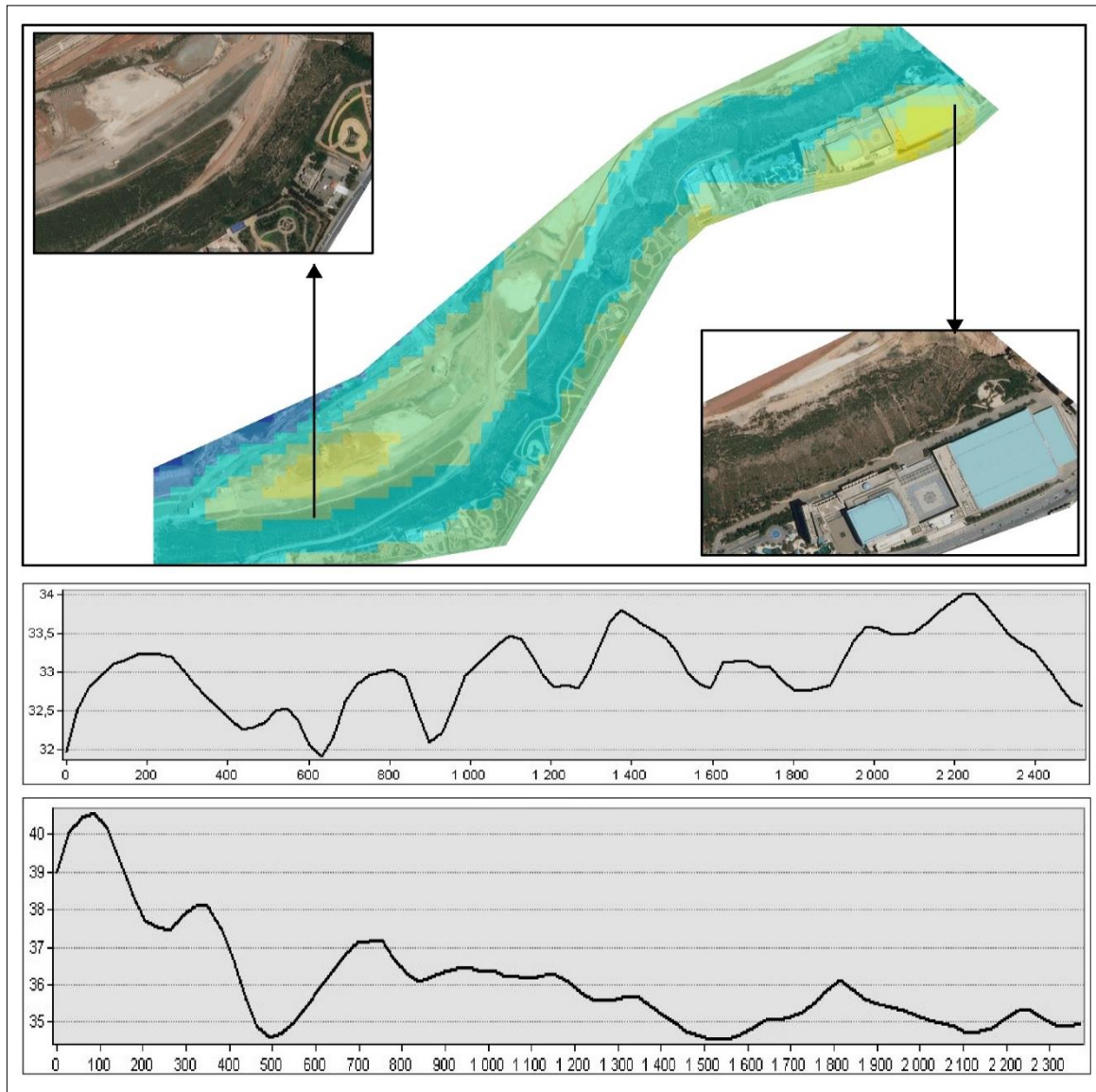


Figure 40. Changement de température entre le bâti et les espaces verts urbains

La figure ci-dessus est un exemple de comparaison entre deux milieux différents dans un espace urbain. Le profil en haut est un enregistrement des variations de la température de surface dans le jardin méditerranéen (belle vue) et le profil en bas concerne les variations de la température dans le cadre bâti avoisinant. Cet exemple montre comment une température diminue considérablement de plus de 3°C entre deux milieux avoisinants.

