

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département d'Architecture
Ref :.....



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم:الهندسة المعمارية
المرجع:.....

Thèse présentée en vue de l'obtention
Du diplôme de
Doctorat en Architecture

Option : Habitat et ville durable

L'écosystème oasien et les enjeux de la programmation environnementale.

Cas d'étude ; la ville de Biskra, Algérie.

Présentée par :

HADAGHA Fatma Zohra

Soutenue publiquement le 26/05/2022

Devant le Jury composé de :

Pr. Azzedine BELAKHAL	Professeur	Président	Université de Biskra
Pr. FARHI Abdallah	Professeur	Rapporteur I Directeur	Université de Biskra
Pr. PETRISOR Alexandru-Ionut	Professeur	Rapporteur II Co-directeur	Université d'architecture et d'urbanisme «Ion Mincu». Roumanie
Pr. BENABBAS Moussadek	Professeur	Examineur	Université De Biskra
Pr. BOUDJEMAA Khalfallah	Professeur	Examineur	Université de M'sila

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

*Je dédie ce travail de recherche à Mes parents
Que dieu leur procure une bonne santé et les garde pour moi*

Remerciements

Il me sera très difficile de remercier tout le monde car c'est grâce à l'aide de nombreuses personnes que j'ai pu mener cette thèse à son terme.

J'aimerais tout d'abord remercier le bon Dieu de m'avoir accordé la force et le courage pour finir mon travail.

Au second lieu, mes vifs remerciements vont à mes directeurs de thèse, le Professeur FARHI Abdallah et le professeur PETRISOR Alexandru Ionut, pour avoir accepté de diriger cette recherche et pour leur disponibilité, aide et conseils judicieux. Grâce à eux, je suis devenue plus autonome, mature et responsable tout au long de ce travail.

Je remercie également la professeur Christiane WEBER qui a accepté de diriger mon travail d'article et m'accueillir pour passer un stage dans la maison de télédétection à Montpellier.

J'adresse aussi mes remerciements au Professeur Poala Zanovello et toute l'équipe pédagogique de l'université de Padoue pour leur assistance et accueil afin de passer mon stage d'étude. Sans oublier tous les professionnels de l'université Ion Mincu d'architecture et d'urbanisme à Bucarest pour leur accueil chaleureux dans mon premier stage de recherche en Roumanie.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance aussi au Professeur Azzedine BELAKHAL, Professeur BENABBAS Moussadek et professeur BOUDJEMAA Khalfallah ; pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse.

Je remercie les habitants des quartiers d'étude de répondre à mes questions au cours de toutes les années de recherches. Ainsi, les professionnels des différents organismes qui ont contribué à ce travail avec les documents qui m'ont fourni.

Je remercie mes parents qui ont été toujours là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide. Je remercie également, ma sœur et mes frères qui ont essayé toujours de donner un coup de main.

Enfin, je remercie tous mes amis, mes collègues et ceux qui ont contribué du pré ou du loin dans la réussite de mon travail même avec un petit soutien. Je suis vraiment reconnaissante.

Une note

Avant de commencer la lecture de ce travail, il faut noter qu'une demande d'ajustement minimale du titre a été présentée auprès du conseil scientifique mais elle n'a pas eu de suite positive, dû aux règlementations législatives concernant les délais pour le changement du titre de la thèse.

Le nouveau titre a été proposé pour cette thèse est le suivant : « *Les enjeux écologiques de l'aménagement durable de l'écosystème oasien. Cas d'étude : la ville de Biskra, Algérie. Vers une approche métabolique de l'évaluation de la durabilité urbaine.* »

Ce nouveau titre vient de préciser la dimension écologique de l'environnement qui a été prise en charge dans notre recherche doctorale par rapport à l'écosystème oasien avec Biskra comme cas d'étude.

Les objectifs escomptés sont toujours les mêmes, le corpus n'a pas changé et la durabilité est présente à travers l'aspect environnemental.

Ce titre nous paraît plus significatif tant pour la recherche que pour les résultats obtenus, car l'objectif majeur de cette recherche est de proposer une stratégie d'aménagement durable de l'écosystème oasien d'une optique écologique.

Résumé

La dégradation de l'environnement causée entre autres par l'urbanisation effrénée, la rapide croissance démographique, le développement économique tous azimuts et le transport, peut engendrer des conséquences négatives qui influencent la santé des populations et menacent la durabilité et le fonctionnement des écosystèmes et particulièrement l'écosystème oasien. Actuellement, le système métabolique de l'écosystème oasien semble atteint d'une dégradation tellement importante qu'il est devenu nécessaire d'analyser les causes de son dysfonctionnement, notamment sur le plan climatique.

Le défi majeur de cette recherche est de développer une stratégie qui permet l'optimisation du métabolisme oasien qui permet de diminuer les effets du changement climatique sur l'écosystème oasien pour le réhabiliter dans une perspective d'un projet durable.

Ce travail de recherche propose une nouvelle approche de l'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien basée sur l'analyse des éléments de son métabolisme et notamment ceux qui sont reliés au climat. Pour ce, un outil d'évaluation a été développé en cherchant les indicateurs propres à l'écosystème oasien et en analysant les facteurs à l'origine de sa dégradation.

À l'aide de cet outil d'évaluation et des résultats obtenus, un plan d'actions écologiques permettant l'aménagement durable de l'écosystème oasien et l'optimisation de son métabolisme, sera proposé. Ce plan d'actions repose sur la définition de plusieurs thématiques issues de l'analyse des éléments responsables de sa dégradation.

L'application de cette nouvelle approche d'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens pourra certainement aider, non seulement à leur réhabilitation, mais aussi à assurer le bon fonctionnement de leur écosystème.

Mots clés : Ecosystème oasien – métabolisme urbain- évaluation de la durabilité- aménagement durable- enjeux écologiques

ملخص

يمكن أن يؤدي التدهور البيئي الناجم عن تفشي التحضر والنمو السكاني السريع والتنمية الاقتصادية الشاملة وتطور النقل إلى عواقب سلبية تؤثر على صحة السكان وتهدد استدامة وعمل النظم البيئية وخاصة النظام البيئي للوحدات.

في الوقت الحالي ، يبدو أن نظام التمثيل الغذائي للنظام البيئي للوحدات أو الايض الواحاتي يعاني من تدهور شديد لدرجة أنه أصبح من الضروري تحليل أسباب اختلاله ، لا سيما فيما يتعلق بالمناخ.

يتمثل التحدي الرئيسي لهذا البحث في تطوير استراتيجية تسمح بتحسين نظام التمثيل الغذائي للوحدات أو الايض الواحاتي التي تقلل من آثار تغير المناخ على النظام البيئي للوحدات من أجل إعادة تأهيله بهدف مشروع مستدام.

يقدم هذا العمل البحثي نهجًا جديدًا لتقييم استدامة النظام البيئي للوحدات بناءً على تحليل عناصر نظام التمثيل الغذائي الخاص به وخاصة تلك المتعلقة بالمناخ.

للقيام بذلك، تم تطوير أداة تقييم من خلال البحث عن مؤشرات خاصة بالنظام البيئي للوحدات وتحليل العوامل الكامنة وراء تدهور هذا النظام.

باستخدام أداة التقييم هذه والنتائج التي تم الحصول عليها ، سيتم اقتراح خطة عمل بيئية من أجل التهيئة المستدامة للنظام البيئي للوحدة وتحسين عملية التمثيل الغذائي أو الايض الواحاتي. تعتمد خطة العمل هذه على تعريف عدة محاور ناتجة عن تحليل العناصر المسؤولة عن تدهور النظام البيئي للوحدات .

يمكن أن يساعد تطبيق هذا النهج الجديد لتقييم استدامة أحياء الوحدات في إعادة تأهيلها، ولكن أيضًا في ضمان الأداء السليم لنظامها البيئي.

الكلمات المفتاحية

النظام البيئي للوحدة - الايض الحضري - تقييم الاستدامة - التهيئة المستدامة - القضايا البيئية

Abstract

Environmental degradation caused, among other things, by rampant urbanization, rapid population growth, all-out economic development, and transport can generate negative consequences that influence the health of populations and threaten the sustainability and functioning of ecosystems and particularly the oasis ecosystem.

Currently, the metabolic system of the oasis ecosystem seems to be suffering from such severe degradation that it has become necessary to analyze the causes of its dysfunction, particularly in terms of climate.

The major challenge of this research is to develop a strategy that allows the optimization of oasis metabolism that reduces the effects of climate change on the oasis ecosystem in order to rehabilitate it with a view to a sustainable project.

This research work offers a new approach to assessing the sustainability of the oasis ecosystem based on the analysis of the elements of its metabolism and in particular those related to the climate. To do this, an assessment tool was developed by looking for indicators specific to the oasis ecosystem and analyzing the factors behind its degradation.

Using this assessment tool and the results obtained an ecological action plan for the sustainable management of the oasis ecosystem and the optimization of its metabolism will be proposed. This action plan is based on the definition of several themes resulting from the analysis of the elements responsible for its degradation.

The application of this new approach to assessing the sustainability of oasis neighborhoods can certainly help, not only in their rehabilitation but also in ensuring the proper functioning of their ecosystem.

Key words

Oasis ecosystem - urban metabolism - assessment of sustainability - sustainable development
- ecological issues

Table des matières

Résumé	I
Table des matières	VI
Liste des figures	XII
Liste des tableaux	XV
Productions scientifiques	XVIII

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction	2
1-Motifs du choix du thème	8
2-Eléments de la problématique	9
2-1- Constats issues de la documentation	9
2-2- Constats sur terrain.....	11
2-3- Questions et hypothèses de recherche.....	12
2-4- Objectifs de la recherche.....	13
3- Analyse conceptuelle.....	13
4-Démarche et aspects méthodologiques du travail.....	18
5- Structure de la thèse.....	19
6- Plan du travail.....	20
7-Organigramme récapitulatif de la thèse.....	21
8-Difficultés rencontrées et limites de la recherche.....	22

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIUE DE REFERENCE

CHAPITRE I : Le métabolisme urbain au cœur de la démarche de l'aménagement durable : Enjeux et stratégies.

Introduction	25
I- L'aménagement durable : Initiation au concept.....	26
I-I- De la crise écologique à la naissance du développement durable.....	26
I-II- La préoccupation de l'environnement comme prémices de développement urbain durable.....	28
I-III- Définition du concept de l'aménagement durable.....	29
I-IV- Cerner les échelles de l'aménagement durable pour une compréhension de la procédure d'intervention.....	30
I-IV-I- L'aménagement de territoire.....	31
I-IV-II- L'aménagement durable à l'échelle de la ville.....	31
I-IV-IV- L'aménagement durable à l'échelle du bâtiment.....	32
II- L'aménagement durable, une démarche multidimensionnelle et pérenne.....	32
II-I- L'aménagement durable comme élément au service de la société qui est le moteur principal du métabolisme urbain.....	33
II-II- L'efficacité économique, un attribut fondamental de l'aménagement durable.....	36
II-II- I- Prise en compte de la performance énergétique comme élément	36

important pour la durabilité du bâtiment, de la ville et du métabolisme urbain.....	37
II-II-II- Gestion économe de ressources naturelles comme un défi face au développement économique et à la protection de l'environnement.....	37
II-II-III- Gestion économe des sols : stratégies pour une maîtrise de la croissance urbaine et du métabolisme urbain.....	38
II-III- Les enjeux écologiques de l'aménagement durable : des actions qui préservent mieux l'environnement naturel dans la ville et maintiennent un bon métabolisme.....	39
A- Gestion durable de l'eau pour le développement et le maintien de la vie sur terre.....	39
B- Gestion durable des déchets : Pour un environnement urbain sain et un métabolisme durable.....	40
C- Gestion de risques divers et le développement durable.....	41
D- La gestion des espaces verts et l'amélioration du paysage comme composante essentielle de l'aménagement et du métabolisme durable.....	43
E- Gestion et aménagement des espaces publics : Pour la création des villes durables.....	44
F- Gestion et amélioration de la qualité de l'air : Pour une bonne qualité de vie.....	44
G- Gestion des déplacements potentiels : Pour l'optimisation du métabolisme urbain.....	45
H- Gestion et intégration de la biodiversité urbaine : Pour la création d'un habitat urbain riche d'espèces naturelles.....	45
II-VI- La dimension spatiale de l'aménagement durable et les éléments contribuant à l'amélioration du cadre urbain.....	46
III- Le climat au centre de défis majeurs de développement durable et du métabolisme urbain.....	48
VI- Le métabolisme urbain face au changement climatique comme facteur d'aménagement durable.....	49
VI-I- Cerner le concept du métabolisme urbain et son influence sur la durabilité urbaine.....	49
VI-II- Le métabolisme urbain : Une approche récente de l'aménagement durable.....	52
VI-III- Implication du métabolisme urbain pour l'atténuation du changement climatique.....	54
Conclusion.....	57

CHAPITRE II : L'écosystème oasien traditionnel et la dynamique de son métabolisme : un modèle écologiquement durable

Introduction.....	60
I- L'écosystème oasien : une unité écologiquement durable.....	61
I-I- De l'oasis à l'écosystème oasien : La compréhension du concept.....	61
I-II- Typologie des oasis, une variété culturelle et géographique.....	63
II- Caractéristiques de l'écosystème oasien traditionnel : les éléments qui contribuent à la durabilité de son métabolisme.....	66
II-I- La dimension urbaine de l'écosystème oasien ; les attributs de la durabilité de son système urbain.....	66
A-Densité et compacité de la rigueur : Caractéristiques fondamentales	66

du tissu urbain oasien comme réponse à la contrainte du climat.....	67
B-Performance énergétique, caractéristique d'un habitat écologique....	67
C-Gestion de l'eau ; pratiques culturelles et écologiques : Pour un	68
écosystème oasien durable.....	
C-1- Gouvernance et partage de l'eau, une institution fondamentale	68
de l'oasis.....	
C-2- Drainage et gestion des eaux usées, contribution à la durabilité	70
écologique de l'oasis.....	
D-Rapport Oasis/Nature : La réinvention de la durabilité de l'écosystème	71
oasien.....	
E- La densité végétale, une caractéristique fondamentale de la palmeraie	72
F-Marchabilité, un potentiel piétonnier de l'oasis traditionnelle et une	73
utilité pour la société oasienne.....	
II-II- Dimension naturelle de l'écosystème oasien, climat et biodiversité oasienne	73
II-II-I- Les avantages bioclimatiques de l'oasis, des bénéfiques	73
écosystémiques qui créent un bon microclimat dans un milieu désertique	
II-II-II- Biodiversité oasienne, la richesse en composantes biotiques	75
II-III- Dimension fonctionnelle de l'écosystème oasien, le métabolisme	75
oasien en question.....	
II-III-I- Les inputs et outputs au centre du mécanisme du système	75
métabolique oasien.....	
II-III-II- Capacité de charge de l'écosystème oasien, quelle limite urbaine	79
cet écosystème peut-il supporter pour garder son équilibre ?.....	
II-III-III- Multifonctionnalité du système urbain dans l'oasis, une complexité	81
fonctionnelle en faveur d'un bon microclimat.....	
Conclusion.....	82

DEUXIEME PARTIE : CADRE METHODOLOGIQUE ET EPISTEMOLOGIQUE

CHAPITRE III : Présentation du cas d'étude

Introduction.....	85
I. Critères de choix de l'aire d'étude	86
I.I. Critères d'ordre historique.....	86
I.II. Critères d'ordre géographique.....	86
I.III. Critères d'ordre urbanistique et architectural.....	86
II. Etat des lieux de la ville de Biskra.....	87
II.I. Contexte saharien.....	87
II.II. Hydrogéologie et ressources hydriques de la région de Biskra.....	87
II.III. Contexte géographique de la ville de Biskra.....	88
II.IV. Contexte climatique de la ville de Biskra.....	90
II.IV.I. Température.....	91
II.IV.I. Précipitation.....	91
II.IV.III. Vent et pression.....	92
II.IV.IV. Humidité relative.....	92
II.V. Ressources humaines.....	93
III- Contexte histori-culturel, processus historique de l'urbanisation et essor de	93
l'agriculture oasienne dans la région de Biskra.....	

IV- Contexte urbain de la ville de Biskra.....	95
IV.I. Organisation urbaine de la cité au moyen Age, une existence depuis l'antiquité.....	95
IV.II. Croissance urbaine et évolution de la forme de la ville, de la fondation du vieux Biskra à la formation de la ville actuelle.....	97
IV.II.I. La période ottomane, fondation du vieux Biskra.....	97
IV.II.II. La période coloniale, naissance de la ville moderne et apport d'un nouveau mode de vie.....	98
IV.II.III. La période après l'indépendance, de la ville oasienne à la ville au Sahara.....	100
V-L 'Ecosystème oasien de Biskra dans ses multiples dimensions, les attributs de sa durabilité.....	102
V.I. La dimension urbaine de l'aire d'étude, une forme urbaine unique	102
V.II. La dimension économique de l'aire d'étude, une forme d'économie verte donc, durable.....	103
V.III. La dimension écologique de l'aire d'étude, une biodiversité très riche.....	104
V.IV. La dimension sociale de l'aire d'étude, un mode de vie durable de la société oasienne.....	105
V.V. La dimension architecturale de l'aire d'étude, un modèle d'habitation bioclimatique d'une dimension socio-culturelle spécifique..	106
VI. Présentation des quartiers oasiens.....	108
Conclusion.....	112

CHAPITRE IV : Etat de l'art et positionnement épistémologique

Introduction.....	114
I- Revue de la littérature : Evaluation de la durabilité urbaine, approches et méthodes	115
I-I- Les approches de la durabilité urbaine : Pour la planification des villes durables.....	115
I-I-I- L'approche américaine : Focus sur l'importance de l'écologie dans l'approche de l'urbanisme durable.....	115
I-I-II- L'approche française : une approche environnementale, qui répond aux objectifs d'aménagement durable.....	116
I-II- Les méthodes d'évaluation de la durabilité urbaine : étapes et stratégies.....	117
I.II.I. Critères du choix des méthodes retenues.....	117
I.II.II. Les méthodes retenues d'évaluation de la durabilité des quartiers.....	119
A- La méthode (HQE) : de la prise de décision à la proposition d'un plan d'actions.....	119
B- La méthode LEED : De l'énoncé du projet à l'évaluation de sa performance.....	121
C- La méthode BREEM : De l'examen de la conception au rapport de certification.....	122
D- La méthode CASBEE : De la planification du projet à la certification.....	123
E- La méthode ESTIDAMA : De la conception à l'évaluation de la performance opérationnelle du bâtiment.....	124

I-III-Les outils d'évaluation de la durabilité urbaine : Une variété des outils à explorer.....	126
I.IV. L'évaluation du métabolisme urbain : quels indicateurs ?.....	127
II- Construction d'un modèle d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien.....	129
II-I- Nécessité d'un modèle d'évaluation de la durabilité urbaine de l'écosystème oasien.....	129
II-II-Proposition d'un modèle d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien (MEDEO).....	132
II.II.I. Grandes étapes et outils de la méthode proposée.....	132
II-II-II-Détermination des facteurs affectant la durabilité de l'écosystème oasien.....	134
II-II-III-Conception d'une grille d'analyse : Des indicateurs propres à l'écosystème oasien.....	135
A- Conception d'un set d'indicateurs.....	135
B- Processus de pondération : Importance des thématiques de la stratégie d'évaluation.....	141
C. Estimation du poids de l'indicateur lors de l'évaluation comment reconnaître sa valeur par rapport les limites de la durabilité ?.....	145
D. Définition des indicateurs d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien.....	151
Conclusion.....	154

TROISIEME PARTIE : CADRE ANALYTIQUE

CHAPITRE V : Identification des facteurs affectants la durabilité de l'écosystème oasien à Biskra (analyse sommaire)

Introduction.....	157
I-Méthodes de collecte de données.....	158
II. Diagnostic des piliers du développement durable par le biais de la matrice AFOM	160
III-Identification des facteurs affectants la durabilité de l'écosystème oasien.....	165
III-I- Facteurs sociaux responsables de la dégradation de l'écosystème oasien	166
III-I-I- Une croissance démographique accélérée.....	166
III-I-II- Changement du système familial (le passage de la famille élargie à la famille nucléaire).....	168
III-I-III-Changement du mode de vie : amélioration de la situation d'habitat par rapport aux commodités de la vie urbaine.....	170
III-II- Facteurs économiques responsables de la dégradation de l'écosystème oasien.....	172
III-II-I- Changement du système économique et recul du statut de l'agriculture oasienne.....	172
III-II-II- Mode de consommation et de production alimentaire : des préférences alimentaires dictées par un nouveau mode de vie.....	175
III-II-III- Abandon des traditions de la gestion des déchets.....	176
III-III- Facteurs culturels affectant la durabilité de l'écosystème oasien.....	177
III-III-I- Les failles de l'éducation environnementale, une stratégie à remettre en question.....	177
III-III-II- L'engagement et la participation citoyenne pour la sauvegarde du patrimoine : une participation non exhaustive.....	179

III-IV- Facteurs environnementaux responsables de la dégradation de l'écosystème oasien.....	180
III-IV-I- Les inondations, un risque naturel non étudié.....	180
III-IV-II- L'ignorance de la société oasienne comme élément participant à l'aggravation du risque de feux de la palmeraie.....	181
III-IV-III- La sécheresse et la mauvaise gestion de l'eau.....	182
III-V- Facteurs spatiaux affectant la durabilité de l'écosystème oasien.....	184
III-V-I- Abandon de la maison traditionnelle, changement des matériaux de construction et disparition du patio.....	184
III-V-II- Crise de la relation avec la nature : disparition des seguias, abandon de la palmeraie et artificialisation de la rue.....	186
III-V-III- Le recours aux moyens de climatisation actifs pour le rafraîchissement de l'air ambiant.....	191
III-V-IV- Changement de l'occupation du sol dû à l'urbanisation massive et incontrôlée.....	193
III-V-V- Changement climatique et dégradation de la qualité de l'air...	197
IV-Elaboration de la stratégie de transformation durable de l'écosystème oasien (enjeux, axes stratégiques, objectifs spécifiques et références).....	199
Conclusion.....	204

CHAPITRE VI : L'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens (analyse détaillée)

Introduction.....	208
I. Stratégie adoptée et déroulement de l'enquête.....	209
I-I- Description de la technique du questionnaire de recherche.....	209
I-II- Le plan d'échantillonnage : la stratification.....	210
I-III- Stratégie de diffusion et de la collecte.....	210
II- Outils utilisés pour l'analyse et l'interprétation des résultats.....	210
II-I- Utilisation de Ku-Tools for Excel : Un outil efficace de traitement des données.....	211
II-II- Description des éléments de données (techniques de codification)	212
II-III- Description de l'outil d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien.....	212
III- Discussion des résultats de l'enquête : analyse détaillée.....	213
III-I- Thème social : cadre et qualité de vie urbaine.....	213
III-I-I- Composantes familiales : Quel type de familles est-il approprié pour la durabilité de l'écosystème oasien ?.....	213
III-I-II- Niveau et conditions d'éducation : quelles conditions à favoriser pour une éducation écologique et durable ?.....	216
III-I-III- Commodités et conditions de vie, quels défis devant la réalisation d'un cadre de vie durable ?.....	219
III-I-IV- Transport public et mobilité : Quel mode à favoriser pour un déplacement écologique ?.....	222
III- II- Thème économique : économie locale, niveau de vie et impact des activités sur l'environnement.....	224
III-II-I- Economie traditionnelle (oasienne), une forme d'économie verte à réinventer.....	224
III-II-II- Niveau de vie des habitants oasiens, quelles contraintes	227

économiques devant le développement durable de l'oasis ?.....	229
III-II-III- Gestion des déchets, les pratiques écologiques traditionnelles sont-elles encore vivantes ?.....	229
III-II-IV- Mode de production et de consommation, le mode actuel est-il respectueux de l'environnement ?.....	231
III- III-Thème culturel : Préservation du patrimoine bâti et naturel et sa place dans les objectifs de développement durable de l'oasis.....	232
III-III-I- Le rôle de l'éducation environnementale, y a-t- il un partage des savoirs pour l'amélioration de l'écosystème oasien ?.....	233
III-III-II- Engagement des citoyens dans la préservation de l'environnement bâti et naturel.....	236
III-III-III- Les pratiques sociales et la relation avec la nature : La société actuelle favorise-t-elle le contact avec la nature ?.....	237
III-IV- Thème environnemental : La nécessité de la gestion des risques naturels pour le développement durable de l'oasis.....	239
III-IV-I- Le risque d'inondations, est-il possible de protéger les quartiers oasiens de ce hasard naturel ?	240
III-IV-II- Le risque de la sécheresse, est-il possible de réduire les effets de cette catastrophe ?	241
III-IV-III- Le risque d'incendie des palmeraies.....	243
III-V- Thème spatial : Quelles sont les caractéristiques d'un habitat oasien durable ?.....	244
III-V-I- Le rôle de l'architecture traditionnelle dans le développement durable de l'oasis.....	244
III-V-I-I- L'habitation oasienne actuelle est-elle écologique ?.....	245
III-V-I-II- Environnement immédiat, y a-t- il une relation avec la nature ?.....	247
III-V-I-III- Le confort thermique : Quelles conditions du confort thermique dans l'habitation oasienne contemporaine ?.....	249
III-V-I-IV- Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant.....	251
III-V-II- L'espace urbain oasien et son rapport avec la durabilité urbain.....	254
III-V-II-I- L'occupation du sol et la gestion de l'espace urbain.....	254
III-V-II-II- Le rôle de la palmeraie dans l'amélioration de la qualité de l'air, nécessité de végétalisation !.....	256
III-V-II-III- La rôle de la palmeraie dans l'amélioration du confort et climat urbain ?.....	257
III-V-II-IV- Biodiversité urbaine de la palmeraie. L'écosystème oasien actuel est-il riche en biodiversité ?.....	259
VI- Interprétation des résultats.....	262
VI-I- Elaboration des profils généraux des quartiers.....	262
VI-II- Elaboration des profils détaillés des quartiers.....	264
Conclusion.....	271

Recommandations et actions à entreprendre.....	274
Conclusion générale et perspectives de la recherche	284
Bibliographie.....	288
Annexes et cartes	312