Le jardin est caractérisé par une température qui varie avec un rythme constant allant de 32°C à 33.5°C, alors que dans l'espace bâti des variations importante peuvent dépasser 40°C créant par voie de conséquence un îlot de chaleur de [39.21 - 41.37°C].

2-3-6 les zones de fraicheur

L'observation visuelle de la carte de la distribution des températures de surface nous permis de détecter la présence de nombreuses zones de fraicheur.

La figure 41 est un exemple de zone de fraicheur par une surface d'eau (Dayat elmorasli) au milieu d'un espace urbain. La température dans cette zone est comprise entre 22.36°C et 26.08°C. en plus, l'effet de cet espace peut atteindre les zones avoisinantes. Ceci provoque une diminution de la température de [37.05 – 39.2°C] à [30.91 – 34.39°C], soit plus de 5°C.

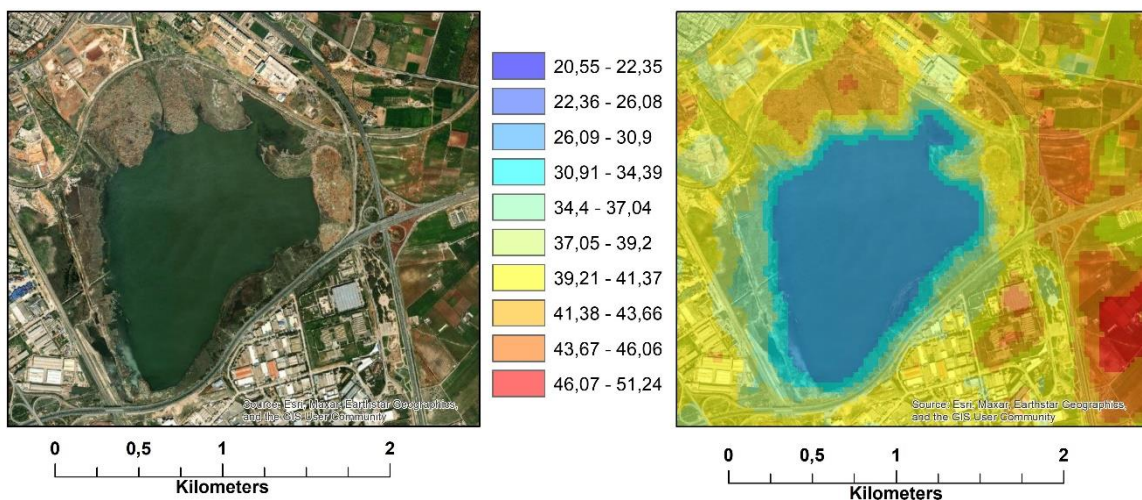


Figure 41. Zone de fraicheur dans le lac de Dayat elmorasli

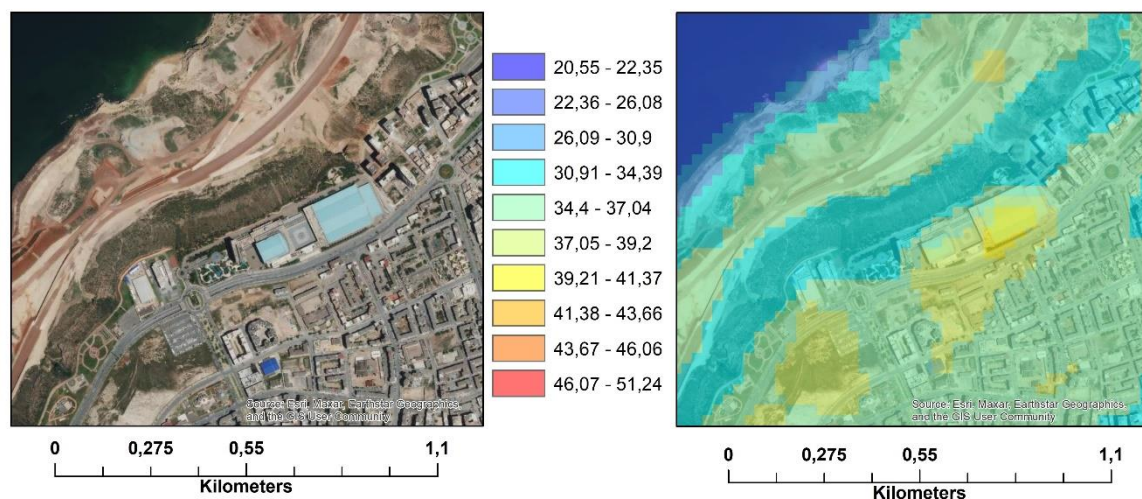


Figure 42. Zone de fraicheur dans le jardin public belle vue

La figure 42 est un extrait de l'effet du couvert végétal sur le changement de la température de surface comparant aux surfaces bâties. Le gradient thermique est évident ; la température de la mer est comprise entre 20.55 et 22.35°C, le couvert végétal au niveau de la falaise est entre 26.09 et 30.9°C. En revanche, au niveau du port et la trame urbaine les températures augmentent pour atteindre 37°C [34.4 – 37.04°C].