Listes des figures

Figure	Titre	page
Chapitre introductif		
Figure.01	Schématisation de la première hypothèse d'étude.....	13
Figure.02	Schématisation de la deuxième hypothèse d'étude.....	14
Figure.03	Schéma de composantes de l'écosystème urbain d'après Sârbu.....	15
Figure.04	Schéma de relations entre le système naturel et le système urbain.....	15
Figure.05	Schématisation du plan général du travail.....	20
Figure.06	Schématisation de l'Organigramme récapitulatif de la thèse.....	21
Chapitre I		
Figure.07	Schéma synthétique des échelles de l'aménagement durable.....	32
Figure.08	Schéma synthétique des dimensions de l'aménagement durable.....	47
Figure.09	Les éléments qui contribuent à la modification du climat urbain.....	55
Figure.10	Schéma récapitulatif des enjeux d'équilibre de métabolisme urbain.....	56
Chapitre II		
Figure.11	Le fonctionnement de l'écosystème oasien.....	63
Figure.12.13	Exemple d'un tissu dense. Le tissu urbain de l'oasis de Tolga.....	66
Figure.14	Utilisation du palmier comme matériaux durable.....	67
Figure.15	Partage de l'eau dans une oasis de source.....	69
Figure.16	Sens d'écoulement vers une zone d'épandage (Sebkha).....	70
Figure.17	Densité végétale des oasis, Sidi Okba, Chettma.....	72
Figure.18	Effet de végétal sur la vitesse de vent.....	74
Figure.19	Modèle par Richard Rogers sur le système métabolique de la ville.....	76
Figure.20	Le fonctionnement de l'écosystème oasien traditionnel.....	78
Figure.21	L'état de l'écosystème oasien actuel.....	78
Figure.22	Les déterminants de la taille de l'oasis.....	80
Chapitre III		
Figure.23	Le Sahara algérien en 3 classes.....	87
Figure.24	Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Biskra.....	88
Figure.25	Wilayas limitrophes de la wilaya de Biskra.....	89
Figure.26	Communes limitrophes de la commune de Biskra.....	89
Figure.27.28	Localisation de la commune de Biskra/ Wilaya de Biskra/ Algérie.....	90
Figure.29	Carte climatique de l'Algérie.....	90
Figure.30	Le diagramme de la précipitation pour Biskra en 2018.....	91
Figure.31	La courbe de l'humidité relative pour Biskra en 2018.....	93
Figure.32	Carte de Biskra avant l'éclatement.....	97
Figure.33	Carte de Biskra après l'éclatement.....	98
Figure.34	Carte de Biskra pendant la colonisation (1956).....	100
Figure.35	Carte de Biskra pendant la période contemporaine.....	102
Figure.36	Délimitation des quartiers oasiens dans la ville actuelle.....	108
Figure.37	Carte de limites de Hai El M'cid.....	109
Figure.38	Carte de limites de Hai Ras El Gueriah.....	109
Figure.39	Carte de limites de Hai Medjnich.....	110
Figure.40	Carte de limites de Hai Bab Derb.....	111
Figure.41	Carte de limites de Hai Gueddacha.....	111
Chapitre IV		
Figure.42	Schématisation de la méthodologie de conception du système	135

	d'indicateurs.....	
Figure.43	Les secteurs du baromètre.....	146
Figure.44	Le baromètre de la durabilité.....	147
Figure.45	Le modèle proposé de l'échelle de la durabilité.....	150
Figure.46	Le modèle proposé du graphe du radar représentant le profil général du quartier/indicateurs.....	150
Figure.47	Le modèle proposé du graphe du radar représentant le profil général du quartier/ Thématiques.....	150
Chapitre V		
Figure.48	Schéma représentatif des techniques de collecte de données.....	158
Figure.49	Evolution démographique dans la région de Biskra depuis 1966 à 2008...	167
Figure.50.51	Evolution du nombre de ménages par rapport au nombre de logements et évolution du T.O.L.....	169
Figure.52	Pourcentage de logements disposant des commodités en 2008 dans la ville et dans la wilaya de Biskra.....	171
Figure.53	Evolution du nombre de la population active par secteur d'activités.....	174
Figure.54	Cumuls pluviométriques annuels de la station de Biskra.....	183
Figure.55	Températures moyennes annuelles de la station de Biskra.....	183
Figure.56	Répartition du parc de logements habités selon le type de construction....	185
Figure.57	Répartition du parc de logements habités selon le type de construction dans la ville de Biskra.....	185
Figure.58	Rapport de la maison avec le jardin. Quartier El M'cid.....	188
Figure.59	Rapport de la maison avec le jardin. Quartier Ras El Gueriah.....	188
Figure.60	Distribution des maisons selon le rapport avec le jardin.....	189
Figure.61	Carte des rues et seguias en 1956.....	190
Figure.62	Carte des routes et rues en 2018.....	190
Figure.63	Courbe d'évolution de la puissance active maximale enregistrée par trimestre au quartier El M'cid.....	192
Figure.64	Courbes d'évolution de la puissance active au mois de juillet 2019 / quartier El M'cid.....	192
Figure.65	Evolution de la surface bâtie et verte entre 1956 et 2018.....	194
Figure.66.67	Répartition des espaces bâtis et des jardins au niveau des quartiers oasiens de M'cid et de Ras El Gueriah en 2018.....	195
Figure.68	Carte de changement d'occupation de sols (palmeraie).....	195
Figure.69	Quartiers oasiens en 1956.....	196
Figure.70	Quartiers oasiens en 2018.....	196
Figure.71	Courbe d'évolution de la température, l'humidité et la vitesse de l'air au long de la journée au niveau du quartier El M'cid.....	198
Figure.72	Courbes de l'évolution de la température, de l'humidité et de la vitesse de l'air tout au long d'une journée au niveau du quartier Ras El Gueriah.....	198
Chapitre VI		
Figure.73.74	La répartition des ménages par type de famille.....	215
Figure.75	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur de composantes familiales pour les deux quartiers.....	216
Figure.76.77	La répartition d'élèves par type de classe.....	218
Figure.78	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur du niveau et conditions d'éducation pour les deux quartiers.....	219
Figure.79	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Commodités de vie » pour les deux quartiers.....	221
Figure.80	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Transport public et mobilité écologique » pour les deux quartiers.....	224
Figure.81	La répartition des ménages par secteur d'activités économiques.....	226
Figure.82	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Economie traditionnelle oasienne » pour les deux quartiers.....	227
Figure.83	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Niveau de vie » pour les	228

	deux quartiers.....	
Figure.84	Les données sur la gestion des déchets au quartier El M'cid.....	221
Figure.85	Les données sur la gestion des déchets au quartier Ras El Gueriah.....	222
Figure.86	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Gestion des déchets» pour les deux quartiers.....	231
Figure.87	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Mode de production et de consommation » pour les deux quartiers.....	232
Figure.88	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Rôle de l'éducation environnementale» pour les deux quartiers.....	235
Figure.89	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « La participation citoyenne » pour les deux quartiers.....	237
Figure.90	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Les pratiques sociales» pour les deux quartiers.....	239
Figure.91	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Risque d'inondations» pour les deux quartiers.....	241
Figure.92	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Le risque de la sécheresse » pour les deux quartiers.....	243
Figure.93	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Le risque de feux des palmeraies » pour les deux quartiers.....	243
Figure.94	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Habitation écologique» pour les deux quartiers.....	246
Figure.95	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Environnement immédiat et relation avec la nature » pour les deux quartiers.....	249
Figure.96	Les données récoltées sur le degré de la température et la sensation du confort.....	250
Figure.97	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Le confort thermique» pour les deux quartiers.....	251
Figure.98	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Consommation énergétique» pour les deux quartiers.....	253
Figure.99	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «L'occupation du sol» pour les deux quartiers.....	255
Figure.100	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Qualité de l'air» pour les deux quartiers.....	257
Figure.101	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Confort et climat urbain» pour les deux quartiers.....	259
Figure.102	Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Biodiversité urbaine» pour les deux quartiers.....	260
Figure.103	Graphique radar représentant le profil général du quartier El M'cid.....	263
Figure.104	Graphique radar représentant le profil général du quartier Ras El Gueriah....	264
Figure.105	Graphique radar représentant le profil détaillé du quartier El M'cid selon les indicateurs d'évaluation.....	267
Figure.106	Graphique radar représentant le profil détaillé du quartier Ras El Gueriah selon les indicateurs d'évaluation.....	268
Figure.107	Graphique de barre représentant les résultats d'évaluation des deux quartiers	269
Figure.108	les résultats d'évaluation des deux quartiers à l'aide des poids de référence..	270

Photo

Photos 01.03	Des maisons détruites dans l'oasis.	164
Photos 04.06	Accumulation des déchets dans l'oasis.....	164
Photos 07.09	Transformation des maisons en aspect moderne.....	165
Photos 10.12	Destruction des jardins dans l'oasis.....	165

Chapitre V

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Chapitre introductif		
Tableau.01	Cadre conceptuel de l'écosystème oasien.....	16
Tableau.02	Cadre conceptuel de l'aménagement durable.....	17
Chapitre II		
Tableau.03	Classification des oasis.....	64
Tableau.04	Rapport de l'urbain à la palmeraie.....	71
Chapitre III		
Tableau.05	Températures mensuelles moyennes à l'intervalle de 10 ans (2007-2017).....	91
Tableau.06	Vitesse moyenne mensuelle (m/s) en 2018.....	92
Tableau.07	Humidité relative moyenne mensuelle (%) en 2018.....	92
Tableau.08	Evolution de la population à Biskra entre 1966 et 2008.....	93
Chapitre VI		
Tableau.09	Les thématiques de l'approche HQE.....	120
Tableau.10	Les thématiques de la méthode LEED-ND.....	122
Tableau.11	Les thèmes de la méthode BREEM.....	123
Tableau.12	Tableau synthétique de différents étapes et outils utilisés dans les méthodes HQE, BREEM, LEED ND, CASBEE, ESTIDAMA.....	125
Tableau.13	Tableau synthétique du processus de la méthodologie adoptée.....	133
Tableau.14	Set d'indicateurs spécifiques à l'évaluation de l'écosystème oasien.....	137
Tableau.15	Les profils des experts interviewés.....	143
Tableau.16	Degrés d'importance selon l'échelle Likert.....	144
Tableau.17	Les poids des indicateurs après l'enquête.....	145
Tableau.18	Les secteurs de l'échelle de la durabilité élaborée.....	148
Tableau.19	Tableau sur les intervalles de performance de différentes méthodes.....	148
Chapitre V		
Tableau.20	Diagnostic des piliers du développement durable par le biais de la matrice AFOM : application au cas d'étude.....	160
Tableau.21	Données démographiques de Biskra (ville/wilaya) depuis 1966 à 2008.....	167
Tableau.22	Données collectées sur la situation du logement dans la wilaya de Biskra (1998-2008).....	168
Tableau.23	Données collectées sur la situation du logement dans la ville de Biskra (1998-2008).....	169
Tableau.24	Données collectées sur le nombre de logements disposant de commodités en 2008.....	171
Tableau.25	Evolution du taux de la population active par secteur d'activité à Biskra (1977-2013).....	174
Tableau.26	Evolution du taux de la population active en agriculture dans les quartiers oasiens.....	175
Tableau.27	Répartition et structure de la dépense alimentaire mensuelle moyenne par ménage en produits céréaliers selon la dispersion.....	176
Tableau.28	Quantité des déchets urbains produits entre 2008 et 2013 à Biskra.....	177
Tableau.29	Composantes des déchets urbains dans la ville de Biskra.....	177
Tableau.30	Les événements historiques liés aux risques d'inondations par rapport à l'oasis de Biskra.....	181
Tableau.31	Les événements historiques liés aux risques de feux des jardins et de la palmeraie dans la région de Biskra.....	182
Tableau.32	Nombre de logements habités selon le type de construction dans la wilaya de Biskra 2008.....	184
Tableau.33	Nombre de logements habités selon le type de construction dans la ville de Biskra 2008.....	185

Tableau.34	Distribution des maisons selon le rapport avec le jardin.....	189
Tableau.35	Puissance active maximale (kW) au niveau du quartier El M'cid en 2018.....	190
Tableau.36	L'évolution de la densité de la population urbaine à Biskra (1966-2008).....	193
Tableau.37	L'évolution de la surface bâtie et verte entre 1956 et 2018 au niveau des quartiers oasiens.....	194
Tableau.38	L'évolution du nombre des palmiers au niveau des quartiers oasiens à Biskra (1956-2018).....	197
Tableau.39	Tableau synthétique des références stratégiques pour l'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens.....	200

Chapitre VI

Tableau.40	Données récoltées sur les composantes familiales au niveau des deux quartiers...	215
Tableau.41	Données récoltées sur le nombre de scolarisés au niveau de deux quartiers.....	217
Tableau.42	Données récoltées sur le nombre d'élèves par type de classe au niveau de deux quartiers.....	218
Tableau.43	Poids de l'indice au niveau de deux quartiers.....	218
Tableau.44	Données récoltées sur les commodités et conditions de vie au niveau des deux quartiers.....	220
Tableau.45	Données récoltées sur la période d'alimentation en eau au niveau de deux quartiers.....	221
Tableau.46	Poids de l'indice « Commodités de vie » au niveau de deux quartiers.....	221
Tableau.47	Données récoltées sur la situation par rapport au mode de transport public au niveau de deux quartiers.....	222
Tableau.48	Données récoltées sur les moyens de transport public au niveau de deux quartiers.....	222
Tableau.49	Poids de l'indice « Transport public et mobilité écologique » au niveau de deux quartiers.....	223
Tableau.50	Données récoltées sur les activités économiques exercées au niveau de deux quartiers.....	225
Tableau.51	Données récoltées sur la rémunération au niveau de deux quartiers.....	228
Tableau.52	Données récoltées sur la situation de l'emploi au niveau des deux quartiers.....	228
Tableau.53	Poids de l'indice « Niveau de vie » au niveau des deux quartiers.....	229
Tableau.54	Données récoltées sur la gestion des déchets au niveau des deux quartiers.....	230
Tableau.55	Données récoltées sur la production et la consommation au niveau des deux quartiers.....	231
Tableau.56	Données récoltées sur l'éducation environnementale au niveau des deux quartiers.....	234
Tableau.57	Poids de l'indice « Rôle de l'éducation environnementale » au niveau de deux quartiers.....	235
Tableau.58	Données récoltées sur la participation citoyenne au niveau des deux quartiers.....	236
Tableau.59	Données récoltées sur les pratiques sociales au niveau des deux quartiers.....	238
Tableau.60	Poids de l'indice « Les pratiques sociales » au niveau de deux quartiers.....	239
Tableau.61	Données récoltées sur le risque d'inondations au niveau de deux quartiers.....	241
Tableau.62	Données récoltées sur le risque de la sécheresse au niveau de deux quartiers.....	242
Tableau.63	Données récoltées sur le risque de feux au niveau de deux quartiers.....	243
Tableau.64	Données récoltées sur les habitations au niveau de deux quartiers.....	245
Tableau.65	Données récoltées sur les techniques d'isolation thermique des habitations au niveau de deux quartiers.....	246
Tableau.66	Poids de l'indice « Habitation écologique » au niveau de deux quartiers.....	246
Tableau.67	Données récoltées sur le rapport avec le jardin au niveau de deux quartiers.....	247
Tableau.68	Données récoltées sur les moyens d'irrigation au niveau de deux quartiers.....	248
Tableau.69	Données récoltées sur la typologie de la rue au niveau de deux quartiers.....	248
Tableau.70	Poids de l'indice « Environnement immédiat et relation avec la nature » au niveau de deux quartiers.....	249
Tableau.71	Poids de l'indice « Le confort thermique » au niveau de deux quartiers.....	250
Tableau.72	Données récoltées sur le type de climatisation au niveau de deux quartiers.....	252
Tableau.73	Données récoltées sur les opérations d'aménagement faites en vue d'amélioration des conditions du confort au niveau de deux quartiers.....	253

Tableau.74	Poids de l'indice au niveau de deux quartiers.....	253
Tableau.75	Données récoltées sur le changement d'occupation du sol au niveau de deux quartiers.....	255
Tableau.76	Données récoltées sur les causes de dégradation de la qualité de l'air du sol au niveau de deux quartiers.....	257
Tableau.77	Données récoltées sur le microclimat urbain au niveau de deux quartiers.....	258
Tableau.78	Données récoltées sur la biodiversité urbaine au niveau de deux quartiers.....	259
Tableau.79	Tableau synthétique de l'évaluation des indicateurs avec les points obtenus.....	260
Tableau.80	Tableau synthétique de l'évaluation des indicateurs en comparaison avec les poids de références.....	261

Productions scientifiques

Publications

Hadagha, F.Z.; Farhi, A.; Weber, C. (2021). New tool to improve the oasis ecosystem using QGIS. Case study: Biskra city in Algeria. *Urbanism. Arhitectură. Construcții* 12(1): 45-66. Lien: <https://uac.incd.ro/Rez/v12n1a4.htm>

Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E.; Farhi, A.; Petrisor, A.-I. (2018). Multifunctionality of the Oasis Ecosystem. Case Study: Biskra Oasis, Algeria. *Journal of Contemporary Urban Affairs* 2(3): 31-39. Doi:10.25034/ijcua.2018.4716

Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E. (2018). Historical approach for the evolution of domestic architecture forms in Biskra. In: *Les mutations de la ville saharienne en Algérie*. Edition I.

Farhi, B. E.; **Hadagha, F. Z.** (2018). Ville oasienne, ville saharienne et ville au Sahara : Controverse conceptuelle entre rurbanité et contextualité. *Courrier du Savoir*, 25 : 81-92. En ligne : <https://www.univ-biskra.dz/revues/index.php/cds/article/view/3784>

Hadagha, F. Z.; Bada, Y.; Petrisor, A.-I. (2017). L'efficacité énergétique et rôles multiples de la maison oasienne à patio à Biskra (Algérie). *Revista Școlii Doctorale de Urbanism* 2 : 29-36. En ligne : <http://www.rsdu.ro/Art/RSDUv2a04.pdf>

Communications internationales

Farhi, B. E.; **Hadagha, F. Z.** (June, 2018). *Resilience or return to the oasis city. Towards a sustainable development of the Saharan city. Case study; Biskra city, Algeria*. The 13th edition of the ESDP international conference "Present environment and sustainable development". Iasi, Romania.

Dali, A.I.; Belakhal, A.; **Hadagha, F.Z.** (May, 2018). *Evolution of the Historic Urban Landscape: Case of the Colonial Checkerboard in Biskra, Algeria*. The 10th International Symposium of Geography Landscape Perception, Knowledge and Action. Bucharest - Măneciu / Cheia, Romania.

Farhi, B. E.; **Hadagha, F. Z.** (Avril, 2018). *Transformations socio spatiales d'une oasis en perte de vitesse : Le cas de la ville de Biskra dans le sud/est Algérien*. Acte du congrès : Le capital humain et le Marketing territorial, vecteurs du développement durable dans les oasis et les zones de montagnes. Ouarzazate. Maroc.

Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E.; Farhi, A. Petrisor, A.-I. (May, 2018). *Multifunctionality of the oasis ecosystem*. The 1st international conference on contemporary affairs in architecture and urbanism. Cyprus.

Hadagha, F.Z.; Farhi, A. Petrisor, A.-I. (July, 2017). *The oasis infrastructure, as an object of an ecosystem assessment*. International Workshop Green Infrastructure for Sustainable Urban Planning.

Hadagha, F.Z.; Farhi, A. Petrisor, A.-I. (May, 2017). *The oasis landscape facing the degradation of the ecosystem*. The 9th International Symposium on Landscape Geography; knowledge, perception and actions, Bucharest, Slanic Moldova, Romania.

Hadagha, F.Z.; Farhi, A. Petrisor, A.-I. (June, 2017). *The crisis of the oasis*. The 12th edition of the International Symposium on Environment and Sustainable Development. Iasi, Romania.

Hadagha, F.Z. (Décembre, 2016). *L'architecture saharienne, mutations et adaptation climatique face à l'évolution de la société*. Séminaire International sur : Les matériaux locaux et la construction durable. Adrar, Algérie.

Présentations Poster

Hadagha, F.Z. (Mars, 2018). Présentation d'un résumé de la recherche. Le colloque doctoral international sur la méthodologie d'élaboration d'une thèse et d'une publication, El Oued, Algérie.

Mouada, N. ; Boucheffa, N. ; Athmani, W. ; **Hadagha, F.Z.** (May, 2017). *L'eau à Biskra, mieux situer le problème pour mieux la sauvegarder*. The workshop of Heritage and historical water cultures in arid and semi-arid environments. Biskra. Algérie.

Hadagha, F.Z. Boucheffa, N. *Le projet urbain en Algérie, une alternative à l'urbanisme*. Journée d'étude sur le projet urbain durable. Université Badji Mokhtar, Annaba. Algérie.

Amraoui, K. **Hadagha, F.Z.** (Avril, 2017). *Les SIG pour une démarche de développement durable*. La 5eme journée d'étude sur les SIG. L'université d'Oum El Bouaghi, Algérie.

Hadagha, F.Z. (Octobre, 2016). *L'espace urbain, sur les traces de l'espace oasien traditionnel. Entre contemporanéité et retour au passé*. Cas d'étude, la ville de Biskra. Sud Algérien. Colloque international : Quelles ambiances urbaines dans les oasis du sud de la Méditerranée? Tunis, Tunisie.

Organizations

Organisation d'un workshop sur les sites archéologies à Biskra. (December 2018). Université de Padoue, Italie.

Contribution à l'organisation du workshop international « Zones Humides et Villes Durables » (février 2018), Biskra. Algérie.

Contribution à l'organisation du workshop international « Space Syntax», (février 2017), l'Université de Biskra, Algérie.

Citations

Berghout, K.; Dridi, H. (2021). *Integration of GIS and multi-criteria analysis for the assessment of the sensitivity to urbanization in Biskra and its neighboring oases, Algeria*. GeoJournal. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10495-2>. Cité: Hadagha FZ, Farhi A, Weber C. (2021). New tool to improve the oasis ecosystem using QGIS. Case study: Biskra city in Algeria. *Urbanisme Arhitectură Construcții* 12(1), 45–66.

Dechaicha, A.; Alkama, D. (2020). La détection du changement de l'étalement urbain au Bas-Sahara algérien : apport de la télédétection spatiale et des SIG. Cas de la ville de Biskra (Algérie). *Revue Française de Photogrammétrie et Télédétection* 222 : 41-49. [hal-03091780](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03091780). Cité: Farhi, B. E., et Hadhaga, F. Z. (2018). Ville oasisienne, ville saharienne et ville au Sahara : controverse conceptuelle entre rurbanité et contextualité. *Courrier du Savoir*, 25, 81-92.

Matallah, M.E.; Alkama, D.; Ahriz, A.; Attia, S. (2020). Evaluation du confort thermique extérieur dans les établissements oasiens. *Atmosphère* 11 (185): 1-18. <https://doi.org/10.3390/atmos11020185>. Cité: Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E.; Farhi, A.; Petrisor, A.I. Multifunctionality of the oasis ecosystem. Case study: Biskra Oasis, Algeria. *Int. J. Contemp. Urban Aff.* 2018, 2, 31–39.

CHAPITRE INTRODUCTIF

« *Rapid urbanization exacerbates urban metabolic activities associated with irreversible environmental degradation. Evaluating urban metabolic performance is an effective method to meet targets for sustainable development in contemporary urban areas.* »

(Tang *et al.*, 2020, P01)

INTRODUCTION

Selon un rapport publié par les Nations Unies (2019), le taux d'urbanisation mondial est passé de 30% à 55% de 1950 à 2018 suite à la croissance démographique et il passera à 68% en 2050 contre 55% aujourd'hui (Kuang *et al.*, 2020). Les projections futures prévoient que 2,5 milliards de personnes pourraient venir accroître la population mondiale dans les zones urbaines d'ici cette échéance (un.org/development/desa/fr/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html, consulté le 19-05-2021 à 18.00).

Aujourd'hui, 3% de la surface terrestre est occupée par le bâti (Almadini, 2019). Cela signifie que la croissance démographique future sera accompagnée d'une croissance urbaine importante pour répondre aux besoins de la population mondiale en termes d'espaces et d'infrastructures. L'accroissement des activités qui se développent dans les villes et la concentration des populations urbaines, constituent des facteurs significatifs pour expliquer la détérioration des conditions de l'environnement à l'échelle planétaire (Pinson, 2015 ; Mahmood *et al.*, 2020).

L'urbanisation rapide entraîne une réduction des terres agricoles productives, des zones naturelles (forêts, prairies, etc.) et des plans d'eau de surface (Mundhe et Jaybhaye, 2014). Ce phénomène pose plusieurs problèmes tels que la consommation élevée de ressources et d'énergie et la détérioration de l'environnement écologique (Yu, 2021; Kuang *et al.*, 2020). L'urbanisation n'influence pas seulement la productivité des terres et leur nature, mais joue aussi un rôle important dans le changement climatique urbain en raison de l'augmentation des surfaces imperméables et les caractéristiques des matériaux de construction et accentue les effets du phénomène d'îlot de chaleur urbain (Jauregui, 2004).

En effet, le paysage urbain, le fonctionnement de l'écosystème, les services écosystémiques et la biodiversité, ont été tous influencés par le modèle socioéconomique de l'urbanisation rapide (Wu, 2014). Ce modèle d'urbanisation génère des problèmes environnementaux ; la pollution de l'air, du sol et des eaux et menace la santé de l'être humain et son bien-être (Dakhia, 2015). « *Les villes sont des lieux de passion, d'espoir et de rêve. Cependant, elles entrent dans une époque de crise prolongée. Tous les établissements urbains sont confrontés à une crise pratique de durabilité, tout comme les êtres humains sont confrontés à une crise globale de la vie sociale sur cette planète* » (James, 2015, p 02). Les villes sont aussi de grandes consommatrices des ressources non renouvelables et cela mènera

à la faillite de la planète en tant que réserve de ressources et des services naturels nécessaires pour la vie sur terre (Dakhia, 2015). « *Malgré leur dynamisme et leur vivacité, les villes sont confrontées à un défi croissant de fournir des lieux de vie sûrs et durables* » (James, 2015, p 03).

L'urbanisation est l'une des forces qui façonnent le métabolisme urbain et affectent la vie urbaine et l'environnement naturel. Quand cette force mobilise les personnes, les biens, les informations...etc., à un rythme croissant, les flux urbains d'énergie et des matières seront influencés (Dijst *et al.*, 2018). Le cancer de l'urbanisation anarchique détruit les agglomérations et influence leur fonctionnement et notamment dans les pays en voie de développement (Berezowska-Azzag, 2005). La densité et la croissance des activités humaines (mobilité, consommation, biens et rejets) issues de la croissance urbaine, influent sur le fonctionnement de l'écosystème urbain et entraînent des changements quand les limites d'urbanisation sont dépassées (Berezowska-Azzag, 2005).

C'est pour cela que les enjeux liés au métabolisme urbain sont aujourd'hui considérables parce qu'ils sont nécessaires pour le maintien durable des sociétés humaines et des villes (Barles, 2008).