La figure 43 montre clairement l'effet d'un jardin public sur l'abaissement des températures. Par ailleurs, quelques zones marquent des températures trop élevées notamment au niveau du centre de convention d'Oran (CCO) et le club militaire au niveau du Canastel. Ceci peut justifier par le type du matériel utilisé dans la construction (toit en métal). Nous expliquons ça également par les émissions de chaleur résultant des activités commerciales et le trafic congestionné des voitures en raison de leur grande capacité à stocker la chaleur à travers leur structure métallique. En plus des produits de la combustion du carburant qui provoquent la propagation de la chaleur voire de la pollution.

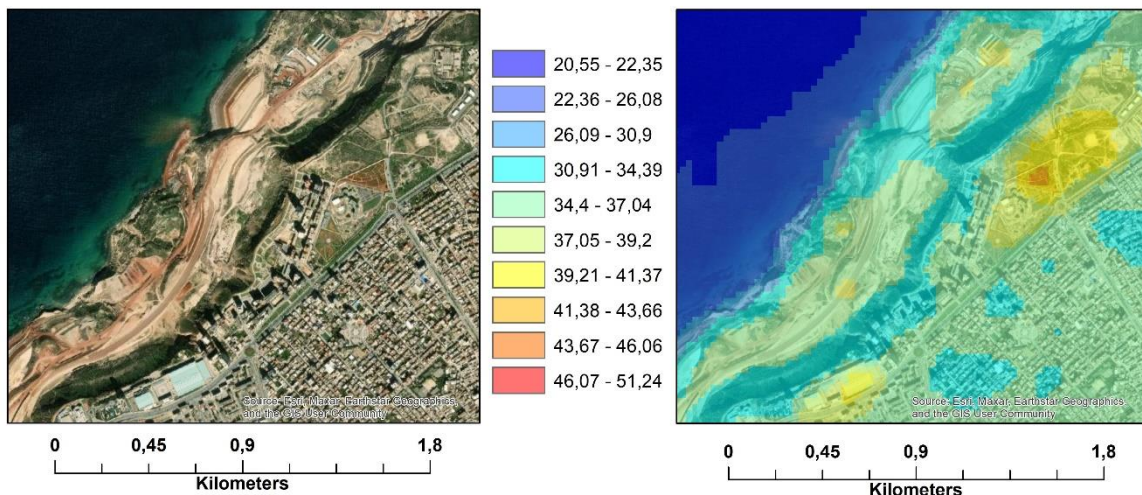


Figure 43. Zone de fraîcheur dans le jardin public belle vue et canastel

La figure 44 montre d'une façon claire l'ambiance thermique au centre-ville d'Oran comparant avec les zones avoisinantes. La température est comprise entre 30 et 34°C, alors que dans les zones urbaines avoisinantes la température varie entre 34 et 37°C. ceci est justifié par :

- (1) la présence d'un grand espace vert (théâtre Hassni ben Chakroun et le jardin public de la place 1^{er} novembre)

(2) l'effet de l'ombre par la hauteur des constructions et les rues étroites qui bloquent l'arrivé du rayonnement solaire.

(3) type des matériaux utilisés notamment pour les toits

(4) l'effet des arbres d'alignement

(5) la proximité du centre-ville à la mer ; l'humidité contribue à adoucir l'atmosphère

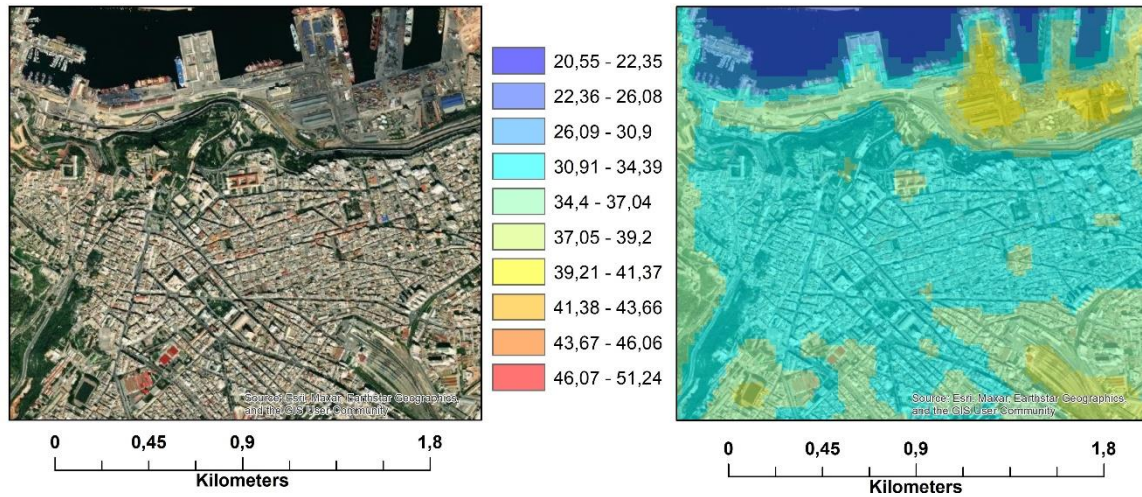


Figure 44. Zone de fraîcheur dans le centre-ville

2-3-7 Les îlots de chaleur

Selon la carte de la distribution des températures de surface il est facile de repérer les îlots de chaleur dans la ville d'Oran.

La figure 45 est un exemple d'un stade en gazon synthétique. C'est un produit en plastique qui réfléchit la température. L'îlot de chaleur dans ce stade dépasse 43°C (varie entre 43.67°C et 46.06°C) et par effet de transfert de chaleur elle affecte les terrains environnants où les températures varient entre 37.05°C et 41.37°C.