D'après Berezowska-Azzag (2005), la ville est un organisme complexe fonctionnant grâce à l'interaction de trois milieux de vie (économique, social, environnemental), et dotée d'une activité intense qui est le métabolisme urbain. Ce dernier désigne l'ensemble des processus par lesquels les villes mobilisent, consomment et transforment des ressources naturelles et rejettent des déchets (Barles, 2008). Selon le nouveau paradigme, la ville n'est plus un environnement bâti, mais un écosystème complexe et dynamique doté d'un système fonctionnel qui est le métabolisme urbain qui est similaire à celui de l'homme. En somme, il s'agit d'un corps urbain qui consomme des ressources et rejette des déchets (Barles, 2017 ; Dakhia, 2015 ; Cousins, 2014 ; Broto *et al.*, 2012 ; Barles, 2010 ; Barles, 2009).

Ce nouveau paradigme s'intéresse à la relation entre la ville et son environnement et s'appuie sur l'évaluation de son impact sur l'environnement naturel. Cette évaluation concerne le métabolisme urbain et cible son réseau des flux d'échanges (énergie, transport, mobilité et informations) vers l'environnement naturel (Dakhia, 2015). Ce paradigme a été proposé par l'écologie urbaine et vise à examiner le fonctionnement du système urbain dans son ensemble (Barles, 2008).

La théorie du métabolisme remonte au 17^{ème} siècle, cependant, le mouvement métaboliste en architecture et en urbanisme est originaire du Japon qui considère l'urbanisme comme un processus organique où les bâtiments et les autres caractéristiques de la ville présentaient des cycles métaboliques. Il est apparu au 20^{ème} siècle (Cousins, 2014).

L'approche prédominante de l'écologie urbaine vise à changer le métabolisme linéaire vers un métabolisme urbain circulaire pour maintenir la durabilité des villes. Ce paradigme définit la ville durable comme modèle de ville dont le métabolisme urbain est basé sur le recyclage, moins de déchets et moins de consommation (Juan *et al.*, 2018). Cette approche vise à atténuer les problèmes de ressources urbaines et de l'environnement, c'est pour cela qu'elle a attiré l'attention des praticiens de l'écologie urbaine (Wang *et al.*, 2021). Partant de l'approche écologique, la ville est considérée comme un système socio-écologique qui repose sur trois piliers : social, économique et environnemental. L'approche de la durabilité de ce système est faite à travers l'évaluation du métabolisme urbain (Tumini *et al.*, 2017).

Le renouvellement matériel des écosystèmes urbains de l'ère contemporaine est d'une grande importance par rapport à celle des écosystèmes traditionnels, c'est pour cela, l'analyse du métabolisme urbain est significative pour l'évaluation de la durabilité des écosystèmes (Brunner, 2007). Pour cela, il est impératif de comprendre tout d'abord les facteurs qui affectent le métabolisme urbain et toutes les données de la ville (sociodémographiques, caractéristiques urbaines, économiques, culturelles...). (Dijst *et al.*, 2018) et de comprendre également, les conséquences négatives de son dysfonctionnement tel que les effets du changement climatique dû à l'émission de gaz à effet de serre (Munain *et al.*, 2021).

Dans le contexte de cette crise mondiale, il est nécessaire de mettre en place une planification appropriée, bien conçue, à long terme, qui peut donner un développement urbain durable (James, 2015) et de favoriser la recherche d'un modèle de ville durable qui remet en équilibre le métabolisme urbain avec l'environnement (Tumini *et al.*, 2017) en prenant en considération le thème du changement climatique (Wang *et al.*, 2021 ; Gaitani *et al.*, 2014).

L'Algérie est l'un des pays qui connaissent une importante dégradation de son environnement, à cause de certains facteurs liés à l'évolution démographique à l'urbanisation accélérée et à l'industrialisation. Ces phénomènes entraînent une forte pression sur les ressources naturelles, portent atteinte à la qualité biologique des sols, et causent une détérioration des paysages naturel et urbain (Ramdane, 2011 ; Moudjari et Dahmani, 2013).

« A l'instar des pays de la région méditerranéenne et de l'Afrique, l'Algérie est confrontée aux défis liés à la sécurité alimentaire, à l'affaiblissement de la résilience de ses écosystèmes naturels, aux risques majeurs et à la raréfaction des ressources naturelles. Les crises énergétique et économique, conjuguées à une forte croissance démographique qui augmente les besoins d'année en année, compromettent son développement socioéconomique futur » (Berezowska-Azzag, 2016, p 01).

L'Algérie, comme les autres pays, connaît des événements météorologiques extrêmes à cause du changement climatique. Cela aggrave le phénomène de la sécheresse et la pénurie de l'eau. Cependant, le développement socioéconomique et l'amélioration des conditions de vie urbaine ont conduit à l'augmentation de la consommation énergétique (Sahnoune et Imessad, 2017). Cette dernière est l'une des causes qui influencent la durabilité du métabolisme urbain dans le pays (Dakhia, 2015).

« Ainsi, l'urbanisation anarchique, la déficience de la gestion urbaine et le désintérêt pour les problèmes environnementaux, sont à l'origine des atteintes graves à l'environnement que connaît le pays » (Khalil, 2011, p 763). Cette urbanisation puise dans les ressources et rejettent des déchets qui affecte le climat (Berezowska-Azzag, 2016).

C'est ainsi que l'Algérie est devenue l'un des pays les plus vulnérables par les effets de la sécheresse qui empêchent son développement économique. Le pays est affecté par de nombreux phénomènes environnementaux (la désertification, la dégradation des sols, la baisse de la pluviométrie et le phénomène d'inondations) (Chaker, 2016).

« Ces effets sont de plus en plus aggravés par le développement des villes et le fonctionnement linéaire de leur cycle métabolique urbain (flux inputs - flux outputs), qui a largement contribué au réchauffement climatique en cours » (Chaker, 2016).

Après l'indépendance, l'Algérie a assisté à la mort de la ville traditionnelle et sa relation équilibrée avec la nature. La ville algérienne moderne n'est qu'une imitation de la référence européenne, une ville en croissance continue qui consomme et pollue sans limites (Dakhia, 2015).

Malgré les efforts de l'Etat algérien pour faire face à cette crise de l'environnement depuis l'année 2000, il semble que ces programmes environnementaux sont dépourvus d'une stratégie de développement clairement définie (Ramdane, 2011 ; Moudjari et Dahmani, 2013). Car face à l'ensemble de ces défis, la ville algérienne reste désarmée. Par exemple, le schéma national d'aménagement du territoire (SNAT 2030) adopté en 2010, semble obéir aux facteurs

économiques et énergétiques qui entravent le développement socio-économique beaucoup plus que la préoccupation climatique. Cependant, au niveau de la ville, les outils de planification urbaine tels que le Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) et le Plan d'occupation des sols (POS) restent figés sans reformulation depuis un quart de siècle (Berezowska-Azzag, 2016).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés au thème de l'évaluation de la durabilité à appliquer en Algérie, dans différentes régions et dans différents secteurs tels l'urbanisme, l'architecture, l'énergie, les ressources naturelles, le climat etc. (Barrou *et al.*, 2017 ; Sahnoune et Imessad, 2017 ; Tebbouche *et al.*, 2017 ; Sehili *et al.*, 2016 ; Necissaa, 2011 ; Khalil, 2011).

Plusieurs recherches récentes sont faites sur le thème du métabolisme urbain et sa durabilité en Algérie (Chaker *et al.*, 2021 ; Chaker, 2016 ; Dakhia, 2015 ; Berezowska-Azzag, 2005).

D'un point de vue pratique (opérationnel) et en Algérie, l'évaluation du métabolisme urbain et l'approche écosystémique ont été introduites dans l'évaluation environnementale au niveau du Plan d'aménagement côtier (PAC) de la zone côtière d'Alger et de la nouvelle ville zéro carbone de Boughezoul (Dakhia, 2015).

Cependant, la planification d'un développement urbain durable implique de prendre en compte la dimension culturelle des villes ; leur patrimoine culturel et les pratiques et savoirs faires locaux (Driouèche et Chabbi-Chemrouk, 2011).

C'est à ce niveau que réside l'un des défis de cette recherche, autrement dit ; évaluer le métabolisme urbain et la durabilité d'une zone très spécifique sur les volets socio-économique, environnemental, urbanistique, géographique et culturel. Le défi réside dans le fait que cet écosystème émerge dans le territoire saharien algérien qui est très particulier sur le plan climatique, alors que la préoccupation climatique est déjà posée comme un défi majeur dans la démarche du développement durable et de l'évaluation du métabolisme urbain.

Comme toutes les régions algériennes, les régions sahariennes ont un contexte fragile caractérisé par un climat rigoureux et par la faiblesse de la pluviométrie. Ces régions connaissent un phénomène de dégradation écologique, à cause de la diffusion du fait urbain, et de l'absence d'une stratégie claire en matière de développement urbain correspondant aux spécificités du contexte saharien (Chaouche, 2007).

Cet espace saharien a connu un ensemble de bouleversements durant les dix (10) derniers siècles qui ont reconfiguré ses structures sociales, économiques et spatiales héritées depuis des siècles. Toutes ces structures se trouvent face des enjeux problématiques à cause de l'urbanisation, de la question de l'eau et de sa gestion, des préoccupations environnementales, de l'avenir des dynamiques économiques et des fortes atteintes sociales. C'est pour cela que l'espace saharien se trouve aujourd'hui sous tension à cause d'un ensemble de facteurs qui menacent son écologie (Fanny, 1988 ; Kouzmine, 2007).

En fait, l'Etat algérien a investi massivement dans le territoire saharien en matière d'aménagement urbain, mais le modèle imposé ne répond pas aux spécificités du contexte saharien, il répond essentiellement au volet quantitatif, aux dépens du volet qualitatif. Cette urbanisation est en rupture avec les modèles de construction traditionnels dans les conceptions comme dans les matériaux. Il semble que les villes récentes construites au Sahara sont transposées du Nord au Sud sans respect des caractéristiques du contexte saharien (Côte, 2005 ; Kouzmine, 2007 ; Kebaili, 2015).

Ces mutations socio-économiques et culturelles de l'espace saharien ont influencé négativement l'espace oasien dans toutes ses dimensions (Kebaili, 2015). Chaouche (2007) a déclaré que l'espace oasien dans tout le territoire saharien semble être menacé par un phénomène de dégradation écologique à cause de plusieurs facteurs tels que l'accélération de l'urbanisation qui se fait en dehors des logiques oasiennes traditionnelles.

Les villes sahariennes, à la base des villes-oasis depuis leur naissance, étaient dépendantes à l'activité agricole. Aujourd'hui, elles ont perdu ce rapport avec l'oasis à cause de la croissance urbaine. De même, la relation qui a lié l'homme oasien à la nature est aussi perturbée (Bensaad, 2005). D'après cet auteur, la crise de l'eau traduit une crise de la relation de l'homme saharien avec son environnement. En effet, l'eau a joué un rôle important dans la vie relationnelle entre l'homme traditionnel et l'oasis (Côte, 2005).

Un autre défi qui se pose est la problématique de l'eau dans un contexte assez particulier, car il n'y a pas une ville durable sans disponibilité de l'eau. L'eau est la première ressource nécessaire pour le maintien de la vie et donc pour toute action de la durabilité. D'après Berton (2009), la durabilité de l'espace oasien étroitement liée à la disponibilité de l'eau et les potentialités du sol, constitue un véritable enjeu.

En effet, ce sont les bouleversements subis par le territoire saharien dans son histoire récente, qui ont eu un impact négatif sur l'écosystème oasien « Depuis un demi-siècle, le

Sahara algérien connaît de profondes transformations socio spatiales. Des transformations qui affectent l'écosystème oasien d'origine et qui mènent vers un nouveau rapport de production, inscrit dans une économie nationale » (Kerroumi, 2014, p06). Il semble que l'écosystème oasien au Sahara algérien a été affecté gravement par ce processus de changement qui a influencé le mode d'agriculture d'origine et aussi le système d'irrigation traditionnel.

D'après [Berton \(2009\)](#), l'agriculture traditionnelle en milieu oasien possède un modèle d'agriculture durable basé sur une gestion rationnelle donc une exploitation efficiente de l'eau, préservation de la biodiversité et la maîtrise des pratiques culturelles. L'écosystème oasien se trouve menacé à cause des activités de l'homme qui exerce une pression sur les ressources naturelles à travers la mauvaise gestion des eaux et des sols. L'homme moderne a développé un modèle d'agriculture intensive et monocultural qui surexploite les ressources et menace la biodiversité oasienne. Donc l'écosystème oasien se trouve menacé tant sur le plan économique qu'écologique.

Un autre défi réside dans le fait que l'urbanisation, avec toutes ces mutations et influences négatives sur l'écosystème oasien (consommation et production, énergétique, spatiale et alimentaire), nous pousse à repenser un modèle d'aménagement qui respecte les spécificités de ce milieu particulier et qui correspond aux objectifs de développement durable.

La réflexion sur ce modèle d'aménagement durable de l'écosystème oasien implique une vision pointue sur le problème de son métabolisme. Car, comme toutes les autres villes algériennes, les villes au Sahara consomment aussi et polluent sans limite.

I. Motifs de choix du thème et intérêt de la recherche

Le choix de notre thème de recherche s'intègre dans le cadre le plus général de l'élaboration d'une stratégie d'optimisation du métabolisme oasien et la proposition des enjeux écologiques qui permettent une perspective d'aménagement durable.

En fait, le thème du métabolisme urbain suscite l'intérêt de plusieurs chercheurs actuellement, c'est ainsi que plusieurs recherches sont faites sur l'axe de l'aménagement durable et aussi sur l'écosystème oasien, ces recherches traitent souvent la problématique de l'oasis sous l'angle de sa morphologie et la transformation de son aspect urbanistique, comme elles traitent ses multiples fonctions, stratégique et économique.

D'un point de vue théorique, et à travers la lecture bibliographique des concepts liés à la durabilité, il est intéressant d'étudier le métabolisme de cet écosystème et de comprendre son fonctionnement.

D'un point de vue pratique, l'intérêt de la présente recherche porte sur la proposition d'un outil opérationnel qui permet d'évaluer la durabilité de l'écosystème oasien, cet outil est un exemple d'application de l'étude de son métabolisme. Ainsi, cet outil est flexible car il est possible d'ajouter d'autres indicateurs et de le développer dans les futures recherches.

II. Eléments de problématique

II.I. Constats issues de la documentation

La wilaya de Biskra, appelée « Région des Ziban), située dans le territoire saharien algérien, subit une dégradation alarmante de son environnement et ce, malgré les initiatives d'incitation de la population à réagir avec respect envers l'environnement. Ces initiatives n'étaient pas suffisantes pour responsabiliser toute la société quant à la protection de son environnement et ses ressources naturelles. La microrégion de Biskra éprouve des difficultés à gérer ses déchets et sauvegarder l'environnement d'une façon rigoureuse, la majorité de ses oasis sont envahies par des décharges sauvages (Benrahal, 2017).

Cette dégradation de l'environnement, due à la mauvaise gestion des déchets, a engendré un grave phénomène de pollution urbaine au niveau de toute la région des Ziban, générant ainsi des problèmes touchant à la qualité de vie des habitants et à leur santé (PDAU, 2010).

Un autre problème du aux effets de l'explosion démographique et au manque de conscience de la société biskrie, n'est autre que la crise de l'eau. L'augmentation de la consommation de l'eau expliquée par l'ampleur de l'urbanisation le développement de l'agriculture et des techniques d'extraction irrationnelle de l'eau souterraine, et la croissance démographique constituent les obstacles majeurs qui freinent la possibilité d'assurer l'eau nécessaire à son développement (Gaouar, 2003).

La désertification a un impact très important sur le niveau de vie de la population dans les zones arides dont la principale source de revenus est tirée des ressources naturelles, de l'agriculture et de l'élevage. Le processus de désertification caractérisé par la dégradation des terres conduit progressivement à la disparition des ressources naturelles en affectant les

arbres, la biodiversité animale et végétale, la fertilité des sols et les ressources en eau (Bouzaher, 2015).

La région des Ziban souffre aussi d'un phénomène grave de dégradation de ses oasis, à travers la réduction de la surface de leurs palmeraies. C'est seulement en l'espace de trente (30) ans après l'indépendance que la microrégion de Biskra a perdu environs un million de palmiers (Elbahi, 2014).

Face à la croissance urbaine et aux bouleversements que la région a connu après l'indépendance (attractivité industrielle, nouvelles répartitions administratives, projets d'aménagement), les oasis traditionnelles de la région de Biskra furent négligées, entraînant un phénomène d'exode rural vers la ville de Biskra, composée essentiellement par son noyau traditionnel qui est l'oasis et le reste de la ville. Ce qui a favorisé un déséquilibre écologique sur plusieurs plans : énergétique, environnemental, économique, social car la concentration humaine dans un lieu épuise ses ressources (Bouzaher et Alkama, 2017).

Bouzaher (2015), a expliqué cette situation en disant que « *cette relation écologique entre l'eau, l'habitat et la palmeraie a disparue. De même que l'organisation spatiale et la production architecturale, et urbaine spécifique au contexte local oasisien, semblent graduellement disparaître* » (P 37). D'après le même auteur et Farhi (2002) cela est dû à plusieurs facteurs issus d'un ensemble de mutations reconnues à l'échelle mondiale, développement de l'économie, modernisation du mode de vie, le réchauffement climatique, la désertification, la pollution, l'accroissement massif de population urbaine et des changements radicaux dus au développement des secteurs économiques etc.

L'architecture oasisienne, un élément très important dans la composition de cet écosystème, a été gravement influencé par ce processus de changement, « *L'architecture locale et sa palmeraie se trouvent en grand danger de disparition dans les Ziban à cause des facteurs suivants : L'introduction massive de matériaux industriels, étrangers à la pratique constructive traditionnelle. L'incorporation de types architecturaux exogènes, conjointement aux nouvelles demandes et nécessités concernant l'habitat. Les bouleversements productifs qui sont en train de se produire dans ce milieu rural. L'abandon d'une partie de l'habitat et de beaucoup de noyaux traditionnels par conséquent les bonnes techniques traditionnelles de construction avec elles les savoir-faire locaux* » (Bouzaher, 2015, p 38).

En outre, la région de Ziban a subi une dégradation de la qualité de l'eau, ce qui peut causer des problèmes qui touchent à la santé de l'homme. « *Sur le plan de la qualité, l'eau de*

Biskra présente un sérieux handicap pour les usagers du fait de son fort taux de salinité qui dépasse quelquefois les normes fixées par l'OMS » (Farhi, 2002, p 78). La région des Ziban est aussi entravée par un phénomène de dégradation des sols qui menace la vie des palmeraies (eco-fr.e-monsite.com/pages/environnement/la-guerre-de-l-eau-aura-bien-lieu.html, consulté le 09-06-2021 à 11 :27).

D'après [Bechara et Addad \(2011\)](#), la région des Ziban a été influencée depuis un siècle, par le phénomène du changement climatique qui a connu une augmentation de 1.7 degrés de la température de l'air. D'après ces derniers auteurs, la ville de Biskra connaît aussi une dégradation de la qualité de l'air et de l'asphyxie urbaine à cause de la croissance du Trafic urbain, le manque de zones vertes et la détérioration de sa couverture végétale qui est l'oasis. *« Malheureusement, la ville de Biskra a perdu sa couverture végétale (la palmeraie) lors de sa croissance, dont l'extension urbaine se faisait au détriment de cette dernière. Avec la végétation (couverture verte, palmeraie), les «biskris» ont su s'adapter à leurs environnements physiques, dont le contexte climatique a été respecté malgré l'austérité du climat de cette région. Il convient de noter que le nombre de palmiers par rapport au nombre d'habitants diminue avec le temps. Où nous avons enregistré 24 palmiers / personne en 1904, en revanche a privé jusqu'à arriver à 1 palmier / personne en 2009 ce que signifie un déficit de 23 palmiers de 1904 à 2009 par personne » ([Hanafi et Alkama, 2017](#)).*

D'après [Bechara et Addad \(2011\)](#), cette dégradation est due à cause de l'accélération rapide de l'urbanisation qui s'est faite aux dépens de l'oasis, la ville de Biskra a connu une augmentation de la surface bâtie estimée à 2137 hectares entre 1977 et 2008, la phase la plus marquante dans le parcours historique de développement urbain de la ville. Cette dégradation n'est qu'une expression d'une rupture dans le rapport de la ville de Biskra avec son oasis. *« Réputée pour sa palmeraie et son potentiel phoenicicole très apprécié, Biskra semble avoir depuis longtemps rompu avec son statut oasien. L'étroite relation entre l'eau, la palmeraie et l'habitat, base de l'écosystème biskri, a disparu face aux changements radicaux dus au développement des secteurs secondaire et surtout tertiaire » ([Farhi, 2002, p 77](#)).*

II.II. Constats sur terrain

L'écosystème oasien biskri, base de vie de l'homme traditionnel à Biskra, est en état de dégradation. La disparition quasi-totale du système d'irrigation traditionnel appelé « Seguia », la transformation et la dégradation du parc de logement traditionnel en abondant des matériaux de construction traditionnels et écologiques, la croissance incontrôlée et

anarchique de la surface bâtie au détriment des jardins, le changement partiel de la température d'un quartier oasien à l'autre, l'utilisation des moyens de climatisation, l'abandon de la palmeraie, la pollution urbaine due à la mauvaise gestion des déchets domestique, l'accumulation de déchets oasiens à l'intérieur de la palmeraie, la dégradation du paysage oasien, la destruction de la biodiversité oasienne ; la dégradation de la faune oasienne et de la culture étagère, sont tous des problèmes dont souffre l'oasis de Biskra.

Cependant, l'écosystème oasien biskri souffre de pressions écologiques extérieures sous forme de problèmes venants du reste de la ville tels que la pollution de l'air et l'augmentation de la température de l'air extérieur à cause des activités qui se font au niveau de la ville.

Par conséquent, le fonctionnement de l'écosystème oasien de Biskra est influencé par l'ensemble des mutations et le processus de l'urbanisation rapide, donc, son métabolisme est perturbé. C'est pour cela que la réflexion sur sa durabilité implique une étude de son métabolisme et les différents problèmes qui affectent son système fonctionnel.

II.III. Questions et hypothèses de recherche

Devant l'ensemble de ces données et les constats précédents, la question de recherche est la suivante :

Quels sont les facteurs à l'origine de la dégradation de l'écosystème oasien et qui affectent son métabolisme ?

C'est à cette question essentielle, que notre recherche tentera d'y répondre par l'hypothèse suivante : « *Il semble que divers facteurs sont à l'origine de l'influence négative de l'écosystème oasien biskri* ».

Comme le métabolisme urbain est une branche de l'écologie urbaine, la réflexion sur une solution stratégique pour la durabilité de cet écosystème, mène à la proposition d'un plan d'actions écologiques de son aménagement. Pour cela, une deuxième question qui se pose, est la suivante :

Quels sont les enjeux écologiques à mobiliser pour un aménagement durable de l'écosystème oasien Biskri ?

L'hypothèse suivante tente de répondre à cette question comme suit : « *Il paraît que les enjeux écologiques de l'aménagement durable de l'écosystème oasien sont liés à une stratégie d'optimisation de son métabolisme* ».

II.IV. Objectifs de la recherche

Dans ce sens, les objectifs de notre recherche visent à mettre en place une stratégie d'aménagement durable clairement définie. Cette stratégie est un ensemble d'enjeux écologiques. Cela nécessite la compréhension du métabolisme de l'écosystème oasien. Les objectifs se présentent comme suit :

- 1-Démontrer que les facteurs socio-économiques, culturels, environnementaux et urbanistiques sont la cause de la dégradation de l'écosystème oasien.
- 2-Démontrer la relation entre les enjeux écologiques de l'aménagement durable et la stratégie d'optimisation du métabolisme oasien.
- 3- Mettre en place une stratégie à même de prendre en charge l'écosystème oasien sur le plan écologique.

III. Analyse conceptuelle

L'analyse conceptuelle est l'un des cadres de références à élaborer dans le travail d'une thèse. C'est un processus de concrétisation d'un ou plusieurs phénomènes que nous cherchons à modéliser (Angers, 1996). Ce processus résulte de l'observation de la réalité et consiste à traduire en termes concrets et mesurables, les concepts clés énoncés dans l'hypothèse. Les concepts clés se décortiquent en dimensions et chaque dimension en indicateurs (philippedoucet.wordpress.com/tag/phase-conceptuelle/, consulté le 09-06-2021).

La première hypothèse de cette recherche est du type multivarié car elle traduit un lien entre le concept clé et plusieurs phénomènes qui sont liés par un rapport de causalité.

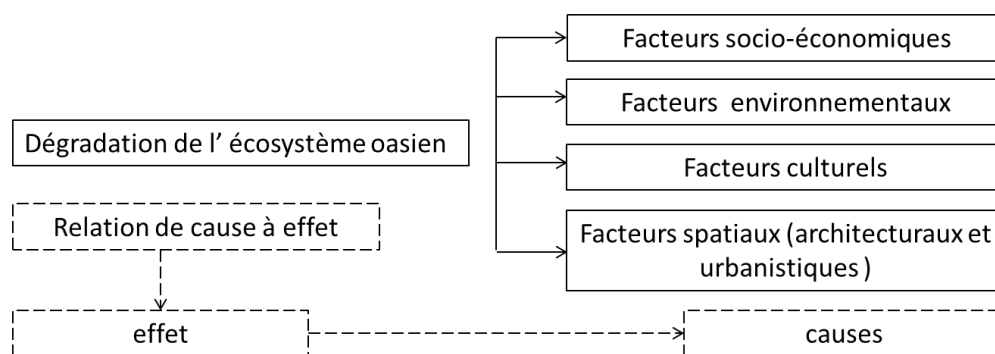


Fig.01. Schématisation de la première hypothèse d'étude. Auteur (2018).

La deuxième hypothèse est ainsi du type multivarié car elle traduit un lien entre plusieurs concepts, l'aménagement durable, les enjeux écologiques, le métabolisme urbain,

l'écosystème oasien. Cette hypothèse est fondée sur un rapport de liaison entre les enjeux écologiques et la stratégie d'optimisation du métabolisme urbain.

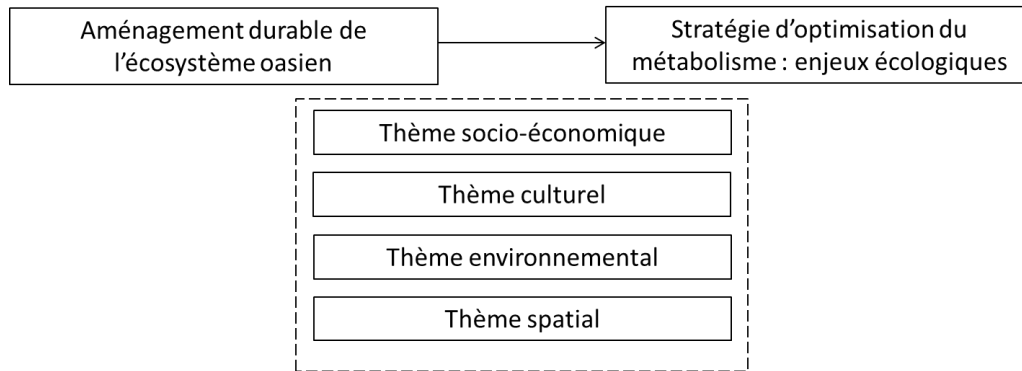


Fig.02. Schématisation de la deuxième hypothèse d'étude. Auteur (2018).