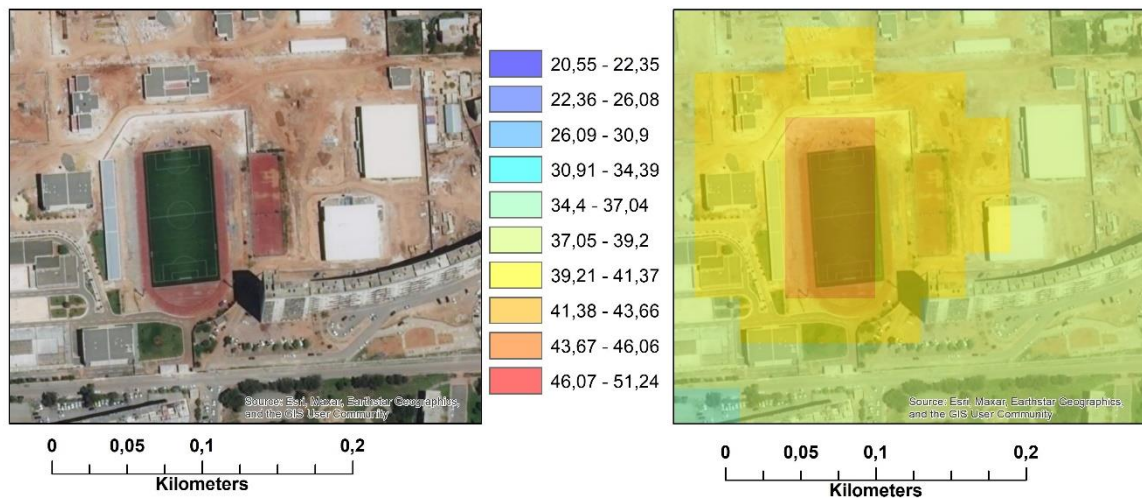


Figure 45. Extrait d'un îlot de chaleur pour un stade avec un synthétique

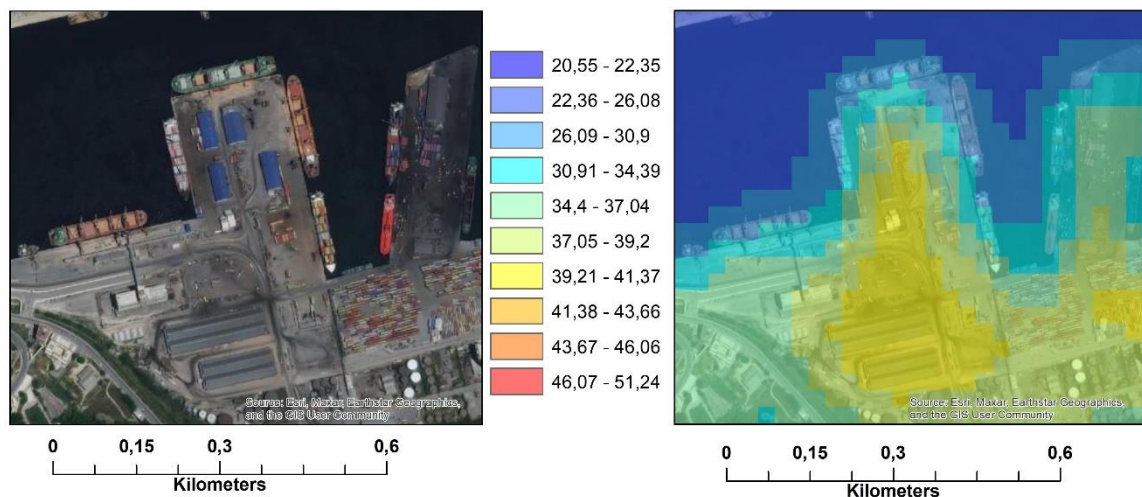


Figure 46. Extrait d'un îlot de chaleur au niveau du port d'Oran

La figure 46 est une autre source d'îlot de chaleur, il s'agit du port d'Oran. La hausse des températures est justifiée par la dynamique quotidienne des engins, mais plus particulièrement par la présence des nombres importants de conteneurs en métal. Par

ailleurs, la présence d'une bande de fraîcheur autour le port est justifié par la faible résolution de l'image satellitaire.

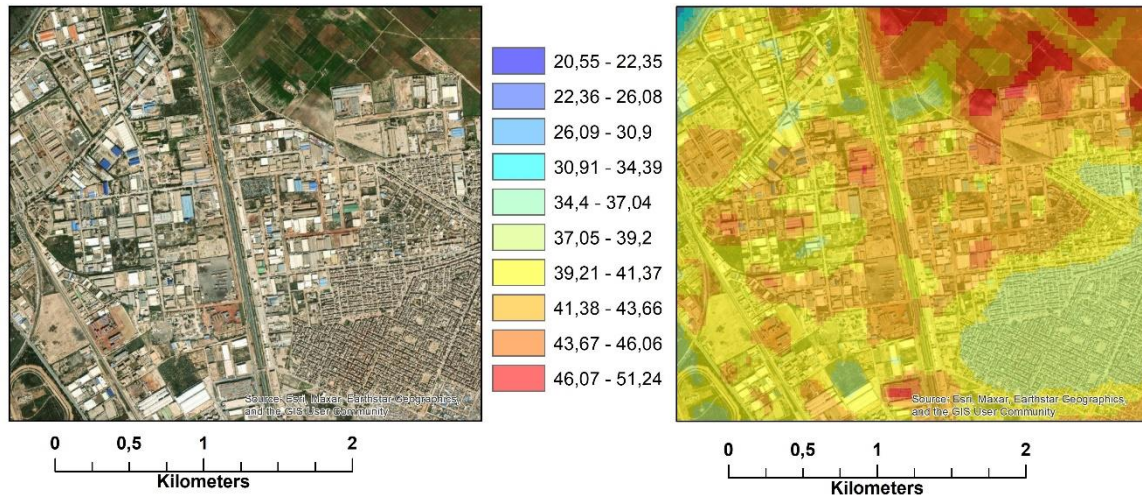


Figure 47. Extrait d'un îlot de chaleur de la zone industrielle

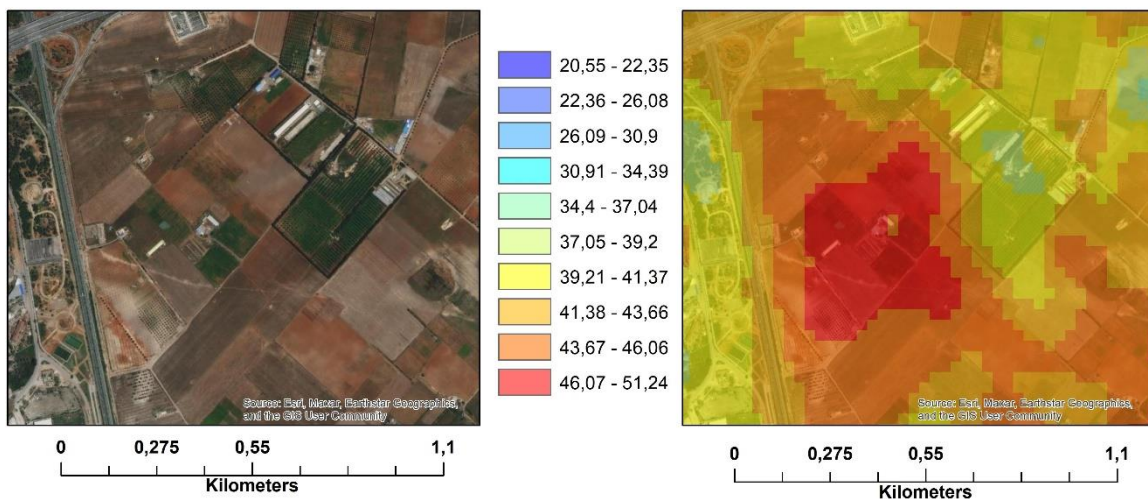


Figure 48. Extrait d'un îlot de chaleur des terrains nus

La figure 47 est également porte quelques sources de températures élevées. C'est la zone industrielle dont la présence des unités de production est la source de chaleur. Les valeurs de températures sont comprises entre 39.21°C et 41.37°C. La zone résidentielle avoisinante présente des températures moins avec des variations allant de 37.05°C à 39.2°C.

Quelques spots de température extrêmes sont également repérés. Elles coïncident avec les terrains nus donc la nature lithologique est la cause principale.

Le même phénomène est remarqué dans la figure 48. Les températures dans cette zone peuvent atteindre 51.24°C.

L'augmentation de la température peut être justifiée par la date de la prise de l'image Landsat (mois de mai), où le couvert végétal est absent ou faible et les terrains deviennent complètement exposés aux rayons du soleil.

3- Le résumé des stratégies d'atténuation des îlots thermiques à Oran

Il ne fait aucun doute que les températures de surface plus élevées sont causées par le facteur humain que la normale. Les îlots thermiques d'Oran se trouvent en trois points principaux dans le port, les zones industrielles et le tissu urbain.

Pour atténuer ce phénomène, la municipalité d'Oran doit élaborer des lois et réexaminer la planification de la construction d'une ville qui place le confort humain et l'ambiance thermique dans ses priorités.

1. Étudier différentes stratégies de refroidissement sur les scores d'air urbain grâce à une modélisation climatique ENVI-met de haute précision 3, pour évaluer la performance thermique urbaine de la ville
2. Étudier le rôle des arbres de rue urbains dans la réalisation de nombreux avantages environnementaux, sociaux et économiques et la réduction de la chaleur humaine urbaine
3. Étude en laboratoire de nombreux trottoirs, de leur composition et de leurs propriétés, comme le paédo et l'évaporation, et de leurs effets sur l'atténuation de l'îlot thermique, en particulier pendant les vagues de chaleur comme dans la région de Senia à chaque fois
4. Étude de l'effet de refroidissement par évaporation Refroidissement par évaporation du pergélisol (briques frittées en céramique poreuses et béton piquant) sur l'environnement thermique externe où il est largement utilisé en Chine et montre que l'eau de pulvérisation peut réduire la température de surface de chaque chaussée perméable jusqu'à 10 ° C indiquant que l'eau peut améliorer le confort thermique au-dessus de la chaussée
5. Étude de l'effet du système de toiture froide Roof System sur la réduction du phénomène

d'îlot thermique urbain que le toit froid a été fabriqué en combinant le bois et le plastique composite en utilisant l'application de la phase PCMChangeMaterial Condition Change et fabrique des produits parfaits comme solutions de gestion thermique

6.

tudier le rôle des toits verts comme complément à l'espace vert de la ville

7.

tudier l'utilisation et l'application des perles de verre comme façades réfléchissantes efficaces

8.

tudier l'impact des couleurs et des caractéristiques des matériaux de construction de surface sur l'atténuation de l'îlot thermique dans les zones à haute énergie solaire "quartier Colonel Lutfi" où la performance de la céramique est meilleure que le marbre, pierre, métal et béton tandis que le granit noir et le rouge comprennent le pire.