Vu la complexité du concept de l'écosystème oasien, il est nécessaire d'explorer son interprétation à travers la revue de la littérature. D'après [Tansley \(1935\)](#), l'écosystème est un système complexe composé d'un ensemble de conditions physiques et chimiques relativement homogènes dans une aire géographique qui constitue le biotope, et de l'ensemble des êtres vivants peuplant ce biotope, ce que nous appelons la biocénose ([cité par Faurie et al., 2011, p05](#)). Ces derniers auteurs trouvent que la définition de l'écosystème ne doit pas être réduite à la simple addition d'un biotope et d'une biocénose, car il comprend aussi un réseau fonctionnel d'interactions entre ces deux derniers. Les deux éléments, la structure (composants et relations) et les fonctions, mettent l'écosystème dans une « structure fonctionnelle » ([Petrisor, 2013](#)).

D'après [Ramade \(2002\)](#), le terme d'écosystème désigne l'unité écologique de base dans laquelle peuvent se réduire les systèmes écologiques plus complexes. C'est une unité fonctionnelle qui dure à travers les flux d'énergie et des matières existants entre ses différentes composantes et qui sont en constante interaction.

Le schéma ci-dessous réalisé par [Sârbu \(1999\)](#) démontre que l'écosystème urbain n'est pas qu'une simple association d'un biotope et d'une biocénose, mais aussi de différents systèmes et structures (sociale, économique, politique, culturelle, législative) et un ensemble de structures fonctionnelles et spatiales dans un tissu urbain ([cité par Petrisor, 2013, p 03](#)).

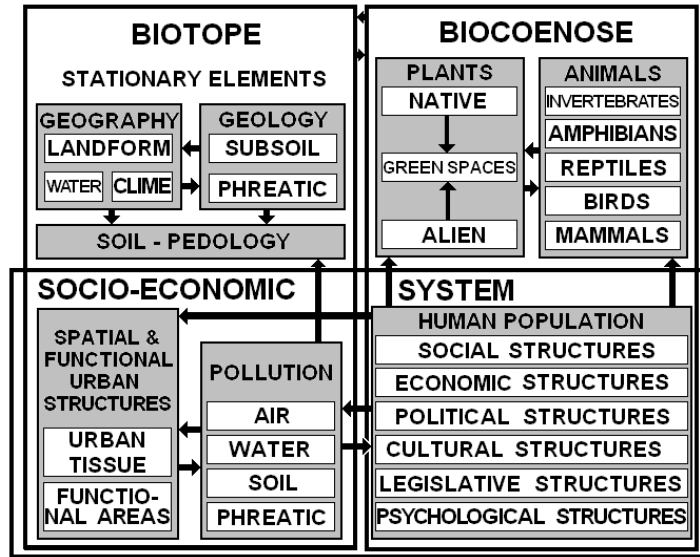


Fig.03. Schéma de composantes de l'écosystème urbain d'après Sârbu. Source : (Petrisor, 2013).

Berezowska-Azzag (2011) a défini la notion d'écosystème urbain comme un ensemble de trois systèmes ; le système urbain, le système naturel et le système métabolique qui assure l'équilibre et conditionne la cohérence du fonctionnement de l'écosystème.

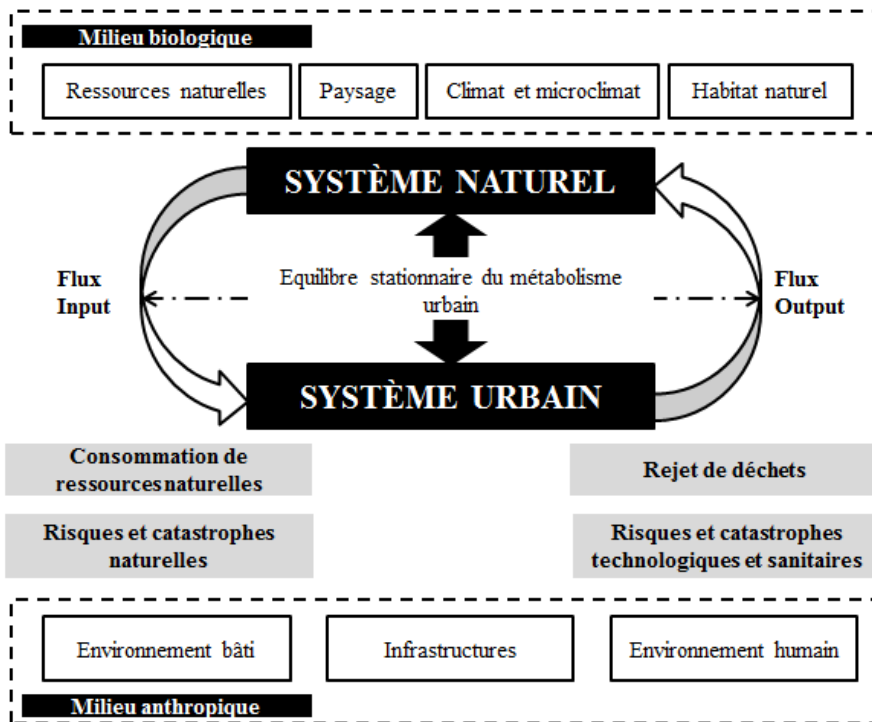


Fig.04. Schéma de relations entre le système naturel et le système urbain. Source : Berezowska-Azzag, (2011).

Nous donnons à l'écosystème oasien une définition provisoire qui vient comme suit :
 « Dans une perspective écologique, l'écosystème oasien est une association d'une oasis à son milieu naturel dans un cadre d'interactions fonctionnelles ».

Tab.01. Cadre conceptuel de l'écosystème oasien. Source : Auteur (2018).

Dimension	Indicateur	Sous indicateurs
Dimension urbaine	La compacité urbaine	
	La densité végétale	
	L'efficacité énergétique	
	Marchabilité	
	Gestion de l'eau	
	Rapport (oasis/nature)	
Dimension naturelle	Climat	Rafrachissement
		Contrôle de vent
		Contrôle de l'ensoleillement
		Production de l'oxygène
	Biodiversité	Diversité faunique
		Diversité floristique
Dimension fonctionnelle	Input et output	Energie – sol
		Air
		Pollution
	Capacité de charge	Eau
		Déchets
Multifonctionnalité bioclimatique	Taille de la palmeraie	
	Taille de l'habitat	
	Taille de la population	
	Rôle bioclimatique de la palmeraie	
	Rôle bioclimatique du patio	
	Rôle bioclimatique de la rue	
	Rôle bioclimatique de seguia	

Bien que le développement durable s'appuie sur trois piliers, société, économie et environnement. Nous nous intéressons ici à la durabilité partielle d'un aménagement durable

de l'écosystème oasien, matérialisée par un nombre d'enjeux écologiques descendants d'une stratégie d'optimisation de son métabolisme. Pour cela, le concept de l'aménagement durable sera analysé et décortiqué en indicateurs.

D'après [Berezowska-Azzag \(2011\)](#) l'écodéveloppement se définit par cinq dimensions : la dimension sociale (la croissance maîtrisée, la diminution des inégalités), la dimension économique (meilleure répartition et gestion de ressources), la dimension écologique (minimisation des atteintes à l'environnement et aux systèmes naturels), spatiale (équilibre ville-campagne, aménagement de territoire, aménagement urbain), culturelle (pluralité des solutions locales qui respectent la continuité culturelle), nous allons utiliser le même principe pour décortiquer le concept de l'aménagement durable en dimensions simples et aussi de définir ses indicateurs en se basant sur une revue de la littérature exploitant les domaines de développement durable, de l'écologie et de l'aménagement.

Nous définissons l'aménagement durable comme : *étant un projet d'aménagement qui s'appuie sur les principes de développement durable.*

Tab.02. Cadre conceptuel de l'aménagement durable. Source : Auteur (2018).

Dimensions	Indicateurs
Sociale	Accès à l'emploi Accès aux services/ commodités Accès à l'espace Suffisance de logements Santé Sécurité
Culturelle	Identité
	Education
	Participation et engagement
Economique	Efficacité énergétique
	Economie de sol
	Economie de ressources naturelles
Ecologique	Gestion de l'eau
	Gestion de déchet
	Gestion de risques
	Gestion des espaces verts
	Gestion de bruit
	Gestion de la qualité de l'air

	Gestion de déplacement
Spatiale	Compacité urbaine Gestion de l'étalement urbain Complexité urbaine (fonctions urbaines et écologiques)

IV. Démarche et aspects méthodologiques du travail

A l'égard de la pluralité des objectifs de la présente recherche, la démarche méthodologique est assez complexe, l'objectif primaire est de mettre en scène les spécificités et aussi les attributs de l'écosystème oasien traditionnel afin d'intégrer par la suite, ses potentiels dans une démarche précise d'aménagement durable qui s'appuie sur l'optimisation de son métabolisme.

Tout d'abord, une approche théorique basée sur une recherche documentaire et bibliographique est utilisée pour l'enrichissement de notre bagage théorique et l'approfondissement de nos connaissances sur les concepts clés de l'hypothèse, tels que l'écosystème oasien, le métabolisme urbain, l'aménagement urbain durable.

Ensuite, une approche méthodologique sera utilisée afin de présenter le cas d'étude et les méthodes utilisées pour l'achèvement de ce travail.

Puis, l'étude s'accomplira par une approche purement analytique, en s'appuyant sur des investigations qui nous permettent de répondre aux questions de recherche et de vérifier la validité des hypothèses énoncées.

Finalement, le travail sera conclu par un ensemble des recommandations et une conclusion générale.

Le présent travail est basé sur plusieurs données qui sont constitués en suivant ces étapes :

Tout d'abord, le travail de recherche a été entamé par une enquête exploratoire qui constitue des visites sur terrain pour faire des constats et aussi une collecte de documents historiques et cartographiques auprès des organismes publiques, ces documents nous ont permis d'observer le processus du changement de l'écosystème oasien à travers le temps.

Définition d'un cadre conceptuel de la recherche : une analyse conceptuelle est effectuée afin de définir les différents concepts utiles pour la thèse avant d'explorer la partie méthodologique de la thèse.

Exploration de différentes méthodes qui nous permettent de construire un modèle d'évaluation du métabolisme oasien sur la base des indicateurs de la durabilité urbaine à l'aide d'une revue de littérature. La partie méthodologique est basée sur une enquête auprès des professionnels dans le domaine de la durabilité urbaine pour la validation de notre modèle d'évaluation du métabolisme oasien.

Utilisation de plusieurs méthodes pour la réalisation de la partie pratique ; approche quantitative, approche qualitative, approche cartographique. L'investigation est basée sur une enquête faite à l'aide d'un questionnaire auprès des habitants des quartiers oasiens qui constituent l'échantillon d'étude. Le travail cartographique est fait à l'aide du logiciel Q Gis qui est disponible en ligne.

Traitement des données à travers l'utilisation du programme Excel et interprétations des résultats. Enfin, représentations graphiques des résultats à l'aide d'Excel.

V. Structure de la thèse

Notre travail se structure comme suit :

Une partie théorique comme support de base qui comprend les différents concepts clés de la thèse afin de fonder un bagage théorique bénéfique permettant d'accomplir les différentes étapes de la recherche et qui se résume en deux grands chapitres:

Le premier chapitre sera réservé à l'exploration de la notion de l'aménagement durable, les enjeux écologiques et sa relation avec le métabolisme urbain.

Le second chapitre sera dédié à l'exploration de l'écosystème oasien, ses rôles, ses caractéristiques, son fonctionnement, son métabolisme et tout ce que ce concept contient comme informations utiles à la recherche.

Ensuite, une partie méthodologique sera consacrée à l'étude de l'aire concernée pour effectuer notre expérimentation et investigation in situ. C'est ainsi que cette partie s'appuie sur la compréhension des expériences passées en relation avec le thème de la recherche. Celle-ci se devise en deux chapitres comme suit :

Le troisième chapitre sera réservé à la présentation du cas d'étude en l'occurrence la ville de Biskra.

Le quatrième chapitre s'intéressera à l'état de l'art portant sur l'exploration de différentes approches d'aménagement durable, des méthodes d'évaluation du métabolisme urbain, les méthodes d'évaluation de la durabilité et aussi au positionnement épistémologique.

Finalement, une partie analytique qui se compose de deux chapitres:

Le cinquième chapitre sera consacré à la détermination des facteurs à l'origine de dégradation de l'écosystème oasien.

Le sixième chapitre se concentrera sur les enjeux écologiques de l'aménagement durable, et la proposition d'une stratégie d'optimisation du métabolisme oasien.

VI. Plan du travail

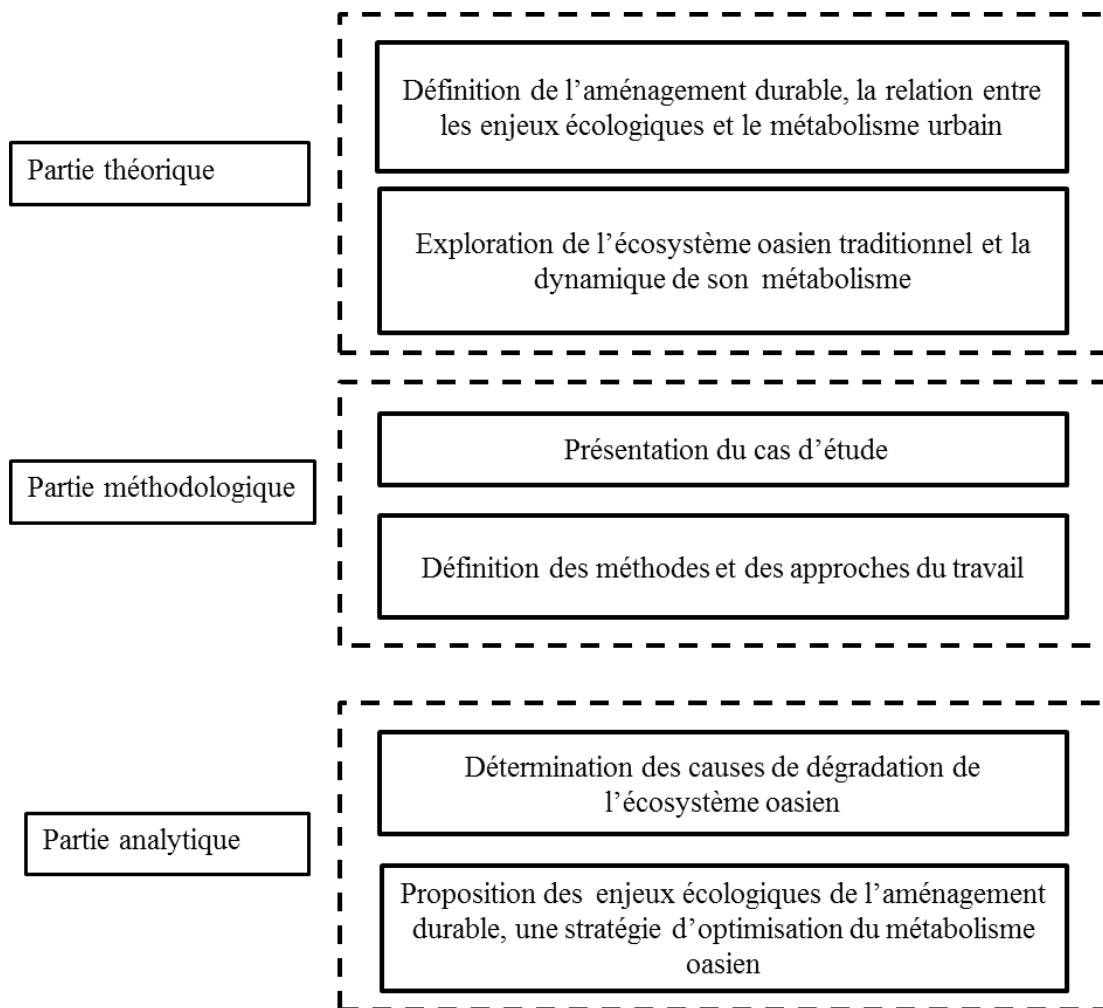


Fig.05. Schématisation du plan général du travail. Source : auteur (2018).

VII. Organigramme récapitulatif de la thèse

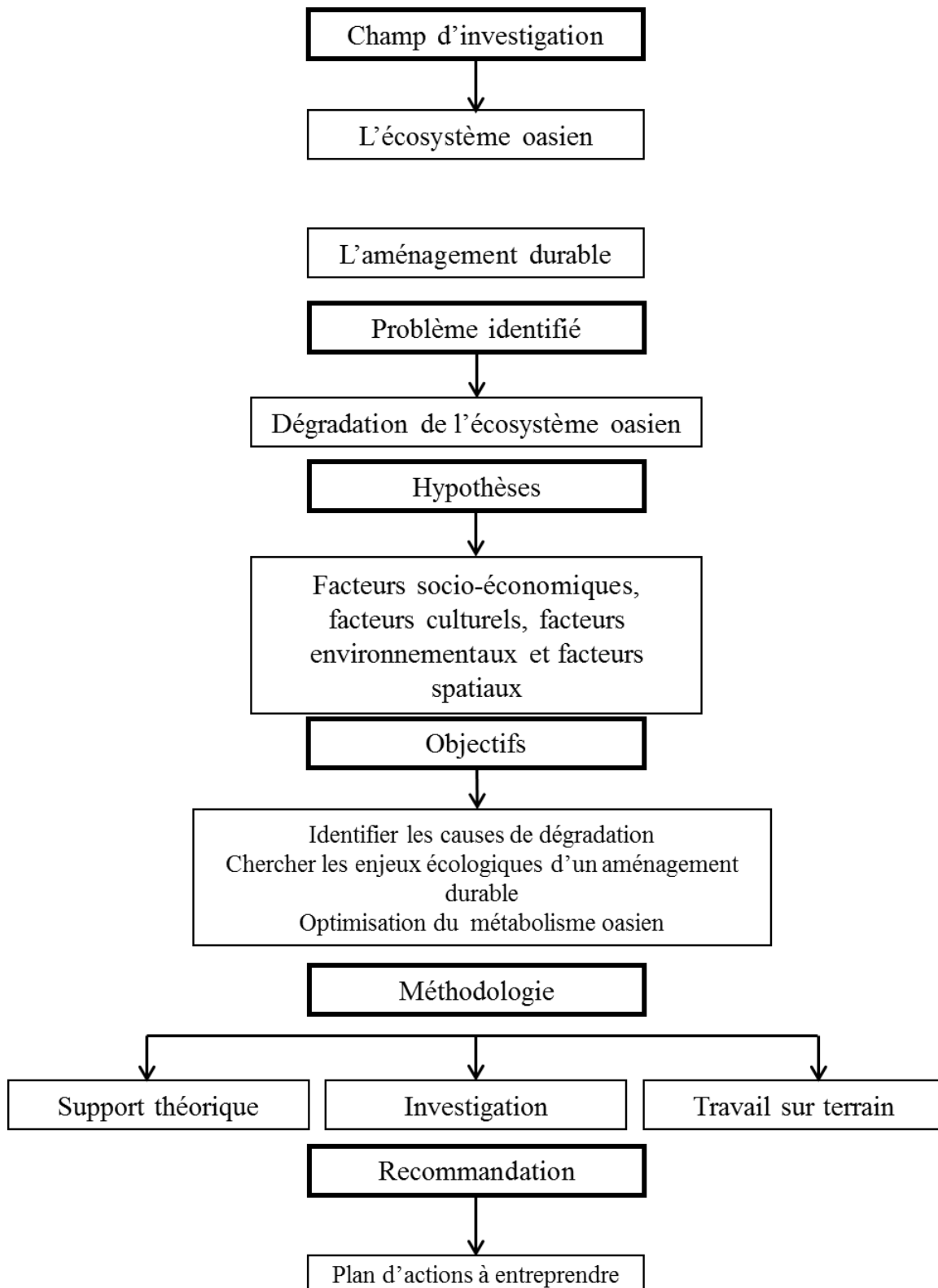


Fig.06. Schématisation de l'Organigramme récapitulatif de la thèse. Source : auteur (2018).

IIX. Difficultés rencontrées et limites de la recherche

Parmi les difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce travail, figurent les contraintes liées à l'information statistique et graphique ; il était difficile de trouver certaines données historiques, pour cela, les données sont estimées à l'aide des formules relatives à l'extrapolation par rapport aux anciennes données officiellement recensées et par rapport à la récurrence des taux de croissance estimés par les pouvoirs publics. Les cartes sont réalisées à l'aide du logiciel Qgis mais les données obtenues ne correspondent pas toutes aux données fournies par la littérature.

Les contraintes notées sont aussi liées au temps et au nombre d'interviewés professionnels. Pour la validation de notre modèle d'analyse du métabolisme oasien, il est nécessaire de procéder par une enquête avec les professionnels du domaine de la durabilité en distribuant une cinquantaine de copies mais seulement 20 copies ont été récupérées.

Parmi les contraintes, figurent celles liées aux conditions expérimentales sur terrain et les évènements mondiaux (Covid 19) ; la petite taille de population étudiée et la courte durée d'essai devant un grand nombre de facteurs à évaluer ne rendent pas la tâche facile. D'après Angers (1996) la taille minimale de population à déterminer pour une comparaison statistique est égale à 50 interviewés. Cette quantité d'informateurs est indispensable pour recueillir suffisamment des données chiffrées qui permettent d'établir des tableaux complets. Plus de 50 copies de formulaires de questions ont été distribués, et malgré cela, seulement 30 copies ont été reçues.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIUE DE REFERENCE

CHAPITRE I : Le métabolisme urbain au cœur de la démarche de l'aménagement durable : Enjeux et stratégies.

« The task of redesigning the urban metabolism in view of sustainability goals seems enormous when looking ahead. But looking back, even larger changes have taken place. »

(Brunner, 2007, P 07)

INTRODUCTION

Le développement durable est une conception récente de l'intérêt général d'une vision pérenne, il s'appuie sur la création des projets collectifs qui permettent de rendre compatibles, les exigences environnementales, de développement économique et social, sur le long terme, pour pouvoir répondre adéquatement aux besoins des générations futures.

Dans ce sens, un aménagement durable urbain est un projet collectif, participatif, qui s'appuie sur les trois piliers de développement durable, les aspects environnemental, économique et social, et qui vise à préserver avec tous ses enjeux, les ressources naturelles et l'environnement dans toutes ses dimensions, culturelle, patrimoniale, historique, sociale et économique pour les générations à venir, dans le but d'améliorer la qualité de vie en général.

Cependant, le changement climatique constitue un défi majeur et une contrainte importante devant le développement durable. Pour cela, le métabolisme urbain, un courant de l'écologie urbaine contemporaine, essaye de solutionner cette problématique pour diminuer les effets négatifs du développement urbain et son impact, non seulement sur le climat urbain mais aussi sur la biodiversité dans la ville et l'environnement naturel.

Nous nous intéressons dans ce présent chapitre à la définition des différentes dimensions de l'aménagement durable, à sa relation avec le changement climatique et avec le métabolisme urbain. Nous explorerons aussi les enjeux écologiques en faveur de la durabilité des écosystèmes urbains à travers le concept de métabolisme urbain.

I. L'AMENAGEMENT DURABLE : INITIATION AU CONCEPT

I.I. De la crise écologique à la naissance du développement durable

« Evoquer le développement durable, c'est une manière d'entrer dans le débat sur l'avenir des villes. Cependant, le modèle de référence du développement durable n'est pas celui d'un schéma utopique figé et défini d'avance, renvoyant à plus tard la recherche et la mise en œuvre de réponses aux problèmes sociaux et environnementaux que nous percevons aujourd'hui. La démarche drabiliste est plutôt celle de la mobilisation des savoirs scientifiques et de l'engagement de processus de changement fondés sur l'apprentissage collectif, sur un dessein stratégique et un projet dans lequel l'exploitation des ressources, l'orientation des investissements, l'orientation du développement technologique et les changements institutionnels cadrent avec les exigences du futur autant qu'avec celles du présent » (Da Cunha, 2005, p 14).

La notion de l'environnement, puis celle de développement durable, sont des notions récentes, qui sont devenues une part importante des expressions quotidiennes de la vie et du débat scientifique, dans la quasi-totalité des pays du monde (Aknin *et al.*, 2002).

La pollution atmosphérique, la pollution des ressources hydrauliques, la dégradation de l'habitat naturel et urbain, l'urbanisation non contrôlée, la désertification, le réchauffement climatique, l'appauvrissement de la qualité de vie sont tous des signes de la dégradation de l'environnement dont l'homme est le premier responsable (Benbrahim *et al.*, 2004 ; Naab *et al.*, 2013 ; Mauree *et al.*, 2019).

Les 30 dernières années ont vu la naissance puis le développement d'une sensibilité nouvelle qui est la prise en compte de la dimension environnementale de la part des différents acteurs sociaux et économiques. Cette prise de conscience collective est à l'origine du concept de développement durable qui vise à orienter les différentes politiques de développement en tenant compte des 3 piliers principaux : l'économique, le social et l'environnemental. Ce concept de développement durable est devenu en fait un véritable guide normatif pour la prise de décisions politiques (Bouzaher, 2015).

En 1970, se réalise la première manifestation mondiale « la Journée de la Terre », répondant aux préoccupations écologiques qui avaient commencé à se faire entendre au cours des années 1960. Le rapport « Les limites de la croissance », publié en 1972 par le Club de

Rome, dénonce les effets de cette croissance économique et prévoit, une perte définitive de ressources non renouvelables si cette croissance ne change pas (Salmon, 2011).

C'est à la conférence de Stockholm en 1972 que la déclaration de Stockholm est née. Elle définissait les principes du développement durable en précisant que c'est à l'homme d'être responsable de la protection et de l'amélioration de l'environnement pour les générations présentes et futures ; que la sauvegarde des ressources naturelles de la Terre doit faire l'objet d'une programmation et d'une gestion appropriées et que la capacité de la Terre à produire des ressources vitales renouvelables doit être conservée et améliorée, et que tout cela incombe à la responsabilité de l'homme (Bacha_Nesrouche, 2007).

Alors que l'année 1973 a vu la naissance de la Convention de Washington, sur le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction ; l'année 1976, la Convention de Barcelone sur la protection de la Méditerranée contre la pollution, et l'année 1979, la Convention de Berne sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe qui a été signée en Suisse dans le but de préserver le patrimoine naturel. L'ensemble de ces actions, présente les premiers signes sur l'importance donnée à la préservation de la biodiversité et l'environnement (Bouzaher, 2015 ; Salmon, 2011 ; Bacha_Nesrouche, 2007 ; Claval, 2006 ; Da Cunha, 2005).