9.

tudier l'utilisation de matériaux réfléchissants à l'énergie solaire ou de surfaces réfléchissantes à fort albédo comme dans les hôtels Meridia et Army Regional Club 19 :40.

10.

Étudier l'efficacité des parcs et des jardins (belle vue jardin) et des plafonds verts dans l'atténuation des effets de l'île thermique 11. Étudier l'existence de logements dans la zone industrielle, en particulier dans la municipalité de Karma et de ES Senia, et adopter des lois pour empêcher cela

4- Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté technique permettant de récupérer les températures de surface (LST) à partir des données Landsat8 TIRS de la ville d'Oran. D'après les résultats obtenus, il a été constaté que les terrains nus présentent des températures de surface très élevées (plus de 40°C). En revanche, les espaces verts et les surfaces d'eaux étaient basses (inférieures à 31°C). Entre ces deux catégories on trouve la ville d'Oran où les valeurs modérées observées variaient de 30°C à 37°C, avec quelques anomalies enregistrées. Il s'agit au niveau de la zone industrielle (plus de 39°C) et le port (plus de 39°C).

Concluions générale

Dans ce mémoire on a présenté un nouveau concept relatif à l'ambiance thermique dans la ville d'Oran. Pour atteindre des températures de surface ont été extraites. Un processus basé sur la télédétection et les systèmes d'information géographiques ont été adopté. Ceci exige en premier lieu le téléchargement des images satellitaires pour les traités afin les rendre adéquates pour ce travail. Puis des transformations par des équations et des indices ont été effectués.

La fin du travail est une carte de la distribution spatiale des températures de surface dans la ville d'Oran. Elle montre d'une façon évidente deux zones distinctes :

Une zone de fraîcheur dont les températures varient entre 20.55°C et 30.9°C. Ce sont des surfaces d'eau et les espaces verts qui participent à l'ambiance thermiques de la ville, et par voie de conséquence sur le confort des habitants de la ville d'Oran.

Une zone des ilots de chaleur où les températures de surfaces varient entre 41.38°C et 51.24°C. il s'agit des terrains nus, le port d'Oran et moins la trame urbaine de la ville d'Oran. Par ailleurs, à l'intérieur de la trame urbaine il est possible de repérer quelques spots de températures élevées. Ce sont le port d'Oran, la gare ferroviaire d'Oran et quelques terrains nus.

Ce travail dans sa globalité nous a permis de semer une idée sur le niveau de l'ambiance thermique à Oran. Les jardins publics et la qualité des toits des construction comme la présence de l'ombre par la hauteur des constructions et les arbres d'alignements sont les sources de fraîcheur.

Références bibliographiques en français

- Angust TC (1968). The Control Of Indoor Climate. Pergaman Press Ltd. First Edition.
- Asmahan B. (2014). Cartographie génétique de la population algérienne.
- Belaid A, Bahia MM, Mebarki MK. (2021). L'étalement urbain et l'analyse du nouveau pôle urbain intégré POS au 06 CAS de la ville de Bouira, Mémoire du projet de fin d'études Pour l'obtention du Diplôme De Master Géographie et Aménagement du Territoire, université de Bouira, page 6.
- Bendib A. (2017). Géomatrisation des instruments d'aménagement du territoire pour une gestion cohérente et durable de l'espace -cas de la ville de Batna. Thèse de doctorat. Université de batna2.
- Benomar F. (2010). Transport routier de matières dangereuses en agglomération Oranaise.
- Bouchareb A. (2011). Projet urbain, master1 académique, géographie et de l'aménagement du territoire.
- Boudjellal L. (2009). RÔLE DE L'OASIS DANS LA CREATION DE L'ÎLOT DE FRAICHEUR, page28.
- Caradec LA. (2018). Réinterroger la fabrique de la ville a l'heure du réchauffement climatique, Agam, n°75, page 5.
- Corinne LM. (1993). L'arboriculture Urbaine. Institut Pour Le Développement Forestier. Paris, page 40.
- Derek MH. (1980). Building In Yamen " Report An The Proceedings Held At Bouwcen Trum On The Occasion Fasminar Held On April 19, 1979.
- Ebeniser H. (1976). Les cites jardin de demain, DUNOD.
- Ghayat T. (2011). Le secteur industriel et commercial villa d'Oran.
- Ghodbani T, Fatiha BM. (2008). Une périurbanisation officielle dans un site contraignant.
- Khoussa HSA, Achachi MA. (1996). Espaces verts et aménagement urbain cas de la ville d'Oran, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en aménagement urbain cas de la ville d'Oran, université Oran.
- Kobysheva N, Khlebnikova E, Borzenkova I. Environmental structure and function : Climate system volume2, page 87.
- Markham, B.L., 1986. Landsat MSS and TM post-calibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectances and at-satellite temperatures. Landsat Tech. Notes 1, 3–8.
- Mazouz S. (2006). Eléments De Conception Architecturale, OPU.2ème Edition, Alger, P162.
- Mili M. (2018). Les espaces verts, 3eme année licence, Gestion des technique, page 10.

RADP. (2007). La loi n°07-06 journal officiel de la république algérienne.

Saidouni M (2001). Eléments d'introduction à l'urbanisme, Casbah Editions, Alger, page 22.

Valette E. Les ilots de chaleur urbains. Répertoire de fiches connaissance, N°08.10.007, page 12.

Wang F, Qin Z, Song C, Tu L, Karnieli A, Zhao S. 2015. An improved mono-window algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat 8 thermal infrared sensor data. Remote Sens. 7 :4268–4289.

World Health Organization. (2000). Climate Change and Human Health Grenera, page22.

ZAGAYE O. (2012). Le développement stratégique : cas de l'aéroport d'Oran, page81.

Références bibliographiques en arabe

أحمد جبريل محمد جبريل ثابت. 2011. المناخ وأثره على راحة وصحة الإنسان. الجامعة الإسلامية غزة. ص13

بوزيدي ابراهيم الخليل وبن ديدينة الشيخ. 2018. دورالتوسع العمراني في تنمية المدينة دراسة حالة حاسي بحبح، مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة الماستر أكاديمي، جامعة محمد بوضياف المسيلة. ص13

خلف الله بوجمعة. 2005. العمران والمدينة، دار الهدى، عين مليلة، ص 10

ناتو ليريمشا. 1977. تخطيط وبناء المدن في المناطق الحارة، ترجمة الدكتور داود سليمان المنير، دار الأمير للطباعة والنشر، موسكو، ص181 كتاب

1زينب هادي علي جعفري. 2010. دراسة أثر ظاهرة الجزيرة الحرارية على سلوك طالبات كلية التربية، صيبا. جامعة جازان المملكة العربية السعودية. صفحة 11.

شفق العوض الوكيل. 1989. المناخ وعمارة المناطق الحارة. الطبعة الثالثة. عالم الكتب. القاهرة. مصر. ص12.

عرباوي كوثر. 2015. تأثير النخيل على الجزيرة الحرارية العمرانية حالة الدراسة قصر مدينة ورقلة، اطروحة لنيل شهادة الماجستير في الهندسة المعمارية، جامعة محمد خيضر بسكرة، صفحة 104

Sites web consultés

www.livescience.com (29/4/2022)

<http://mawdoo3.com> (29/4/2022)

<https://journals.openedition.org/> Oran (29/4/2022)

www.nationalacademies.org (29/4/2022)

https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_d%27Oran#Ind%C3%A9pendance (05/04/2022)

<https://fr.climate-data.org/2021> (29/4/2022)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Oran#content> (05/04/2022)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Oran#content> (05/04/2022)

<https://journals.openedition.org/cybergeo/29111> (29/05/2022)

<https://sentinels.copernicus.eu/> (14/04/2022)

<https://www.google.com/search?q=M%C3%A9t%C3%A9o+et+climat+oran> (29/05/2022)

<https://sentinels.copernicus.eu/> (29/4/2022)