Selon ces derniers auteurs, plusieurs conférences successives ont été programmées dans le cadre de la protection de l'environnement et du développement durable. Une commission mondiale sur l'environnement et le développement, a été instituée par l'Assemblée générale des Nations unies en 1983, afin d'examiner les questions environnementales, traiter les problèmes spécifiques, encourager l'engagement et la participation collective au service de la protection de l'environnement. La commission de Brundtland en 1987. En 1989, la Coalition pour des économies respectueuses de l'environnement (CERES) définit des principes pour l'environnement, qui constituent le premier code de conduite environnementale. Le sommet de la terre en 1992 à Rio de Janeiro (Brésil), la conférence européenne sur les villes durables en 1994, le deuxième conseil s'est penché sur les répercussions sociales de l'urbanisation étalée et fragmentée à Istanbul, la conférence instituée par les Nations unies sur le changement climatique au Japon en 1997, ce sont toutes des manifestations organisées dans le but d'aborder la thématique de l'environnement et du développement durable.

« Le terme de développement durable est véritablement popularisé en 1992 lors de la tenue à Rio de Janeiro de la Conférence des Nations unies pour l'Environnement et le

Développement (CNUED) aussi nommée « Sommet de la Terre ». La Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement émet 27 principes de responsabilité et de droit des États par rapport au développement durable, tout en remettant l'humain au centre des préoccupations. Ces principes sont concrétisés dans un plan d'action pour le 21^e siècle, nommé Action 21 ou encore Agenda 21. Trois idées fortes le composent : l'articulation du court et du long terme, la solidarité entre les territoires à toutes les échelles et la responsabilité partagée entre tous les acteurs par rapport à leurs besoins et à leur satisfaction (incluant les générations futures). L'Agenda 21 met de l'avant la démocratie participative et le pouvoir d'action des collectivités locales » (Mertenat, 2012).

Le rapport Brundtland (1987) comprend une brève définition du concept de développement durable « *Politique de développement qui s'efforce de concilier la protection de l'environnement, l'efficacité économique et la justice sociale, en vue de répondre aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* » (Iablouovski, 2017).

I.II. La préoccupation de l'environnement comme prémice de développement urbain durable

Le développement durable est un principe apparu comme solution aux problèmes écologiques de la ville contemporaine qui souffre de plusieurs problèmes environnementaux tels que les pollutions de toutes sortes et le changement climatique. Dans les décennies futures, les villes seront vulnérables aux phénomènes planétaires tels que le réchauffement climatique et la raréfaction des ressources naturelles, et c'est pour ces raisons que les villes sont appelées à être durables, c'est-à-dire respectueuses de l'environnement, économiquement productives et socialement impliquées (Claval, 2006).

Ainsi, le concept de développement durable est devenu une priorité absolue pour les actions publiques urbaines, touchant à la fois, l'aménagement du territoire et l'urbanisme. Les termes « ville durable » et « développement urbain durable » sont désormais souvent utilisés pour exprimer des intentions et des idéaux innovants dans les pratiques d'aménagement urbain (Gauthier, 2009).

Les considérations environnementales deviennent de plus en plus courantes dans le domaine du développement urbain. Certaines villes sont appelées villes vertes en raison de leurs réalisations environnementales, tandis que d'autres sont englouties par la pollution qu'elles produisent (Mallet, 2012).

Avant même que la notion de développement durable apparaisse, il y'avait des tentatives énormes de la part des architectes et des acteurs dans la production de l'espace architectural et urbain, qui se préoccupaient essentiellement de la dimension environnementale des projets. Le projet d'Hausmann en France, entre 1852 à 1870, concernant la transformation de Paris, a couvert tous les domaines de l'urbanisme, les espaces verts et l'amélioration des conditions sanitaires en font partie. La proposition du projet des Cité jardins par Ebenezer Howard en 1898, se veut une manière de penser la ville qui s'oppose à la ville industrielle polluée et repose essentiellement sur la forte présence de la nature en ville. Plusieurs architectes au XXème siècle ont créé des bâtiments issus d'une grande sensibilisation à la question environnementale. Entre les années 1960 et 1970 émerge un courant le High Tech, qui se remet à la science pour répondre à la gestion et l'intégration de l'environnement. Certaines expériences suggèrent des solutions, pleins d'architectes sont retournés aux principes de l'architecture traditionnelle pour trouver de nouvelles stratégies d'adaptation, à titre d'exemple, la rue a été pour certains, un élément très important de conception environnementale (Salmon, 2011).

L'adaptation des objectifs du développement durable à l'échelle de la ville et la question de l'environnement sont devenus aujourd'hui des questions importantes pour la création d'un meilleur cadre de vie et d'une ville durable (Valence *et al.*, 2018).

I.III. Définition du concept de l'aménagement durable

L'aménagement est la transformation d'espaces naturels ou d'espaces ou le changement des écosystèmes existants dans un espace anthropisé. Cette transformation est, soit liée à la mise en valeur de ses ressources naturelles (notamment les ressources biologiques), soit à son développement agricole. Elle peut entraîner des changements drastiques dans leurs biotopes, voire les éradiquer complètement après la construction de routes ou d'infrastructures industrielles ou encore l'opération d'urbanisation (Ramade, 2002).

« L'aménagement est une transformation volontaire d'un espace géographique au bénéfice de la société qui l'occupe en prenant en compte toutes les contraintes de l'espace concerné » (dictionnaire Larousse en ligne, 10/03/2021).

D'après le doctionnaire d'urbanisme et de l'aménagement (Merlin et Choay, 2015), l'aménagement est défini comme étant « *un ensemble des actions concertées visant à disposer avec ordre les habitants, les activités, les constructions, les équipements et les moyens de communication sur l'étendue de territoire, en prenant en compte les contraintes*

naturelles, humaines et économiques, voire stratégiques. L'aménagement est un ensemble d'actions pratiques d'une dimension prospective, ce qui renvoie à l'idée que l'aménagement est une démarche stratégique tournée vers l'avenir, donc à la durabilité ».

L'aménagement durable de l'écosystème se veut une opération de planification qui vise un développement durable et équilibré des ressources naturelles pour le maintien de la vitalité de l'écosystème, et qui consiste à sa préservation en précisant les moyens et les méthodes propres à minimiser les risques de sa dégradation. Avec l'avènement du développement durable, le concept de la durabilité a été intégré dans toutes les opérations d'aménagement, de l'échelle de territoire à l'échelle de bâtiment, afin de préserver les ressources pour les générations futures. Dans ce sens, plusieurs interventions sont faites (en) sur l'espace existant, sous le slogan de faire la ville sur la ville (Bouzaher, 2015).

Donc, l'aménagement n'est pas une opération récente, les opérations de construction des villes existent depuis l'antiquité, bien que le concept d'aménagement n'est apparu que depuis la deuxième guerre mondiale (Merlin et Choay, 2015). Ces actions obéissent aux objectifs du développement durable, pour que ce concept devienne l'aménagement durable, qui se fait en respectant les besoins des générations futures.

Développer un projet d'aménagement selon une démarche de développement durable, c'est adopter une vision transversale qui intègre les trois approches environnementale, sociale et économique dans toutes les actions (PNR, 2010).

Un projet d'aménagement durable est une opportunité pour les villes de faire face de manière plus innovante et rentable aux défis auxquels elles sont confrontées et de créer une vision prospective d'un avenir meilleur en prenant en compte tous les aspects de l'économie, de l'environnement et de la société (ACDI, 2012).

I.IV. Cerner les échelles de l'aménagement durable pour une compréhension de la procédure d'intervention

L'aménagement durable est une opération qui se décline à plusieurs échelles du territoire, dont les objectifs et les enjeux sont différents selon le niveau concerné. Pour cela, les méthodes et les outils doivent être élaborés pour chaque type de projet, selon l'échelle du territoire visée (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

Pratiquement, on peut évoquer à propos de l'aménagement durable plusieurs échelles d'interventions qui viennent comme suit :

I.IV.I. L'aménagement de territoire : Cette action s'applique souvent quand il s'agit de grands choix socio-économique, politique ou écologique et utilise un nombre important de textes, des lois et de documents de planification territoriale (Bouzaher, 2015).

« Pour qu'un projet d'urbanisme opérationnel s'inscrive véritablement dans une démarche de Développement Durable, il ne suffit pas d'appliquer les critères de DD dans l'élaboration du projet mais il faut que, dans sa définition, dans ses principes mêmes (implantation, fonctions, plan masse...), ce projet soit déjà l'expression, la traduction d'un projet de développement durable de territoire mené à une échelle plus globale » (PNR, 2010, p 4).

I.IV.II. L'aménagement durable à l'échelle de la ville : C'est une action qui s'applique à une échelle pertinente où les acteurs locaux et les habitants sont impliqués pour appliquer les procédures démocratiques et faire adopter le thème de développement durable par la société civile (Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009). C'est un ensemble d'interventions et d'opérations, souvent de réaménagement couramment pratiqués dans l'espace socio-physique dans le but de l'amélioration de l'organisation, du fonctionnement et du développement de toute la ville (Bouzaher, 2015).

Les études urbaines réalisées au cours de l'élaboration des outils et des plans d'urbanisme, contribuent à la définition des projets de développement urbain, si celles-ci portent sur les objectifs de développement durable, et si conformément à ses lois, elles définissent un véritable projet prometteur d'aménagement urbain durable. *« En ce qui concerne l'aménagement, les orientations peuvent définir les actions et opérations nécessaires pour mettre en valeur l'environnement, les paysages, les entrées de villes et le patrimoine, lutter contre l'insalubrité, permettre le renouvellement urbain et assurer le développement de la commune » (PNR, 2010, p 7).*

Cependant, le quartier représente aussi une échelle d'intervention réaliste, prometteuse et maitrisable qui fait partie des solutions intégrées pour le développement des villes durables. L'application des principes de développement durable à l'échelle du quartier permet de familiariser les populations avec la nouvelle manière d'aborder les choses et de donner au quartier des nouvelles particularités qui le rendent attrayant et sain (Savard, 2012).

I.IV.IV. L'aménagement durable à l'échelle du bâtiment : C'est une opération qui concerne le logement ou le bâtiment en général visant le renforcement de la lutte contre le changement climatique, développement des économies d'énergie dans l'habitat neuf et ancien

pour réduire les impacts environnementaux négatifs tout au long du cycle de vie de bâtiment (Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009).

A cette échelle d'aménagement, la conception d'un bâtiment durable consiste en la construction d'un bâtiment avec un coût raisonnable et qui répond aux différents besoins de ses usagers. Construit en matériaux locaux, il génère un impact environnemental limité et assure la sécurité et le confort de ses occupants. comme il contribue à renforcer l'identité culturelle d'une collectivité donnée (Boucher et Blais, 2010). Il est expliqué par d'autres chercheurs comme suit : « À l'échelle des bâtiments, il s'agit par exemple de limiter la consommation d'énergie fossile et la production de déchets par l'utilisation des matériaux plus respectueux de l'environnement et par la mise en œuvre de techniques de construction innovantes » (Verhage et Leroy, 2014, p 235).

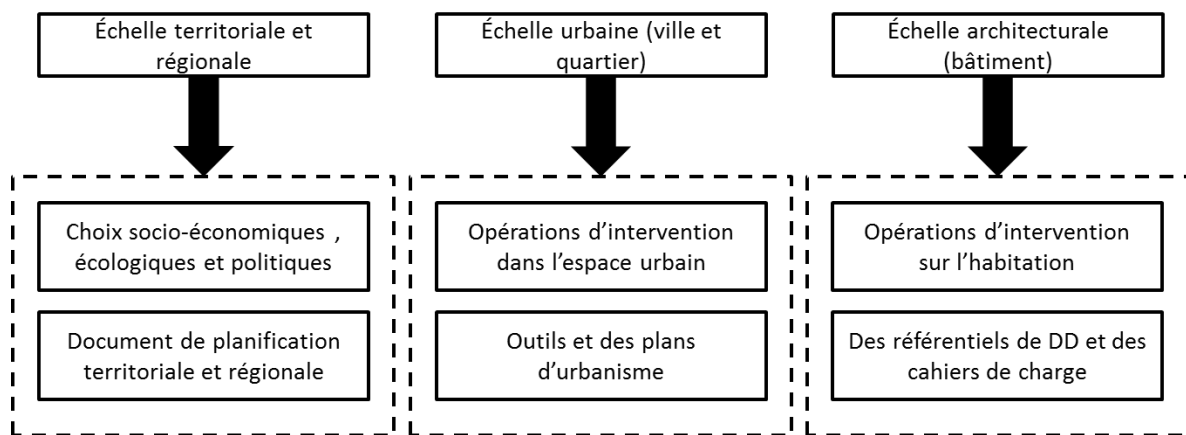


Fig.07. Schéma synthétique des échelles de l'aménagement durable. Source : auteur (2021).

II. L'AMENAGEMENT DURABLE : UNE DEMARCHE MULTI_DIMENSIONNELLE ET PERENNE

L'aménagement durable par définition simple, est un projet fondé sur les principes de développement durable, donc sur les trois piliers fondamentaux de la durabilité, l'économie, l'environnement et la société. Ce concept sera exploré et approfondi dans ses différentes dimensions comme suit :

II.I. L'aménagement durable comme élément au service de la société qui est le moteur principal du métabolisme urbain

Le projet d'aménagement durable est une initiative qui a comme but majeur d'améliorer la qualité de vie des habitants et d'assurer donc leur bien être. Selon l'OMS, la qualité de vie est une combinaison des facteurs psychologiques, physiques, sociaux et

matériels pour évaluer le bien-être de l'individu ([Le dictionnaire de l'internaute en ligne, consulté le 10/07/2021](#)). La notion de qualité de vie renvoie à une série de préoccupations hétérogènes qui touchent au bien-être humain en général ([Le Moigne, 2010](#)). Le maintien de la qualité de vie dans le bâtiment ou en milieu urbain, suscite un ensemble d'opérations, de mesures ou de méthodes qui pourraient réduire l'impact sur la santé de l'homme et l'environnement bâti, voire l'environnement naturel, parce que la nature est l'élément majeur du bien être humain et une source d'inspiration pour de nouvelles solutions. C'est ce qui renvoie à la notion de la qualité environnementale du cadre bâti qui impose un ensemble d'enjeux climatiques et énergétiques pouvant réduire l'impact sur l'environnement et la santé ([Allaume-Bobe, 2017](#)).

Parmi ces mesures, c'est d'assurer d'une façon égale, en premier lieu, la suffisance et l'accès à l'habitat pour tous, l'accès au travail, à l'éducation, à la santé et à la sécurité. Cela est fait en favorisant un changement en profondeur qui vise l'égalité et la qualité de vie pour tous et qui rend le cadre urbain plus viable ([Blais et al., 2012](#)).

Les différences dans l'aménagement, l'entretien des quartiers, la nature des quartiers (quartier planifié légal devant un quartier spontané ou irrégulier, centre ville, bidonvilles, quartier abandonné) ne sont qu'une traduction concrète de l'absence de l'égalité au niveau de l'aménagement urbain, cela exige des collectivités locales de mettre en place des politiques et des stratégies de promotion de l'égalité, sur le plan socio-économique pour garantir l'accès des différentes catégories sociales et notamment les pauvres, à l'eau potable, l'assainissement, l'énergie... et à l'éducation, la santé, la sécurité, etc... ([Globnet, consulté le 12/08/2018](#)).

L'identification de territoires vulnérables aux risques d'origines naturelle ou anthropique et l'adoption de mesures limitant cette vulnérabilité sont des actions importantes pour assurer la sécurité des personnes et des biens. Par ailleurs, la prévention de la criminalité et celle des risques d'accidents routier devraient entraîner également des mesures ponctuelles d'aménagement des espaces publics, car l'urbanisme durable est un urbanisme qui met en place des actions de prévention, d'atténuation et de correction, en priorité à la source en cas de présence d'un risque connu ([Blais et al., 2012](#)).

D'après ces derniers auteurs, assurer la sécurité urbaine publique, c'est prendre en compte tous les usagers de l'espace urbain qui éprouvent des difficultés de déplacement quotidien, en raison de leur âge, sexe, ou de leurs conditions vulnérables. C'est aussi mettre en place des mesures qui permettent de gérer les conflits de voisinage.

L'aménagement urbain durable est appelé à résoudre les problèmes liés à la santé publique à travers l'aménagement d'un environnement favorable à la pratique d'activités physiques et aux bonnes habitudes alimentaires. Son but est de développer un mode de vie sain et actif pour répondre aux besoins essentiels de l'homme tels que le besoin de l'air pur, de l'eau pure, de l'espace pour pratiquer des activités régulières, des aliments frais, de la lumière naturelle, du contact avec la nature, de l'espace privé, du calme et du bon microclimat. Cela est fait à travers l'aménagement et le développement d'une infrastructure verte et des équipements de sport et des loisirs. L'occupation du sol, la conception du cadre de vie, la trame des voies de déplacement, le mode de transport, sont toutes des actions prioritaires pour un urbanisme favorable à la santé qui vise à assurer de bonnes conditions de la santé publique dans un environnement bâti (Reyburn, 2010).

L'aménagement durable s'appuie essentiellement sur une démarche participative qui inclut la société comme partie prenante dans la décision publique, pour développer une bonne gouvernance dans le cadre d'un développement durable respectueux de la société. La démarche participative est une réponse au principe du développement durable, selon lequel l'individu est un acteur de son devenir, et auteur de son développement dans une démarche collective et solidaire à travers la création des liens sociaux et le choix des solutions pour le développement de son milieu et de sa ville (Vidal, 2008 ; Hurard, 2011).

La gouvernance se définit comme étant une « *démarche globale de participation des habitants, des usagers, des acteurs socio-économiques à la définition des objectifs ou orientations d'un projet ou d'un diagnostic, à la formulation du problème et des enjeux, à la définition de la stratégie, des objectifs et des moyens affectés, à la mise en oeuvre, au suivi et à l'évaluation* » (Parc naturel régional, 2010, p 8). Selon les mêmes auteurs, cet enjeu a pour but d'impliquer la société dans la démarche du projet et de créer un climat de confiance et de respect mutuel avec les dirigeants.

L'aménagement durable vise à aménager de manière qualitative, l'espace urbain qui permettra, non seulement de conserver son identité, mais aussi de respecter les valeurs socioculturelles et le caractère urbain de cet espace, ce qui fait de la conservation de l'identité des lieux, un enjeu majeur de l'aménagement durable (Blais *et al.*, 2012).

Selon les mêmes auteurs « *L'identité territoriale réfère à l'appartenance des résidents à un territoire donné ou à l'identité des lieux, laquelle s'associe à l'unicité de ses caractéristiques naturelles, bâties, sociales, culturelles ou patrimoniales. L'identité territoriale des personnes va de pair avec l'identité des lieux. Sur le plan spatial, l'identité*

territoriale s'exprime par l'architecture et l'aménagement des constructions, par le design urbain ou par la qualité des paysages, qu'il s'agisse de paysages emblématiques ou identitaires ou de paysages du quotidien » (p 68).

Le développement durable fait référence aux échanges énergétiques et matériels entre les sociétés et la biosphère. Les sociétés urbaines sont d'importants consommateurs de matériaux et d'énergie, soit directement sur leur territoire, soit indirectement via les matériaux, biens et services qu'elles importent ou exportent. Pour cela, l'évaluation du métabolisme urbain prend en compte les caractéristiques de la société urbaine, ses besoins et son rôle dans la réalisation d'un projet durable parce que la non durabilité des sociétés urbaines s'exprime par son processus d'urbanisation et l'augmentation de sa consommation (Barles, 2010).

L'enjeu majeur de l'aménagement et de développement urbain durable est la maîtrise du métabolisme urbain qui impose de repenser la ville comme un modèle avec un nouveau mode de fonctionnement. Une société urbaine qui est le moteur principal de ce métabolisme, et pour qu'elle soit moins consommatrice, il faut des technologies nouvelles et de nouveaux principes d'urbanisme. Mais cette innovation et cette modernisation écologique ne suffiront pas, parce qu'elles doivent s'inscrire dans un projet de société durable impliquant une évolution des modes de vie et une attention constante à l'émergence de nouvelles formes d'injustice (Da Cunha, 2011).

La création des villes durables veut dire, offrir aux habitants de nouvelles opportunités d'affaires, d'éducation, de services de santé, de sécurité, de vie sociale. Soutenir ces activités est difficile car elles nécessitent d'énormes flux de ressources, qui exercent une pression sur l'environnement. Par conséquent, évaluer le métabolisme des ressources d'un système urbain, devient de plus en plus crucial (Ulgiati et Zucaro, 2019).

II.II. L'efficacité économique, un attribut fondamental de l'aménagement durable

Sur le plan économique, fonder un projet d'aménagement écologiquement durable, c'est savoir gérer d'une façon responsable les phénomènes qui ont un impact sur l'environnement et les ressources naturelles et gérer rationnellement leur consommation. Les principes fondamentaux viennent comme suit :

II.II. I. Prise en compte de la performance énergétique comme élément important pour la durabilité du bâtiment, de la ville et du métabolisme urbain

Le réchauffement climatique est une préoccupation environnementale essentielle qui domine les politiques énergétiques aujourd'hui. Ce domaine vise la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009). Il faut noter que les villes ont un rôle central à jouer dans la réduction des émissions de CO2 et la lutte contre le changement climatique (Ulgiati et Zucaro, 2019).

Pour concrétiser cet objectif, il faut à la fois favoriser les économies d'énergie par des mesures actives et passives, et encourager l'utilisation de sources d'énergies renouvelables (Gauzin-Müller, 2001).

La performance en termes d'efficacité énergétique, la réduction des pollutions, la maîtrise de la consommation énergétique et la valorisation de ressources énergétiques locales sont devenus des intérêts prioritaires pour les collectivités locales aujourd'hui (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2006).

« A l'échelle des projets d'aménagement urbain, ces enjeux énergétiques et de réduction des GES peuvent être pris en compte dès l'élaboration des plans masses, dans l'aménagement même des espaces, et en fixant des objectifs de consommation d'énergie pour les bâtiments et les équipements publics... Rappelons que la priorité reste la diminution des consommations énergétiques et l'amélioration de l'efficacité énergétique avant le recours aux énergies renouvelables » (Parc naturel régional, 2010, p 22).

Le projet d'aménagement durable cherche à favoriser la diversité des ressources en énergie par l'encouragement de l'utilisation des énergies renouvelables et aussi à diminuer la consommation énergétique du bâtiment. De ce fait, la ville consommera moins d'énergie, mais surtout elle n'en manquera pas car le vent et le soleil sont à la disposition de l'homme tout au long de l'année (Bacha_Nesrouche, 2007).

La réinvention d'une architecture bioclimatique de masse, adaptée aux formes urbaines économes et la redensification du tissu urbain mènent à la reconstruction de la ville sur la ville pour assurer une performance énergétique à l'échelle du bâtiment et de l'îlot (Arantes et al., 2016).

« La considération des enjeux de l'efficacité énergétique et de la réduction de la consommation des ressources s'ajoute à celui lié à la réduction des émissions de GES pour justifier l'adoption de modèles d'urbanisation plus denses et plus multifonctionnels, réduisant les déplacements polluants et limitant donc la consommation de carburant, la construction de bâtiments durables, susceptible de faire l'objet de certifications environnementales, et de

tout autre moyen permettant de restreindre l'empreinte écologique des établissements humains » ([Blais et al., 2012, p 22](#)).

« *L'analyse du métabolisme urbain permet de quantifier la demande énergétique, en eau, en nourriture, en carburant ou autres matières premières des villes. Elle montre la part importante que ces demandes prennent dans la consommation des ressources naturelles et les impacts potentiels de leurs rejets* » ([collectivitesviables.org, p 177, consulté le 31/07/2021](#)). Une consommation énergétique élevée et les rejets d'une grande quantité traduisent la faible performance écologique de l'écosystème et la non-durabilité de son métabolisme ([Barles, 2008](#)).

II.II.II. Gestion économe de ressources naturelles comme un défi face au développement économique et à la protection de l'environnement

L'exploitation des ressources naturelles occupe une place importante dans le développement économique dans plusieurs pays et notamment en Afrique. Toute fois, il faut signaler que cette activité a des conséquences négatives sur l'environnement et la dégradation des terres à un rythme alarmant. Cela implique de protéger les écosystèmes dont dépend la survie de l'humanité à travers une gestion raisonnable des ressources naturelles ([Tomo, 2012](#)).

La gestion durable des ressources naturelles et de l'environnement englobe une vaste gamme d'activités et des projets qui permettent le renouvellement et la conservation de ces ressources d'une manière pérenne sans être menacées par la surexploitation. Ces activités permettent aussi la mesure des impacts environnementaux des activités agricoles, le traitement des eaux et des déchets, la gestion quantitative de l'eau, la protection et la valorisation des ressources en eau, forêt et en sol, la préservation et le maintien de la biodiversité ([agroparistech.fr/Materiaux-carbones-synthons.html, consulté le 17-07-2021](#)).

L'objectif est de veiller à l'utilisation durable des espèces et de favoriser une gestion patrimoniale des écosystèmes ([Brito, 2004](#)), et aussi d'assurer le bien être des populations ([iisd.org/fr/articles/l'exploitation-durable-des-ressources-naturelles-le-defi-de-la-gouvernance, consulté le 1-07-2021](#)).

Bien que la consommation des ressources est un paramètre clé de la durabilité du métabolisme urbain, une ville durable est celle dont la consommation est la plus contrôlée ([Barles, 2010](#)).

II.II.III. Gestion économe des sols : stratégies pour une maîtrise de la croissance urbaine et du métabolisme urbain

Les terres et les sols sont soumis à diverses pressions tels que l'expansion urbaine, la contamination par l'agriculture et l'industrie, l'imperméabilisation des sols, la fragmentation des paysages, la faible diversité des cultures, l'érosion des sols et les phénomènes météorologiques extrêmes liés au changement climatique ([agence universitaire pour l'environnement, consulté le 18/07/2021](#)).

La croissance urbaine extensive et les pressions qu'elle exerce sur les ressources naturelles (épuisement de ressources, pollution, dégradation du paysage et de la qualité de vie, réduction de la disponibilité de l'espace) posent des questions sur la densité et la compacité de la ville. Au cours de ces dernières décennies, plusieurs villes dans le monde ont témoigné de la transformation des espaces naturels aux espaces urbanisés, parce que les sociétés contemporaines privilégient les moyens de mobilité et de la consommation actuelle ([Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009](#)). C'est pour cela que la création des villes plus vertes disposant de systèmes d'énergie et de transport plus propres, une infrastructure verte reliant des espaces verts, et des pratiques agricoles durables moins intensives, peuvent favoriser une utilisation des terres plus durables ([agence universitaire pour l'environnement, consulté le 18/07/2021](#)).

Dans ce contexte, la recherche de la densité urbaine est favorisée pour l'optimisation de l'utilisation des espaces publics. En outre, la densité urbaine favorise le développement du transport en commun comme alternative à la voiture dans la lutte contre l'effet de serre. Son but général est de lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles, de lutter contre l'étalement urbain et la déperdition d'énergie et d'assurer une gestion économe des ressources et de l'espace ([Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009](#)).

La densité urbaine permet une diminution de la consommation énergétique du bâtiment grâce à la compacité qui permet de créer des espaces respectueux de l'échelle humaine et de courtes distances. Cette paire (densité et compacité) urbaine contribue à la durabilité du métabolisme urbain ([Charmeau, 2015](#)).

II.III. Les enjeux écologiques de l'aménagement durable : des actions qui préservent mieux l'environnement naturel dans la ville et maintiennent un bon métabolisme

Le développement durable se veut une manière d'organiser la société susceptible d'être maintenue sur le long terme. Pour cela, il faudrait, non seulement, prendre en compte les conséquences des activités humaines sur l'environnement, mais aussi tenter de créer les

conditions qui permettent une qualité de vie humaine et une qualité de l'environnement (Rousseau, 2013). Donc, l'objectif des enjeux écologiques est de créer des conditions permettant un développement durable et soutenable en préservant mieux l'environnement et le patrimoine naturel (Bellan *et al.*, 2010).

Dans l'optique d'un aménagement durable, la préservation de l'environnement naturel s'appuie essentiellement sur l'ensemble des enjeux suivants :

A. Gestion durable de l'eau pour le développement et le maintien de la vie sur terre

La gestion durable de l'eau est une approche d'aménagement à prendre en considération dans le cadre de l'adaptation climatique qui cherche à minimiser les impacts environnementaux. Elle vise aussi la recréation de l'hydrographie naturelle du site en proposant comme solution intéressante, la technique de rétention à la source du ruissellement urbain comme stratégie de gestion durable des eaux pluviales (Blais *et al.*, 2012).

La gestion de l'eau est un enjeu majeur de développement durable, car l'eau représente une source importante qui contribue au développement des activités humaines, au maintien la vie sur terre et qui permet un développement économique (eaufrance.fr/la-gestion-durable-de-leau, consulté le 19/07/2021). Parmi les stratégies de la gestion durable des eaux :

- La récupération des eaux pluviales qui contribue à la limitation des inondations et la réduction de l'utilisation et du rejet des produits de traitement de l'eau.
- L'économie de l'eau potable par la réduction de la durée de distribution de l'eau et son volume.
- L'épuration des eaux d'assainissement qui permet de réduire les pollutions issues des eaux usées et la végétalisation des toitures et des façades qui permet une réduction de la charge en eau dans le système d'égouts (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

La gestion de l'eau a pour objectif d'assurer la satisfaction des besoins en eau pour l'ensemble des usages domestiques, industriels et agricoles, de réduire les rejets polluants des eaux usées, de préserver la qualité des milieux aquatiques qui dépend directement de la quantité et la qualité de l'eau (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2006).

Par ailleurs, si la ressource en eau est relativement disponible, un déficit en eau potable existe du fait de la pollution des nappes souterraines, c'est pour cela, l'économie de

l'eau potable est nécessaire pour une gestion durable de cette ressource, « *Economiser l'eau potable et la réserver aux usages «nobles» constitue donc, avec la gestion des eaux pluviales un enjeu à intégrer dans les projets d'aménagement* » (Parc National Régional, 2010, p 20).

Il faut noter que l'agriculture est considérée comme le secteur le plus consommateur de l'eau, puisqu'il exploite environ 70 % des prélèvements et 93 % de la consommation globale. Mais avec l'amélioration des niveaux de vie, les deux autres catégories de prélèvements, (l'industrie et les activités domestiques), voient leur part augmenter (Baechler, 2012).

C'est pour cela que la réflexion autour d'une forme d'agriculture qui permet une gestion économique des ressources en eau est indispensable pour limiter les prélèvements d'eau (planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/l-eau-et-les-activites-agricoles, consulté le 19/07/2021).

En fin, il faut rappeler que le mode de consommation d'eau et d'énergie dans les bâtiments, les secteurs résidentiels et les secteurs de production, peut fournir des informations importantes sur la durabilité du métabolisme urbain (Ulgiati et Zucaro, 2019).

B. Gestion durable des déchets : Pour un environnement urbain sain et un métabolisme durable

La croissance de la quantité des déchets est une des conséquences négatives de notre mode de vie actuel. Pour cela, il est nécessaire de mettre en place des politiques pour une meilleure gestion des déchets et pour minimiser les impacts environnementaux (Sefouhi *et al.*, 2010).

Dans une optique de développement durable, plusieurs pays dans le monde, ont opté pour des règlements et des stratégies de gestion de déchets tels que la France, l'Allemagne et l'Autriche. Ces règlements définissent précisément ce qu'est un déchet, identifient les acteurs responsables, établissent les différents niveaux de responsabilité et déterminent les principes d'actions pour une gestion maîtrisée et durable de déchets (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2006). Il s'agit de prendre des mesures pour diminuer le volume de déchets à la source, de développer le traitement tri-sélectif, le recyclage et la valorisation de déchets, de maîtriser les impacts environnementaux et d'obtenir des mesures pour la gestion des déchets dangereux (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2006).

L'analyse du métabolisme urbain porte sur le suivi des flux d'échanges et de transformation des matières, donc l'analyse quantitative des ressources qui entrent et des rejets qui sortent de l'écosystème urbain. La gestion des déchets qui met le recyclage comme solution privilégiée, est reconfigurée autour des enjeux de reconnexion des circulations de déchets aux processus de production (Desvaux, 2019).

L'analyse du métabolisme urbain permet d'inscrire les déchets dans une vision quantitative du fonctionnement de la ville. Cette vision considère la gestion des déchets comme un enjeu stratégique de diminution des consommations en amont et de réduction des pollutions en aval et montre aussi que les déchets sont considérés comme une production de ressources par la ville qu'il faut pouvoir évaluer (Durand *et al.*, 2019).

La gestion des déchets produits par les villes joue un rôle central dans le développement urbain durable, l'objectif est d'améliorer le cadre de vie des populations et de protéger l'environnement (Le Jallé *et al.*, 2004).

C. Gestion de risques divers et le développement durable

Les territoires sont soumis aux risques divers, les risques technologiques, les risques naturels et les risques sanitaires. La gestion durable des risques divers est une gestion qui prend en compte le devenir environnemental, social et économique des territoires et des populations (Andres et Strappazzon, 2007). La gestion des risques technologiques consiste en la prise de mesures nécessaires pour la maîtrise et le contrôle des industries à hauts risques. Elle impose de réaliser une étude de dangers, de mettre en place des plans de secours, plans particuliers d'intervention et d'assurer l'information des travailleurs et des populations. Cependant, la gestion de risques naturels consiste en la mise en place des stratégies qui permettent de réduire la vulnérabilité de la région concernée (prévision, prévention, protection) (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

La gestion des risques naturels permet aussi de réduire les effets du changement climatique ; donc de contribuer à la durabilité du métabolisme urbain « Une meilleure gestion des risques est nécessaire pour faire face aux changements climatiques. La prise en compte de la sécurité des personnes et des biens dans le contexte évolutif des changements climatiques peut impliquer une révision des cartes de zones à risque, la mise en place d'outils méthodologiques et informatiques. Il importe donc de favoriser une identification des effets des changements climatiques potentiels sur le territoire pour mieux planifier les secteurs autour des zones de contraintes naturelles » (Blais *et al.*, 2012, p 20).

La gestion des risques sanitaires consiste à la gestion des risques qui menacent la santé publique, elle a comme objectif d'améliorer la qualité de l'air et la qualité des milieux en général (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009). Elle consiste à élaborer des outils et des directives, de suivre les objectifs de développement durable, d'organiser des événements et des manifestations sur la santé de l'homme et l'environnement (who.int/fr/news/item/10-01-2018-un-environment-and-who-agree-to-major-collaboration-on-environmental-health-risks, consulté le 24/07/2021).

Les municipalités jouent un rôle très important dans la gestion des risques car elles sont des interlocuteurs crédibles aux yeux du citoyen et permettent une communication directe en cas des situations d'urgence (Sonck, 2010). La gestion de risques divers, que ce soit pour la sécurité et la santé publique ou pour la protection de l'environnement, exige des municipalités de mettre en oeuvre les stratégies définies dans le plan d'urbanisme et de contrôler ou de prohiber tous les usages du sol, les bâtisses ou les ouvrages dans les zones où l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières (Blais et al., 2012).

« Or, en période de crise, le métabolisme urbain se trouve perturbé. L'ensemble de la zone urbaine métabolique de même que les éléments qui y entrent et qui en sortent subissent l'agression de l'aléa, ce qui peut générer des dysfonctionnements majeurs et permanents. Les flux peuvent être coupés partiellement ou totalement, ainsi que les services urbains qu'ils alimentent et les besoins des usagers auxquels ils répondent » (Di Nardo, 2016, p57). D'après le même auteur, les crises, quelle que soit leurs natures (économique, sanitaire, écologique, sociale, etc...) engendrent des effets négatifs qui affectent négativement le métabolisme urbain car elles laissent apparaître une chute de la consommation de matières premières et notamment la consommation d'énergie et des matériaux de construction. C'est pour cela que l'inscription de la gestion des risques dans l'étude du métabolisme urbain semble innovante, importante et prometteuse.

D. La gestion des espaces verts et l'amélioration du paysage comme composante essentielle de l'aménagement et du métabolisme durable

Le paysage joue un rôle très important dans la mise en oeuvre des valeurs du développement durable. Il est devenu une composante essentielle des projets d'aménagement (Donadieu, 2007).

Les paysages ne sont pas seulement un élément contribuant à la qualité de notre cadre de vie et au bien-être des populations mais, ils sont aussi des vecteurs d'activités

économiques ; ils contribuent à la vie sociale et culturelle ; ils sont au cœur des problèmes liés à la protection de l'environnement, à l'aménagement et à l'urbanisme (Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009).

Un aménagement urbain qui prend en considération le paysage comme composante de projet, favorise la présence de la nature dans le milieu urbain et le lieu de vie. Cela consiste en l'introduction d'une variété des styles de paysages. citons à titre d'exemple ; les plantations aux pieds d'immeubles collectifs, les jardins, les jardins familiaux privés, les rues arborées, les cheminements doux sécurisés au moyen de plantations variées et, dépassant les limites de la ville, l'accès à un espace naturel de grandes envergures (parcs, forêts) (Bourcier, 2012).

Il s'agit aussi de la valorisation des paysages et de la qualité visuelle des entrées des villes, la création des corridors verts, la colorisation naturelles des espaces extérieurs et publics et la gestion écologique des espaces verts qui nécessitent un travail de maintien et d'entretien continu (Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009).

Il consiste aussi en la prise en compte du paysage comme élément essentiel dans l'élaboration des outils et documents de planification urbaine, lors des phases de réalisation d'opérations d'aménagement (lotissements...) ou dans le cadre de la gestion et de l'exploitation des espaces urbains (Bourcier, 2012).

Les projets de paysage sont importants car ils reflètent l'image et l'identité de la ville ainsi que la culture des populations, ils permettent aussi de donner un regard sur un territoire donné (About-de Chastenet, 2010).

Sans oublier que la végétalisation des espaces urbains est une des stratégies de lutte contre le changement climatique grâce à son rôle de rafraîchissement, donc, elle permet une régulation du métabolisme urbain (www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php, consulté le 30/07/2021).

E. Gestion et aménagement des espaces publics : Pour la création des villes durables

La qualité des espaces publics est considérée aujourd'hui comme un élément important dans les projets d'aménagement urbain durable. Ces espaces sont des scènes de théâtralisation, d'animation civique, de rencontre, et de commercialisation, des lieux d'une identité spécifique qui remplissent des fonctions multiples et se caractérisent aussi par leur dimension culturelle. C'est pour cela qu'ils nécessitent d'être pris en considération par un

grand nombre d'acteurs et d'utilisateurs pour engager une démarche sur le long terme (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

La création des villes durables et la participation dans leur urbanité nécessitent de penser l'espace public comme un espace paysager, d'une vision écologique, donc de le neutraliser. Que les espaces publics soient des espaces verts pour qu'ils soient écologiquement durable (Bailly, 2013).

L'espace public est considéré comme un champ d'articulation des objectifs de développement urbain durable et se compose de trois sous systèmes, économique, social et environnemental (Hadji, 2013). Pour cela, le choix du mobilier urbain doit répondre aux préoccupations environnementales, économiques et sociales (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

F. Gestion et amélioration de la qualité de l'air : Pour une bonne qualité de vie

La qualité de l'air est un élément indispensable à la santé publique et un des objectifs majeurs du développement durable. Elle est devenue une problématique essentielle partout dans le monde, et tout particulièrement dans les grandes métropoles. Pour cela, le développement durable vise à préserver la qualité de l'air par des modifications majeures des modes de production, de transports, de sources d'énergie, de consommation (Verdura, consulté le 28/07/2021).

Les projets d'aménagement urbain durable prennent en compte cette préoccupation afin d'assurer une bonne qualité de vie des habitants. Il s'agit de favoriser les déplacements non motorisés, de choisir des matériaux non ou peu émetteurs de polluants atmosphériques, de limiter les sources et les activités polluantes, d'utiliser les aménagements végétaux pour améliorer la qualité de l'air, d'intégrer dans les aménagements des matériaux auto-nettoyants et dépolluants (Parc National Régional, 2010).

La gestion de la qualité de l'air est importante vu l'ampleur de la crise climatique et énergétique actuelle qui causent des mortalités dues à la pollution atmosphérique (Roussel, 2013).

Une gestion durable des ressources qui entrent dans l'écosystème urbain et des rejets qui en sortent permettent d'améliorer la qualité de l'air et de réguler le métabolisme urbain en général (Di Nardo, 2016, Barles, 2010).

G. Gestion des déplacements potentiels : Pour l'optimisation du métabolisme

urbain

La gestion des déplacements est aussi un des enjeux majeurs du développement durable, car les déplacements sont générateurs des émissions de gaz à effet de serre . Pour cela, il est vital de réduire ces émissions polluantes qui influent sur la durabilité du métabolisme urbain par la réduction des déplacements de tous types en dehors des circulations douces (Déoux, *et al.*, 2013 ; Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009 ; Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie, 2006).

Une circulation douce ou une mobilité durable est une forme de déplacement qui ne met pas en danger la santé publique ou les écosystèmes et qui favorise l'utilisation des ressources renouvelables (Stokkink, 2010). Il s'agit de mettre en place un plan de transport respectueux de l'environnement, de réduire la place de la voiture au sein du tissu urbain et de réduire les places de stationnement par logement en développant ainsi une politique du transport en commun très volontariste. La gestion des déplacements a pour but de limiter la pollution atmosphérique du transport, de limiter l'émission de bruit et de la pollution sonore, de favoriser une utilisation rationnelle de l'énergie et de l'espace, et aussi de favoriser la sécurité des déplacements (Déoux, *et al.*, 2013 ; Charlot-Valdieu et Outrequin ,2009 ; Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie, 2006).

H. Gestion et intégration de la biodiversité urbaine : Pour la création d'un habitat urbain riche d'espèces naturelles

« La notion de biodiversité, définie par la variété en écosystèmes, espèces et gènes et leurs interrelations, est une question qui émerge de la problématique « nature en ville ». La biodiversité est à la fois support des différents services écologiques rendus et liens entre eux. Sa préservation est fondamentale à toutes les échelles et préoccupe aujourd'hui bien au-delà du cercle des spécialistes » (Musy, 2017, p 12).

Il est reconnu que la biodiversité et son maintien font partie intégrante du développement durable et de préservation des écosystèmes. Récemment, les recherches faites sur l'écologie urbaine ont démontré que la ville pouvait être un habitat de vie riche d'espèces au lieu d'être qu'un simple espace urbain. Dans ce contexte, plusieurs initiatives sont faites en faveur du renforcement de la structure verte des villes , comme la création des corridors écologiques qui peuvent abriter des animaux et des plantes diverses. Il s'agit d'élaborer un schéma d'aménagement qui respecte, voire renforce les trames naturelles existantes, de favoriser la biodiversité à travers les choix d'aménagement, de favoriser la biodiversité à travers le type de gestion pratiquée. D'autres programmes sont faits dans le cadre de la

protection et de la restauration des milieux naturels pour l'amélioration ou la création des conditions favorables pour la vie sauvage (Werquin, 2007).

A noter qu'il existe des lois et des programmes qui portent sur la catégorisation et classement des milieux naturels comme étant des aires protégées pour la conservation de la biodiversité qu'ils abritent (Mengue-Medou, 2002).

II.IV. La dimension spatiale de l'aménagement durable et les éléments contribuant à l'amélioration du cadre urbain

La mixité urbaine, une caractéristique principale de la ville traditionnelle, est un autre principe d'aménagement durable, qui associe l'habitat et les différentes activités économiques en intégrant dans le tissu urbain, des petites entreprises, des commerces, des services et des locaux d'artisanat, en favorisant une agriculture de proximité, et des activités vertes protectrices de l'environnement (des entreprises vertes ; recyclage...) (CAUEM, SD). Donc, elle met l'accent sur la coexistence des différentes fonctions qui constituent la ville dans un seul quartier : habitat, commerces, bureaux, équipements. Elle envisage trois types, la mixité sociale ou de la population, la mixité de logements ou diversité d'habitat et la mixité fonctionnelle (Becue et Teller, 2004).

A la poursuite des réalisations des objectifs d'aménagement durable, la mixité urbaine associe l'habitat et la nature en créant des espaces verts et en maintenant la biodiversité urbaine (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009).

Cependant, il est prouvé que la dédensification des formes urbaines conduit à accroître la consommation énergétique et la diffusion de la problématique des pollutions de type effet de serre. Donc, les villes les plus denses sont celles où la consommation d'énergie et des déplacements est la moins élevée (Halleux, SD).

Dans la recherche du modèle de la ville durable qui met en équilibre le métabolisme urbain avec l'environnement, la ville compacte est considérée comme le bon exemple avec sa structure, sa mixité fonctionnelle et le dynamisme de ses espaces publics qui facilitent le transport. Ce modèle a renforcé les définitions et les directives d'actions en matière d'urbanisme, tant au niveau de la ville qu'à l'échelle du quartier (Tumini *et al.*, 2017).

Enfin, la réflexion sur le métabolisme urbain durable doit mettre en corrélation les formes urbaines et les modes de déplacement avec l'usage des ressources matérielles dans un

objectif de diminution de l'empreinte écologique pour créer une ville durable (Baechler, 2012).

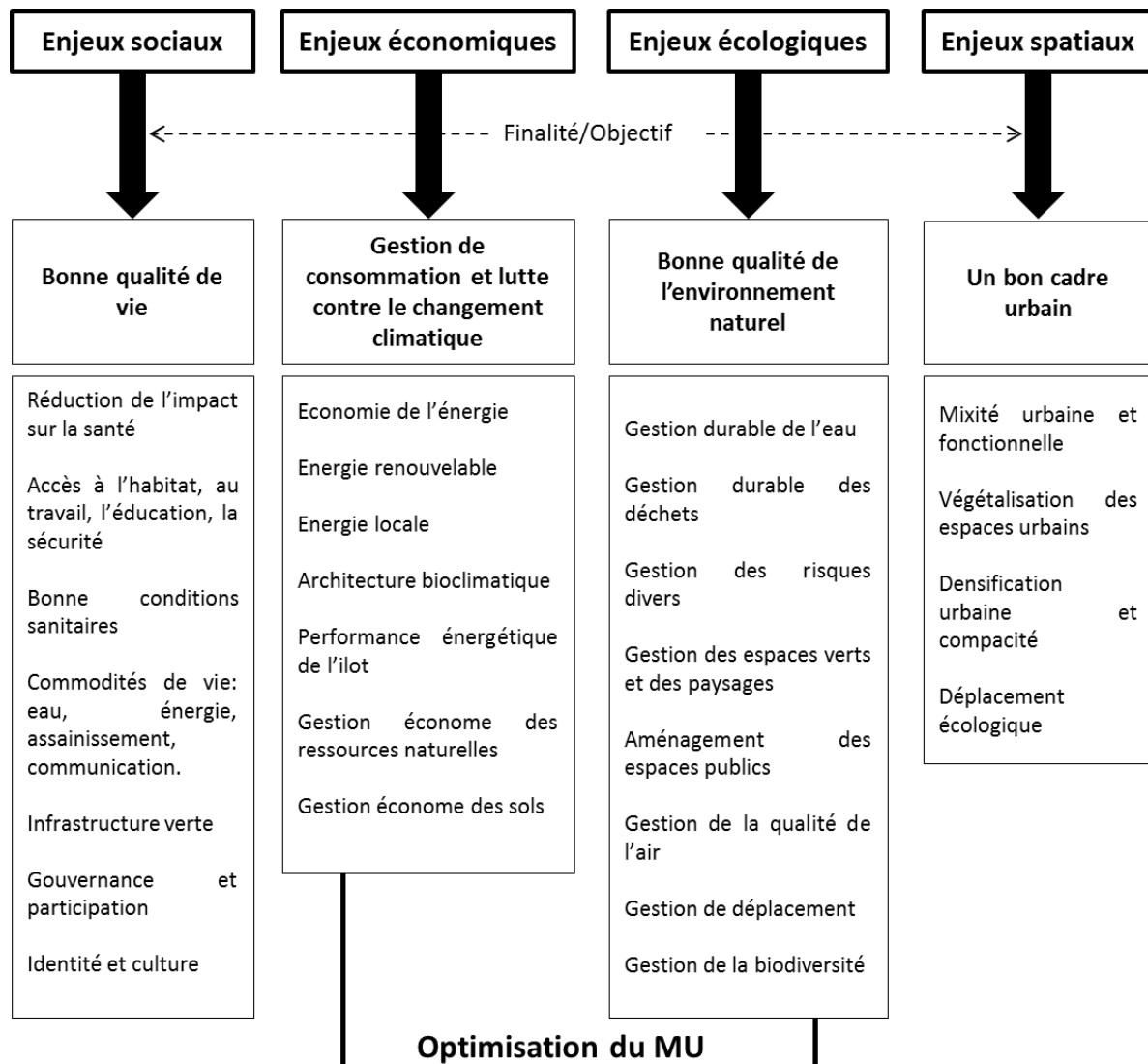


Fig.08. Schéma synthétique des dimensions de l'aménagement durable. Source : auteur (2021).

III. Le climat au centre de défis majeurs de développement durable et du métabolisme urbain

Dans les conditions actuelles, il n'est pas surprenant de s'interroger sur la réalité des changements climatiques, leurs causes, leur devenir et, plus encore, leurs conséquences immédiates et lointaines sur les modes de vie des populations, la santé publique, les écosystèmes et l'économie. Pour cela, la communauté scientifique et les responsables nationaux ont tenté de trouver des réponses aux questions autour de la thématique du changement climatique et des dommages susceptibles d'être causés sur le long terme (Puget et al., 2010).

« En ville, ce phénomène du réchauffement climatique est accentué par l'énergie calorifique générée par le métabolisme urbain et les activités humaines. Il se traduit par le phénomène de l'îlot de chaleur urbain. La formation de l'ozone sera favorisée par les températures estivales ; de plus les rejets de chaleur et la vapeur d'eau liés aux différents systèmes de climatisation devraient eux aussi s'accroître. La canicule de 2003 a eu pour effet d'exacerber les impacts négatifs du climat urbain en période estivale, comme la faible humidité et une chaleur nocturne importante, provoquant une surmortalité mais aussi, de façon plus générale, un inconfort » (OSCC, 2010, p 01).

Les changements climatiques ont des effets négatifs sur les écosystèmes et influencent sur les conditions de vie des communautés qui y vivent. Les conséquences de ces changements menacent la vie future sur terre. Pour cela, plusieurs gouvernements et organismes ont mis en place un ensemble d'actions et de mesures pour faire face à ce phénomène et pour réduire ses effets dans une perspective prospective de développement durable. L'ensemble de ces actions s'articule autour de deux grands enjeux ; la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation au changement climatique, par la disposition d'un modèle d'aménagement urbain qui limite le déplacement des polluants au niveau des écosystèmes composant la ville. *« Puisque les émissions provenant des transports routiers, principalement des automobiles et des camions légers, constituent la principale source d'émissions de GES, l'adoption de modèles d'aménagement urbain qui limitent les déplacements polluants constitue l'une des stratégies les plus prometteuses » (Blais et al., 2012, p 08).*

En fait, le changement climatique dû à l'émission de gaz à effet de serre est l'un des effets des rejets du métabolisme urbain (halo carbures) (Munain et al., 2021). Ce phénomène actuel appelle à une réduction drastique de la consommation d'énergie ainsi que des gaz à effet de serre (Mauree et al., 2019). C'est pour cela que le métabolisme dans le contexte du changement climatique est devenu un point très important dans la recherche (Wang et al., 2021). C'est ainsi que l'intégration de la durabilité dans la conception urbaine est devenue une condition prioritaire pour révéler les défis liés au changement climatique, la dégradation de l'environnement, la consommation des ressources et de l'énergie (Gaitani et al., 2014).

Pour réduire l'effet d'îlot de chaleur, les stratégies portent sur le verdissement du sol et la plantation d'arbres, la réduction du nombre et de la surface des espaces de stationnement et des mers d'asphalte par des aménagements paysagers, le développement des surfaces et des matériaux à fort albédo qui limitent l'absorption du rayonnement solaire pour les

constructions et aussi pour les revêtements routiers, faire appel à l'architecture bioclimatique, la maîtrise et le choix des formes urbaines qui pourraient limiter l'îlot de chaleur, le contrôle de la consommation énergétique du bâtiment. Il s'agit aussi de limiter les déplacements consommateurs d'énergie et producteurs de GES (Gaz à effet de serre) et de recourir aux énergies renouvelables. L'ensemble de ces actions présente non seulement une solution au changement climatique, mais elles assurent aussi un bon fonctionnement des écosystèmes urbains et optimisent leur métabolisme (PNR, 2010, p 23).

VI. Le métabolisme urbain face au changement climatique comme facteur d'aménagement durable

VI.I. Cerner le concept du métabolisme urbain et son influence sur la durabilité urbaine

Les concepts de l'écosystème urbain et métabolisme urbain se sont développés dans un cadre pluridisciplinaire de la recherche sur la ville et l'environnement naturel (Dakhia, 2015). Suite à la pression exercée sur l'environnement naturel au cours de ces dernières décennies, plusieurs concepts biologiques ont émergés pour être utilisés dans l'analyse de la relation de l'homme avec la nature. L'écologie urbaine contemporaine a été utilisée pour analyser les phénomènes urbains provenant de la croissance des villes et comprend en elle, le métabolisme urbain comme courant scientifique qui tente d'analyser le fonctionnement des villes (Iablonovski, 2017).

D'après le dictionnaire Larousse en ligne (consulté le 29/07/2021), « le métabolisme est un ensemble des processus complexes et incessants de transformation de matière et d'énergie par la cellule ou l'organisme, au cours des phénomènes d'édification et de dégradation organiques (anabolisme et catabolisme) ».

« De même, la ville se développe et croît ; elle absorbe des ressources de la nature les transforme pour construire des tissus urbains et les décompose pour les rejeter comme déchets. La ville est perçue comme un organisme vivant, et la dynamique de flux suit le même processus qui passe par les deux phases de transformation ; l'anabolique qui construit les tissus de l'organisme et la catabolique qui détruit et rejette les déchets » (Dakhia, 2015).

L'expression du métabolisme urbain opère un rapprochement entre la ville et le vivant, la ville est considérée comme étant un organisme dont le métabolisme peut être aussi étudié.

D'un point de vue scientifique, le terme du métabolisme urbain représente une analogie avec le métabolisme d'un organisme vivant (Di Nardo, 2016).

Les animaux consomment de la nourriture, l'eau et l'oxygène et les transforment en déchets et en énergie, ces ressources sont utilisées pour effectuer des activités physiques telles que le déplacement, la respiration et les activités mentales telle que la réflexion où elles sont stockées pour être utilisées plus tard. Cela décrit le processus du métabolisme animal pour rester en vie et fonctionner, donc, le métabolisme s'appuie sur la consommation des ressources et le rejet des déchets. De la même manière, la ville a besoin de l'énergie, de la nourriture, des matières, de l'air et des nutriments pour la survie des citoyens, produire des biens et des services, et pour se développer. Par conséquent, elle génère des déchets et peut engendrer de ce processus un phénomène de pollution (L'agence canadienne de développement international, 2012).

« Dans le contexte urbain, c'est avant tout de gaspillage qu'il s'agit. Dans la ville entrent de l'énergie, de l'eau (propre ou rendue telle), des aliments, de l'air (relativement propre), des matières premières et biens de consommation divers. De la ville sortent des polluants atmosphériques, des eaux usées et des déchets » (Barles, 2002).

« S'il est admis aujourd'hui que la ville est organisée comme un écosystème, il est possible alors d'envisager son fonctionnement comme celui d'un organisme vivant doté d'une morphologie (structurelle, formelle, fonctionnelle), d'une physiologie (métabolisme urbain) et d'une forme de l'intelligence urbaine que constituent sa capacité de gouvernance et l'efficacité de portage politique de son développement » (Berezowska-Azzag, 2005, p 01).

La ville consomme ou absorbe dans son métabolisme de l'air, de l'eau, de la nourriture, des matières premières, de l'énergie et des biens de consommation. Elle rejette de la matière sous forme de gaz, de déchets solides ou d'eaux usées et de l'énergie sous forme, entre autres, de bruit et de chaleur. Tout ceci constitue les déchets de son métabolisme, ou ses extrants (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

La ville est alors représentée comme un écosystème qui gère ses entrants et ses sortants par la régulation, ainsi qu'une unité métabolique complexe avec un ensemble d'entrées (matières premières, produits semi-finis, produits alimentaires, etc), de transformations (de ces matières, produits semi finis, etc.) et de sorties (produits manufacturés, déchets gazeux, liquifiés et solides, etc.) Cet écosystème, composé de sous-systèmes, concentre un noeud de transferts de flux de matière et d'énergie qu'il utilise ou

transforme pour satisfaire ses besoins, maintenir sa stabilité ou étendre son influence. Ces flux sont dégradés sous forme de déchets, de nuisances et d'énergie dissipée » (Bochet et Cunha, 2003).

Le métabolisme urbain donc, est un ensemble de transformations et des flux de matières qui interviennent dans le cycle de vie d'une zone urbaine. C'est le processus par lequel, la ville consomme des ressources naturelles et rejette des déchets. Ce processus représente les activités productives de la ville et permet de qualifier la pression urbaine sur l'environnement naturel. Plus la forme urbaine se développe et évolue, plus les besoins en énergie, en produits alimentaires, en ressources naturelles, les déchets augmentent. Ceux-ci, entrent, sortent, circulent et s'accumulent dans la ville et au-delà de ses frontières dans un système métabolique urbain. Il permet aussi de mesurer le mode de vie à travers les biens et les services que fournit la ville (Di Nardo, 2016).

De la même manière, le métabolisme animal est le résultat d'un fonctionnement coopératif du cerveau, des organes et des enzymes. Le système métabolique urbain fonctionne par les politiques de gouvernance de la ville, son infrastructure et ses citoyens. Les grandes villes exigent davantage de nourriture, d'eau et de carburant, ce qui entraîne une augmentation des émissions, de la production de déchets et d'eaux usées. Cela signifie que la ville menace ses écosystèmes par l'utilisation des ressources, l'empiètement des terres et la pollution (L'agence canadienne de développement international, 2012).

Cela signifie aussi, que ce processus métabolique doit être équilibré entre ce qui sort et entre dans la ville pour qu'elle reste en bon état fonctionnel. C'est ce que Berezowska-Azzag (2005, p 02) a exprimé à travers ce qui suit : *« On oublie souvent que la ville, organisme complexe fonctionnant grâce à l'interaction de trois milieux de vie, économique, social, environnemental, est dotée d'une activité intense, qu'elle consomme (eau, énergie, air, matière première, sol), transforme et rejette (déchets de tous types) comme tout organisme vivant et que par conséquent la densité des activités humaines influe sur son fonctionnement. Comme dans un organisme humain, si les échanges métaboliques ne sont pas régulés, les influx nerveux ne contrôlent pas les gestes et le cerveau n'impulse plus l'action. Un emballement peut alors survenir qui mène vers le dérèglement total du système ».*

En fait, le cycle métabolique urbain moderne entraîne des changements environnementaux aux échelles locale et mondiale, affectant l'utilisation et la couverture des sols, la biodiversité, les hydrosystèmes, les cycles biogéochimiques et le climat (Grimm et al., 2008). Les rejets du métabolisme urbain engendrent de nombreux effets sur la santé et

l'environnement qui ne sont pas toujours réversibles. Ces pollutions affectent l'air, l'eau et le sol. Bon nombre de ces conséquences environnementales entraînent de nouveaux problèmes à grande échelle qui ont un impact sur l'économie et la santé publique. La densité de population augmente, les problèmes socioéconomiques et les problèmes d'infrastructures croissent. À ce titre, les chercheurs soulignent la valeur de comprendre le métabolisme urbain efficace dans le contexte de l'urbanisme durable (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

D'après Berezowska-Azzag (2005) pour qu'un écosystème urbain soit durable, il faut que son métabolisme soit équilibré. D'après (Lucertini et Musco, 2020) Pour que les modèles urbains modernes soient durables, il faut suivre un mode de production-consommation non linéaire, donc, un processus du métabolisme circulaire. Pour changer le métabolisme urbain vers un modèle circulaire, il faut réadapter le mode de consommation des ressources et rejet des déchets et de se baser sur le recyclage (Juan *et al.*, 2018).

En résumé, ce concept a été introduit dans la littérature scientifique pour favoriser la recherche de la durabilité urbaine comme métaphore basée sur une analogie avec les transformations des matières et d'énergies des organismes vivants (Dakhia, 2015).

IV.II. Le métabolisme urbain : Une approche récente de l'aménagement durable

D'après Berezowska-Azzag (2005) le corps humain n'atteint en moyenne que 165 cm de taille, donc la relation d'équilibre entre la taille et le poids est essentielle pour le bien être du corps humain. Par analogie avec l'urbain, il est intéressant de s'appuyer sur la question du seuil acceptable de croissance d'un organisme urbain et l'existence d'une taille optimale. On comprend que le contrôle de la croissance urbaine est un enjeu d'équilibre du système métabolique de la ville.

Cependant, la symbiose urbaine est l'une des stratégies d'optimisation du métabolisme urbain, qui s'appuie sur la réutilisation des rejets de certaines activités économiques comme matières premières pour les autres. La symbiose industrielle propose des solutions innovantes pour la gestion du métabolisme urbain, en privilégiant la réutilisation des rejets comme ressource secondaire. La symbiose urbaine repose nécessairement sur la proximité entre ces différentes activités qui permet de réduire les longs trajets de transport et d'assurer un meilleur usage des ressources, y compris du sol. La stratégie des symbioses urbaines offre différentes possibilités pour la valorisation énergétique des déchets solides et des rejets liquides. Cette stratégie permet de produire une énergie renouvelable locale propre, pouvant

remplacer l'énergie d'origine fossile et réduire ses émissions (Chaker et Berezowska-Azzag, 2016). Cela est inclus dans le processus circulaire du métabolisme urbain durable.

En outre, les stratégies adoptées pour son optimisation ou pour son contrôle, commencent par une analyse des flux globaux d'énergie, d'eau, des matériaux et des déchets, entrants ou sortants d'une région urbaine. Cette analyse peut fournir d'importantes informations concernant l'efficacité énergétique, le cycle des matériaux, la gestion des déchets et l'infrastructure des systèmes urbains (Sahely *et al.*, 2003).

D'après Barles (2002), le renouvellement des ressources de matières premières est un enjeu de maîtrise du métabolisme urbain, la gestion et le renouvellement des infrastructures urbaines permettent ainsi d'optimiser le métabolisme urbain par la construction et l'intervention avec des systèmes de recyclage des eaux à l'échelle du bâtiment et du quartier.

Il faut rappeler que la gestion de l'eau et des infrastructures urbaines sont d'importants enjeux pour la maîtrise de métabolisme urbain (Barles, 2008).

Cependant, l'analyse du métabolisme urbain permet de quantifier la demande énergétique, en eau, en nourriture, en carburant ou autres matières premières des villes. Elle montre la part importante que ces demandes prennent dans la consommation des ressources naturelles et les impacts potentiels de leurs rejets (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

La réduction de la consommation énergétique et l'amélioration de l'efficacité énergétique ou la diversification des sources d'énergie en faveur des énergies renouvelables (réduction de la dépendance aux énergies fossiles) sont des enjeux majeurs à mobiliser en faveur du métabolisme circulaire qui comprend dans son processus la valorisation des déchets du métabolisme urbain. La régulation et l'équilibre du métabolisme urbain s'appuie sur la préservation de la qualité de l'air urbain qui concerne la réduction des émissions des gaz à effet de serre dans le milieu urbain. Des études récentes ont prouvé que la végétation (toits et murs végétalisés) aident à régulariser la température en milieu urbain. De la même façon, le fait d'aménager ou de préserver des espaces verts en milieu urbain et de favoriser la plantation d'arbres et d'arbustes aide à réduire les températures ambiantes et contribue à l'absorption des polluants, et à l'amélioration de la qualité de l'air en milieu urbain et par la suite, à la diminution des îlots de chaleur urbains (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

IV.III. Implication du métabolisme urbain pour l'atténuation du changement climatique

Le métabolisme urbain linéaire crée des rejets non exploités. L'inefficacité de ce métabolisme qui exclut les procédures de recyclage et de revalorisation des rejets de toutes sortes, conduit à l'épuisement de ressources naturelles (déforestation, désertification, dégradation des sols, extinction d'espèces) et aux effets globaux qui y sont associés, comme les changements climatiques (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

Les vagues de chaleurs qui résultent de l'îlot de chaleur sont considérées comme une source de mortalité. La pollution de l'air comme conséquence négative du métabolisme linéaire, conduit principalement à la formation des îlots de chaleur urbains et à des maladies respiratoires chez les citadins particulièrement durant les canicules lors de la concentration des gaz polluants (cremtl.org/publication/entrevues/2007/les-ilots-chaleur-urbains-rechauffement-climatique-pollution, consulté le 30/07/2021). Par l'analyse des principaux effets de la pollution urbaine causée par les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle planétaire, on peut constater que les villes alimentent en grande partie le changement climatique et contribuent à la dégradation de l'environnement naturel car la minéralité des villes et la densité du bâti sont donc des éléments fondamentaux dans la formation des îlots de chaleur (notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php, consulté le 30/07/2021).

L'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère mène à des conclusions alarmantes. Les études faites sur le climat prévoient que d'ici 50 ans, la température moyenne de la planète augmentera encore de 1,0°C à 3,5°C et que ce réchauffement à long terme s'accompagnerait d'effets importants sur le climat et d'une élévation du niveau de la mer, sur la même période, de près d'un mètre (Bourque, 2000).

« La ville joue aussi un rôle dans les effets d'accumulation et de réflexion des rayons solaires, par sa structure (compacité, degré de végétalisation, hauteur des édifices, etc.) et par la composition des matériaux (pierre, ciment, vitres, type de végétaux et d'arbres, etc.). Par conséquent, les processus sont complexes, encore peu étudiés, et leur maîtrise particulièrement difficile » (grec-sud.fr/article-cahier/articles-du-cahier-ville/les-enjeux-du-climat-urbain/, consulté le 01/08/2021).

Dans ce sens, l'analyse du métabolisme urbain permet de contrôler les paramètres fondamentaux et d'avoir une meilleure efficacité dans l'atténuation des causes du changement

climatique. L'analyse du métabolisme urbain dans un cadre climatique est importante parce que le secteur résidentiel et tertiaire contribuent d'une façon soutenue aux émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) et à la modification du climat. (grec-sud.fr/article-cahier/articles-du-cahier-ville/les-enjeux-du-climat-urbain/, consulté le 01/08/2021).

Parmi ces paramètres, on cite essentiellement la demande énergétique et la gestion des ressources, permettant de maîtriser les flux libérant des gaz à effet de serre, le recyclage des déchets solides, l'utilisation de l'énergie renouvelable pour diminuer les émissions atmosphériques sous forme de rejets, le traitement de l'eau et l'autosuffisance de la demande urbaine en eau permettent d'améliorer la qualité de vie et contribuent à la diminution des effets de changement climatique. Un autre paramètre est lié à la gestion économe du sol permet de promouvoir un développement urbain sans croissance et de diminuer l'empreinte de la ville sur la nature et la biodiversité, ce qui conduit à la préservation de la qualité de l'air urbain (<https://vivreenville.org>, consulté le : 12/08/2018).

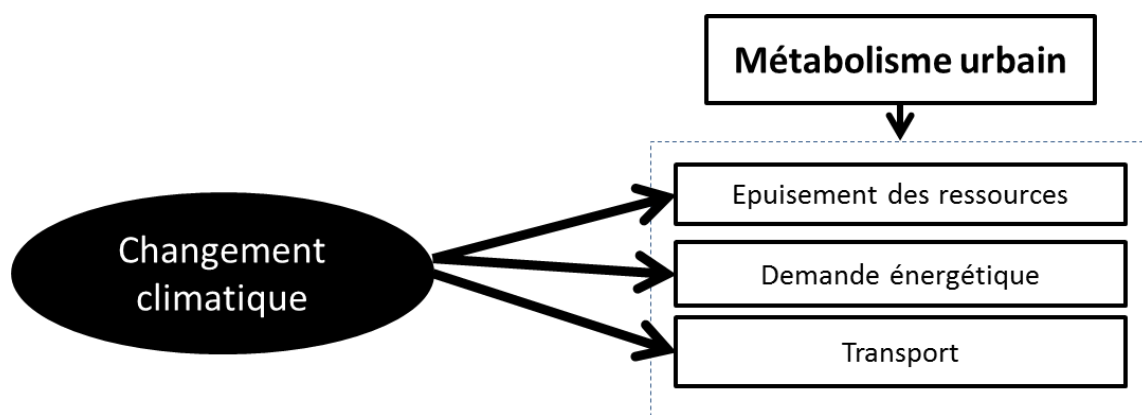


Fig.09. Les éléments qui contribuent à la modification du climat urbain. Source : auteur (2021).

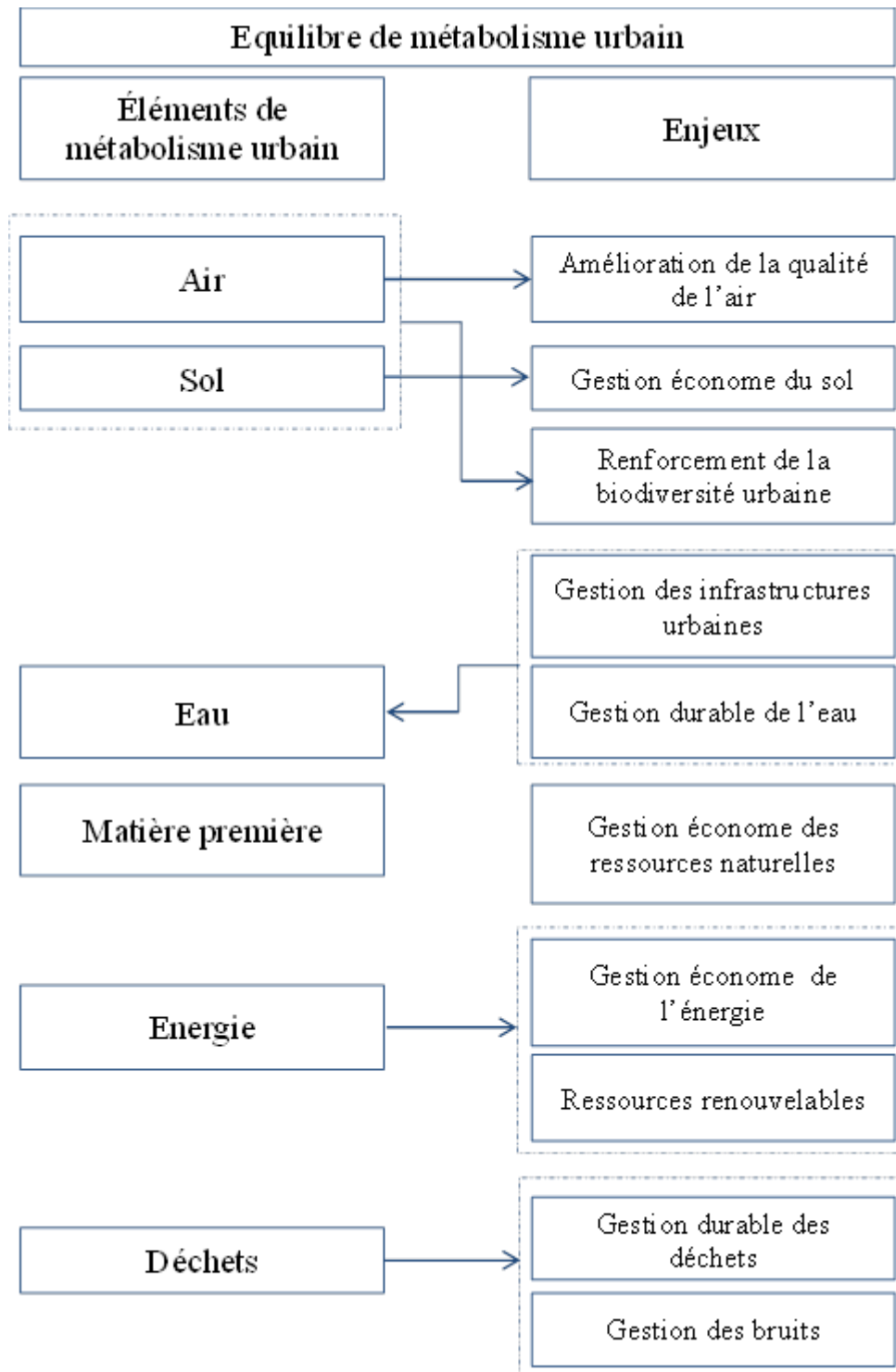


Fig.10. Schéma récapitulatif des enjeux d'équilibre de métabolisme urbain. Source : auteur (2021).

CONCLUSION

Dans ce premier chapitre théorique dédié à l'exploration des concepts de métabolisme urbain, d'aménagement durable et de ses enjeux écologiques, la chronologie d'émergence et d'évolution des concepts clés liés à la durabilité urbaine et au développement urbain durable ainsi que leurs définitions ont été abordées.

L'aménagement durable dans toutes ses dimensions et leurs principes d'interdépendances avec l'aspect écologique, ainsi que les stratégies adoptées face au changement climatique ont été mis en évidence.

Le concept de métabolisme urbain et ses enjeux d'atténuation du changement climatique dans le cadre d'un aménagement urbain durable a aussi été mis sous la lumière.

Bien que le métabolisme urbain gère les échanges entre la nature et la ville, il vise à renforcer la biodiversité urbaine et la relation de l'homme avec son environnement naturel dans le but d'améliorer la qualité de milieu urbain, de concilier la nature et la croissance urbaine et de réduire l'empreinte de la ville sur la nature et la biodiversité. Le métabolisme urbain vise aussi à améliorer la qualité environnementale du bâti.

La démarche d'aménagement durable pour la régulation et le maintien de l'équilibre du métabolisme urbain, suggère un certain nombre d'actions qui semblent à même de jouer un rôle déterminant dans l'atteinte de ces objectifs. Il s'agit entre autres de :

La gestion économe du sol pour contrôler la croissance urbaine et diminuer l'empreinte de la ville sur la nature.

La gestion économe de l'énergie et l'usage des énergies renouvelables pour le développement urbain afin d'atteindre une meilleure efficacité énergétique.

La recherche d'une symbiose urbaine à travers le recyclage de déchets industriels et urbains et la gestion du cycle des matériaux.

La préservation de la qualité de l'air par l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, pour diminuer les pollutions atmosphériques.

La gestion des infrastructures urbaines, y compris la gestion de la mobilité, du transport et des différents réseaux.

La gestion de l'eau dans un processus métabolique circulaire basé sur l'économie de son utilisation, son recyclage et aussi le renouvellement de ses infrastructures.

L'amélioration de la qualité du cadre bâti et le renforcement de la biodiversité pour favoriser une conciliation de la nature et la croissance urbaine.

Bien que le métabolisme urbain est un courant de l'écologie urbaine, ses actions rappellent les enjeux écologiques fondamentaux de l'aménagement durable. L'optimisation du métabolisme urbain veut dire ; créer un équilibre capable de reproduire de bonnes conditions pour les générations à venir.

Ce chapitre, de par les concepts étudiés, permet d'aborder ultérieurement l'écosystème urbain, son métabolisme, sa relation avec la durabilité urbaine et aussi sa problématique.

CHAPITRE II : L'écosystème oasien traditionnel et la dynamique de son métabolisme : un modèle écologiquement durable

« Les oasiens ont su créer une complicité harmonieuse avec leur écosystème palmeraie, même si leurs moyens financiers et matériels étaient dérisoires. Depuis longtemps, leur souci majeur était la fragilité et la complexité de leur écosystème, donc sa préservation pour y produire, y vivre et y permettre aux générations futures de survivre. »

(Idder et al., 2011)

INTRODUCTION

L'écosystème oasien est un écosystème unique et fragile. Il est répandu dans le monde, de l'Atlas saharien en Afrique subsaharienne, aux rives de la Mauritanie, à celles de la mer rouge, jusqu'au désert de Chine.

C'est un écosystème vert construit et maintenu par le génie de l'homme à partir d'une gestion rigoureuse et durable des ressources en eau et de son cycle, grâce à des systèmes élaborés de collecte de l'eau telles les Foggaras ou les Seguias. Il repose essentiellement sur le maintien durable de la fertilité du sol et l'utilisation des techniques culturelles spécifiques pour favoriser une richesse écologique et une biodiversité oasienne.

L'écosystème oasien a joué depuis des siècles un rôle de production, d'escale, d'échange et de refuge. Comme il joue aussi un rôle bioclimatique important dans le rafraîchissement de l'air, dans la régulation thermique, la protection contre les vents et dans la création des bons microclimats.

Ce chapitre tente de définir l'écosystème oasien et ses multiples fonctions dans le but de comprendre toutes ses dimensions et notamment les indicateurs liés à sa dimension fonctionnelle qui nous permettent d'évaluer la durabilité de son métabolisme et de comprendre son mécanisme.

Ce chapitre est une référence qui nous permet de comprendre les problèmes qui affectent négativement la durabilité de l'écosystème oasien de la ville de Biskra en comparant entre son état initial et actuel dans les chapitres suivants.

I. L'ECOSYSTEME OASIEN : UNE UNITE ECOLOGIQUEMENT DURABLE

I.I. De l'oasis a l'écosystème oasien : La compréhension du concept

La présence d'oasis dans le Sahara semble une aberration écologique car les palmeraies et les jardins qu'elles abritent, sont le fruit d'une conquête millénaire qui se poursuit encore d'aujourd'hui. Ces paysages artificiels, terroirs soigneusement façonnés et entretenus, sont l'archétype de système naturel anthropisé (Battesti,2005). D'après le dictionnaire Larousse (larousse.fr/dictionnaires/francais/oasis/55333, consulté le 10/03/2021), l'oasis est une zone fertile en plein désert apte à la végétation et à l'habitation humaine grâce à la disponibilité de l'eau.

Kouzmine (2007) définit l'oasis saharienne comme une unité socio-spatiale au milieu de l'espace saharien et une marque distinctive d'une identité culturelle caractéristique d'un établissement humain particulier.

L'eau a été l'élément recherché et mobilisé au service de l'implantation de l'homme au désert, un élément de fixation de relais de tous les circuits caravaniers transsahariens (Bensaad, 2005). Pourtant, l'eau seule n'est pas la source de vie et la contrainte majeure de l'installation humaine au Sahara, il y a aussi le climat en général, la chaleur, les vents, la qualité du sol, et la difficulté d'accès (Battesti, 2011).

D'après le même auteur, il est important de souligner que l'oasis est d'abord une forme d'adaptation aux rudes conditions physiques des milieux arides. Pendant des siècles, l'oasien a pu surmonter les obstacles majeurs du désert tels que la faible qualité du sol, la remontée du sel, les problèmes d'ensablement, la non-accessibilité aux ressources en eau. Cependant, la non clémence des conditions climatiques ne l'a pas empêché de créer des îlots de verdure et de vie en plein milieu du désert. L'homme a aussi créé au sein de l'oasis, une forme bâtie comme expression de son organisation socio-spatiale en milieu désertique, en s'interagissant avec tous les facteurs de ce milieu, son habitat naturel, son habitat urbain, le climat, les ressources, c'est dans cette perspective qu'on peut parler d'un écosystème oasien.

D'après Ramade (2002), l'oasis est un biotope situé en zone désertique près d'une source d'eau qui se caractérise par des particularités écologiques qui leur sont propres et présentent une grande importance comme escale pour diverses espèces.

D'après certains chercheurs (Bouzaher, 2015; Kouzmine, 2007) l'écosystème oasien est traditionnellement structuré par plusieurs éléments fondamentaux, l'eau, le palmier, l'homme et l'habitat. Ce dernier pourrait prendre plusieurs formes diversifiées, selon les facteurs naturels des régions, et aussi selon la culture du groupement humain, ce qui fait que l'homme est une composante fondamentale de cet écosystème particulier.

Cependant, l'oasis abrite un écosystème hautement artificialisé dont ses composantes (climat, eau, sol, végétation, animal, homme) sont en forte interdépendance (Boudjellal, 2009).

« Au sens large, l'oasis désigne tout écosystème autour d'un point d'eau dans le désert. Le nom prend ses origines du grec ancien et désigne une zone de végétation isolée dans un désert. Au sens anthropologique, une oasis est un terroir créé par la main de l'homme et entretenu par l'introduction d'un système de gestion technique et sociale de la ressource en eau. Il s'agit en fait d'un espace mis en culture par l'irrigation (avec des seguias) et donc parfaitement artificiel. Cela implique une présence humaine et une oasis peut donc être définie comme l'association d'une agglomération humaine et d'une zone cultivée (souvent une palmeraie) en milieu désertique ou semi-désertique » (Kabiri, 2014, p 32).

D'après Battesti (2011), l'homme est le facteur déterminant du bien être de l'écosystème oasien. L'absence de l'homme, de sa culture technique et de son travail, veut tout simplement dire l'absence d'oasis. Donc, l'homme est le premier générateur du métabolisme de l'écosystème oasien.

Côte (2012) a souligné la relation entre le système bâti (l'habitat) et le système naturel (climat et biodiversité) pour assurer le fonctionnement de l'écosystème oasien.

À partir des idées énoncées par Côte (2012) et Battesti (2011), il est possible de définir l'écosystème oasien comme l'ensemble de deux grands systèmes, l'un est purement naturel composé du climat et de la biodiversité, l'autre est anthropisé qui est le système urbain (l'habitat). Ces deux systèmes sont soumis à un réseau d'interactions relationnelles et reliées aussi à un système métabolique dont l'homme, de par ses activités, agit en consommant des ressources, en les transformant et en rejetant les déchets. C'est le bon fonctionnement de ce système métabolique qui conditionne l'équilibre de l'écosystème oasien.

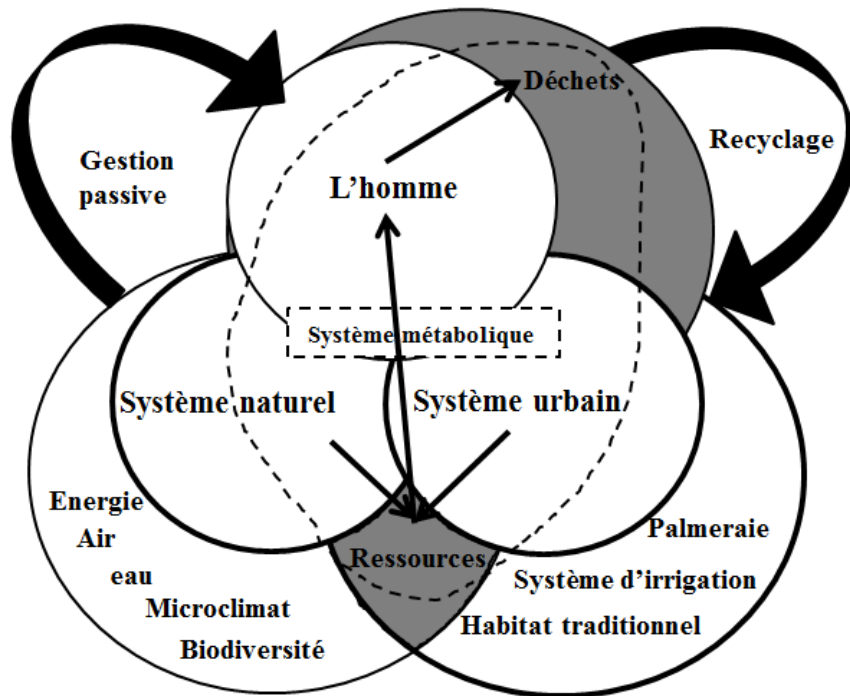


Fig.11. Le fonctionnement de l'écosystème oasien. Source : Auteur (2018).

I.II. Typologie des oasis, une variété culturelle et géographique

Pour classifier les oasis, il faut tout d'abord savoir leurs contextes. Les oasis se distinguent par leur localisation géographique, à titre d'exemple ; les oasis continentales comme les oasis de montagne à l'image des oasis de l'Asie centrale et celles de la Chine ; et les oasis sahariennes comme celles de Timimoun, des Zibans, du Souf etc., et aussi les oasis littorales, comme les oasis de Gabes en Tunisie (Battesti, 2005; Côte, 2012; Kouki et Bouhaouach, 2009).

Une autre classification fondée sur l'aspect hydraulique qui est en étroite relation avec les ressources en eau, leurs disponibilités, et leurs pratiques d'irrigation. D'après plusieurs chercheurs et auteurs (Côte, 2012; Battesti, 2005; Kouzmine, 2007; Hammoudi, 2014) il est possible de distinguer plusieurs types d'oasis selon le mode d'accès à l'eau :

- Les oasis de source qui sont les plus aisées à créer puisqu'il suffit d'organiser l'écoulement et la distribution de l'eau à l'aval.
- Les oasis fluviales ; des oasis qui se développent au long d'une rivière (Oued), liées à la nature fluviale et souvent assurées par de petits barrages et des canaux d'eau sur la rive gauche et la rive droite.

- Les oasis de gorges qui se développent près d'un cours d'eau entre deux montagnes.
- Les oasis de vallées où la ressource en eau est assurée par la nappe peu profonde (5 à 20 mètres) qui s'écoule en permanence dans les alluvions de l'Oued. Dans ce cas, il faut creuser des puits pour accéder à l'eau.
- Les oasis artésiennes ; dans ce cas, l'eau est profonde, bloquée entre deux couches imperméables ou la nappe se trouve sous pression entre les deux. Pour cela, la création d'un puits profond est nécessaire.
- Les oasis à Foggara : les oasis éclatées dans les palmeraies alvéoles et les oasis forêts.

Les oasis se distinguent aussi par le mode économique ; il y a des oasis dont les cultures constituent une rente conséquente pour leurs propriétaires et des oasis fondées uniquement sur l'autoconsommation. Une partie des oasis se sont épanouies grâce à leurs situations de relais caravaniers, entre les rives du Sahara, et sont reconnues par le commerce transsaharien (production de dattes, céréales). Il existe aussi les oasis de peuplement, localisées dans les vallées ou coulent des cours d'eau (les oasis du Nil, de l'Euphrat et du Tigre). Elles sont tournées vers elles-mêmes avec une agriculture qui vise d'abord l'autosubsistance (Battesti, 2005).

Les oasis se distinguent aussi selon leur âge ; oasis très jeune, ou une oasis ancienne. Elles se distinguent aussi selon leur degré de modernité. Il se crée aujourd'hui des oasis adaptées à la nouvelle technologie en hydrologie mécanisée (technique de pompage), qui se développent notamment en Algérie et en Libye. Elles sont faites uniquement pour la rente alors que les oasis traditionnelles gardent leurs systèmes d'irrigation traditionnels. Il faut noter que les oasis se classifient ainsi selon la distinction structurelle ; les oasis traditionnelles sont souvent des oasis à multiples cultures, pendant que les oasis modernes de rente, se caractérisent par la monoculture (Battesti, 2005 ; Conforti *et al.*, 1995).

Tab.03. Classification des oasis. Source : Auteur (2018).

Critère de classification	Type d'oasis		Exemple
Selon la localisation	Les oasis continentales	Oasis de montagne	La chine, l'Asie centrale

	Oasis saharienne	Grand Sahara du Magreb
	Les oasis littorales	Gabès en Tunisie
Selon le degré de modernité	Oasis moderne : à pompage	Adrar, Touat
	Oasis traditionnelle	Chetma, Biskra
Selon l'accès à l'eau	Les oasis de source	les Ziban, les oasis du Djerid, de Figui, Laghouat, Chebika, Gadamès, Ghat en Lybie, Farfara et Dakhla en Egypte.
	Les oasis fluviatiles	les oasis de Saoura, Ouled Djellal, Djemmourah, Mchounech.
	Les oasis de gorges	Oasis d' Akka, Oasis de Tata, Oasis de Tazza, Elkantara, Mchounech, Laghouat.
	Les oasis de vallées	Tassili, M'zab, Hoggar
	Les oasis artésiennes	Les oasis de Nefzaoua au sud tunisien, Siwa en Egypte, le pays de Ouargla et l'oasis d'El Menia.
	Les oasis à Foggara	Le Touat, Gourara, Tidikelt, Hoggar en Algérie, Tafilelt au Sud marocain, et autres en Egypte, et en Iran.
	Les oasis éclatées dans les palmeraies alvéoles	Les oasis de Souf, El Hadjira et au Nord de Ouargla.
	Les oasis de forêts	L'Adrar mauritanien, le Fezzan, le Kawar au Niger, le Borkou au Tchad.
Selon l'âge	Oasis très jeune	
	Oasis ancienne	
Agriculture saharienne sans oasis	Cultures sur épandages de crues	L'atlas marocain, El Faïd au Ziban, Bassin du Hodna, Garaa au sud tunisien
	L'agriculture sur décrue de mini barrage	Tagant en Mouritanie
	La culture en Daias.	L'ouest algérien

II. CARACTERISTIQUES DE L'ECOSYSTEME OASIEN TRADITIONNEL : LES ELEMENTS QUI CONTRIBUENT A LA DURABILITE DE SON METABOLISME

II.I. La dimension urbaine de l'écosystème oasien ; les attributs de la durabilité de son système urbain

A. Densité et compacité de la rigueur : Caractéristiques fondamentales du tissu urbain oasien comme réponse à la contrainte du climat

Les tissus traditionnels dans l'habitat oasien sont denses. Ils minimisent les surfaces des parois et les espaces exposés au rayonnement solaire. Les rues et les ruelles sont étroites, les places inexistantes, les maisons sont exiguës, serrées au maximum les unes contre les autres. Tout plan ou vue aérienne montre que l'espace bâti est supérieur à l'espace non bâti (Côte, 2012). Dans ce cas, le ratio entre le volume construit et la surface de l'enveloppe est le plus réduit possible, de sorte à ce que les espaces dans l'habitat dense exposent moins de surfaces au soleil pour donner une réponse d'adaptation au contexte saharien aride et lutte contre la chaleur (Guedria *et al.*, 2014 ; Chaouche, 2007). Pour ce faire, peu d'ouvertures se trouvent au niveau des façades, par contre, les ouvertures donnent souvent sur un espace intérieur central, ouvert qui est le patio (Chaouche, 2007).

Cependant, le cas de la ville de Biskra est particulier car la structure urbaine et la typologie d'habitat oasien, restent spécifiques d'un point de vue morphologique et spatial ; la compacité n'étant pas de rigueur car les unités bâties sont situées à l'intérieur de la palmeraie où les effets des rayons solaires sont suffisamment réduits (Addad et Zerouala, 2002).

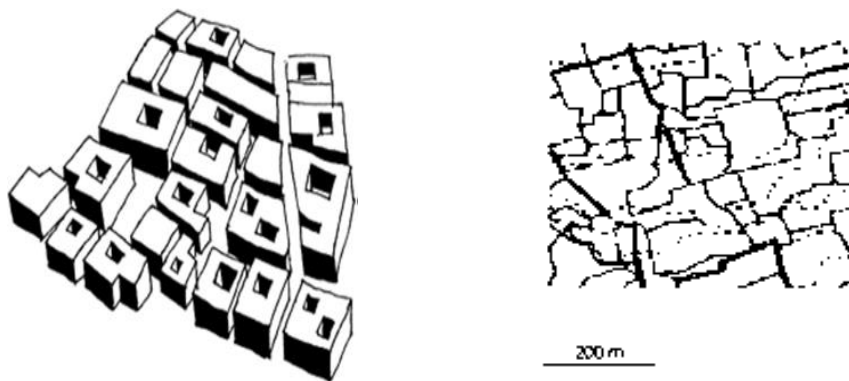


Fig.12. 13. Exemple d'un tissu dense. Source (courtyard house). Le tissu urbain de l'oasis de Tolga
Source : Khiari, en ligne (2018).

B. Performance énergétique, caractéristique d'un habitat écologique

Le choix de matériaux des maisons traditionnelles au Sahara est lié aux propriétés thermo-physiques telles que la résistance thermique et la capacité calorifique du produit pour favoriser la conception d'une maison bioclimatique. La terre (le Toub) est souvent utilisée comme matière première, associée à d'autres matériaux (végétaux et minéraux), une brique en terre et une brique d'argile et de sable séchée au soleil, armée de fibres végétales telles les hachures de palme, et mélangée à l'aide de l'eau. Les troncs de palmiers sont utilisés pour la couverture et le soutien de toitures, les ouvertures et les descentes des eaux pluviales (Hadagha, 2015; Guedria *et al.*, 2014; Chaouche, 2007). « Il est à noter que l'exploitation du bois de palmier est une exploitation durable, dans le sens où on ne prélève pas des bois de palmier productifs » (Guedria *et al.*, 2014). Cependant, le patio protège toute la construction contre les températures extrêmes, les vents chargés et les tempêtes de sable. Ce dispositif est ombragé grâce à sa forme, et sa hauteur est supérieure à sa largeur. De ce fait, il se comporte en tant que régulateur thermique (Hadagha *et al.*, 2017 ; Chaouche, 2007).

En effet, le patio, la distribution des fenêtres, l'épaisseur des murs, l'organisation fonctionnelle, sont des solutions architecturales adoptées pour assurer le confort thermique intérieur dans la maison oasienne (Tawfik, 2016).

Grâce à ce choix ingénieux des matériaux locaux et écologiques, et à la stratégie de ventilation naturelle par l'intermédiaire du patio ainsi qu'à la protection climatique à l'échelle de la rue, les maisons traditionnelles oasiennes sont moins énergivores et plus respectueuses de l'environnement (Mazouz, 2005).

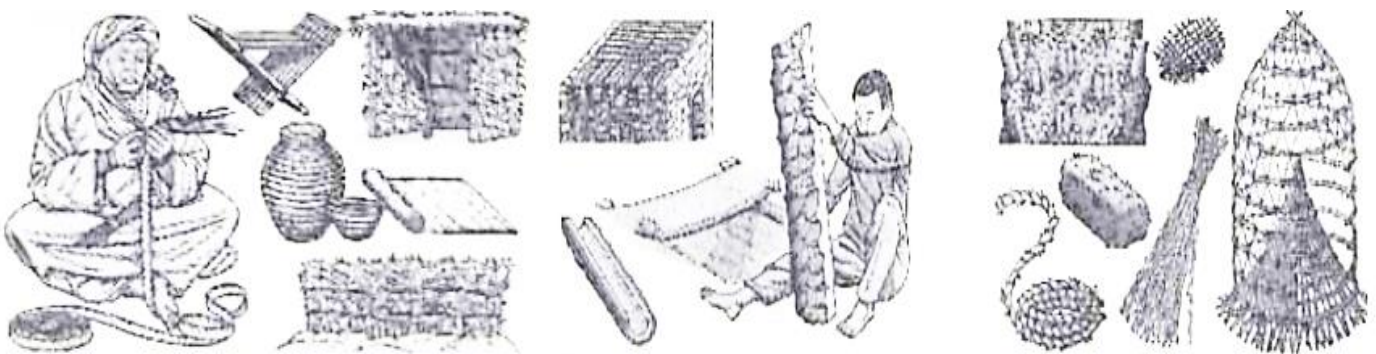


Fig.14. Utilisation du palmier comme matériaux durable. Source : Bouzaher et Alkama, (2012, p 1080).

C. Gestion de l'eau ; pratiques culturelles et écologiques : Pour un écosystème oasien durable

C.1. Gouvernance et partage de l'eau, une institution fondamentale de l'oasis

Les oasis au Sahara algérien, ont été organisées en fonction de la production de l'eau et de l'agriculture irriguée. Cette organisation se reflète dans les pratiques socioculturelles et dans les faits économiques (Kerroumi, 2014; Kassah, 2009). Ces oasis n'ont pas connu une civilisation hydraulique au vrai sens du terme, mais, les ressources mobilisées ont été nombreuses et les techniques d'extraction des eaux ont été différentes (Foggara, Puits artésien, dérivation d'Oued...) citons à titre d'exemple, les puits utilisés à Ouargla ou au M'zab, dont l'eau est extraite à l'aide d'un balancier. Les Foggaras sont souvent utilisées au Touat et les Seguia dans les oasis de Biskra (Canessa, 2008).

En effet, les Oasiens ont développé tout un ensemble de droits coutumiers légitimé par des institutions sociales et politiques qui ont permis de gérer la rareté et sauvegarder l'équilibre fragile de l'écosystème, en d'autres termes les rapports entre sociétés et environnement (Ftaïta, 2011).

La propriété et le partage de l'eau constituent une institution fondamentale de toute oasis. L'eau est de droit privé (Melk), donc l'eau peut s'acheter et se vendre en dehors de la terre. Le partage de l'eau se fait en suivant des règles élaborées par la communauté oasienne. Ainsi, chaque famille de cette communauté à un droit horaire (dépendant du temps) d'eau, calculé sur la base d'une nouba ou tour d'eau (Côte, 2012).

Dans le cas de Foggara, les galeries de distribution de l'eau sont exploitées d'une manière collective, le système en général appartient à un groupe de copropriétaires qui gèrent la distribution individuelle de l'eau entre eux. Ce sont les familles très riches qui disposent le plus de quantité d'eau par rapport aux familles les moins fortunées. La répartition de l'eau se fait par un système de peigne qui s'appelle « *Quasria* » (Kerroumi, 2014).

D'après le même auteur (2018), au Touat, le partage se fait en quantité d'eau et non pas en temps, chacun a sa quantité selon la portion de ses actions dans la foggara en question. Dans ce cas, celui qui travaille le plus aura plus de quantité d'eau. Mais il y a le niveau social qui joue un rôle déterminant, les Chorfa et les mrabtime ont les meilleures portions et plus d'eau bien sûr, et ce sont les plus riches familles du Touat. Il y a cependant une seule foggara

qui se localise à Tamentit qui fonctionne en temps comme celles de Biskra, C'est la foggara Hanū, probablement la plus ancienne.

Cependant, à Adrar, un document inscrit avec précision les parts de l'eau pour chaque famille et les transactions depuis la création de la Foggara. L'objectif vise un bon partage et une meilleure gestion de cette ressource. Ce document s'appelle le *Zemmem* (Ghodbani *et al.*, 2017).

Ce savoir-faire s'est accumulé à travers l'histoire en matière d'infrastructure et de gestion de l'eau, certaines oasis utilisent une clepsydre en cuivre, percée d'un trou et remplie de liquide pour mesurer le temps quand il commence à se vider, de Tazour à Gadames, ces oasis ont été gérées par la technique du temps. À Biskra, la technique de *Lokza* était utilisée à l'aide de la main pour faire les mesures (Côte, 2012 ; Sghaier, 2010).

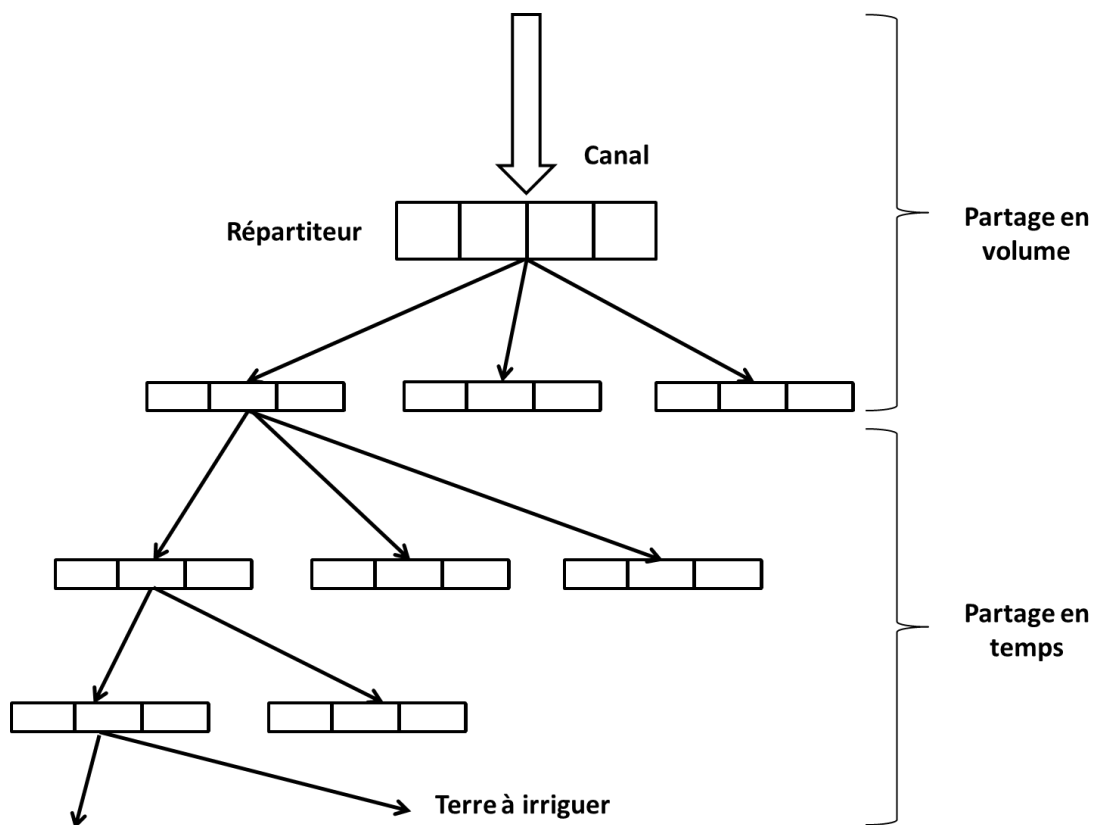


Fig.15. Partage de l'eau dans une oasis de source, source : Côte (2012).

C.2. Drainage et gestion des eaux usées, contribution à la durabilité écologique de l'oasis

Le drainage, par définition simple, est une opération d'assainissement (des sols trop humides) permettant à l'eau retenue en excès dans les terres de s'écouler ([Dictionnaire Lerobert en ligne](#), consulté le 10/03/2021). Ou bien un ensemble de procédés et opérations mis en œuvre pour favoriser l'évacuation des eaux en excès dans un sol trop humide ; aménagement des surfaces en vue d'accélérer l'évacuation des eaux ([Dictionnaire Larousse en ligne](#), consulté le 10/03/2021).

« Dans le bas Sahara, le traitement des eaux usées se faisait de façon traditionnelle et simple. Les eaux mobilisées, extraites des nappes phréatiques, oueds, sources ou nappes semi-profondes artésiennes, étaient rejetées dans des puits perdus ou des fosses après utilisation domestique. Dans le cas des eaux agricoles elles étaient évacuées vers les zones d'épandage (Sebkha). La partie non évaporée allait rejoindre la nappe phréatique. Ce système traditionnel fonctionnait en circuit fermé, faute d'un ébauché maritime, mais avec des débits limités » ([Canessa, 2008, p164](#)).

Selon le même auteur, les anciens paysans ont associé irrigation et drainage lorsque le sol ne peut pas effectuer l'assainissement vu sa topographie.

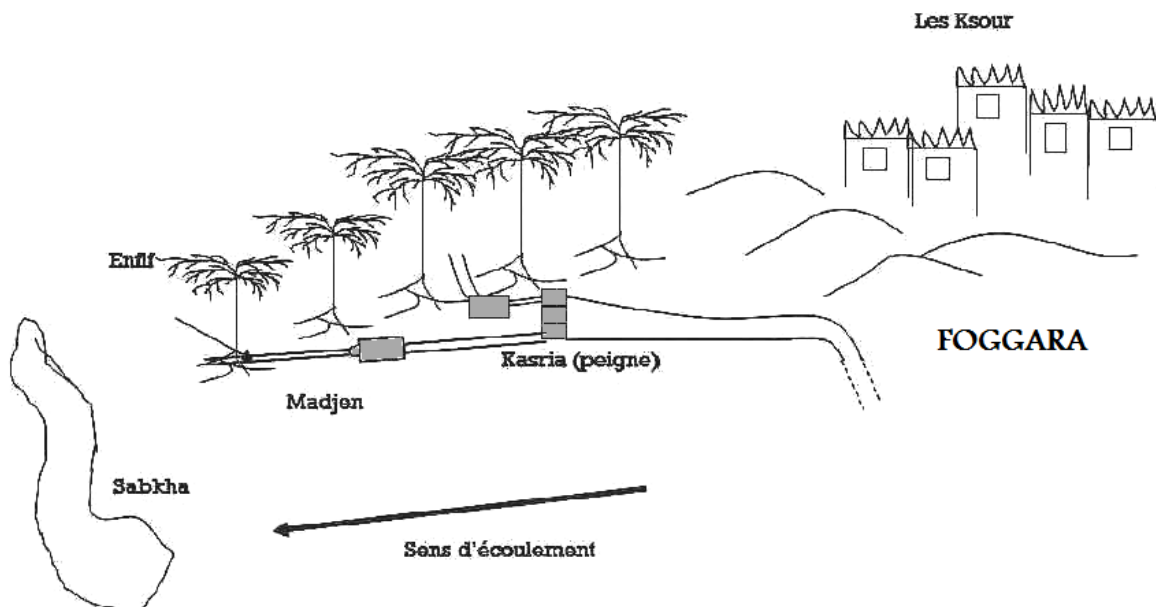


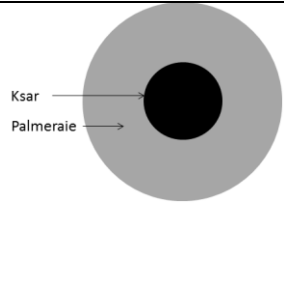
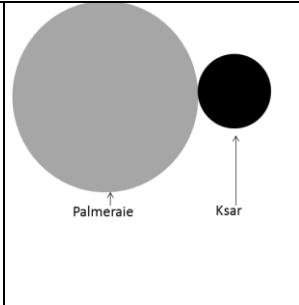
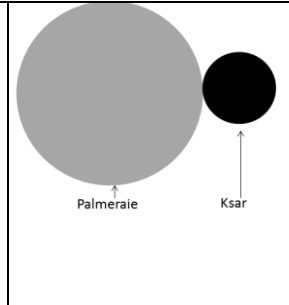
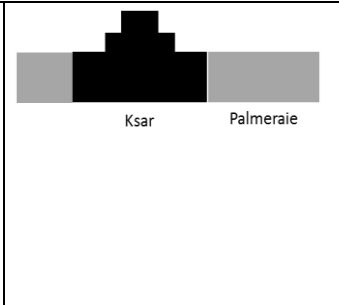
Fig.16. Sens d'écoulement vers une zone d'épandage (Sebkha), source : Lakhdari et al (2015).

D. Rapport Oasis/Nature : La réinvention de la durabilité de l'écosystème oasien

L'habitat oasien traditionnel se construit progressivement en rapport avec l'oasis, il occupe les terres incultivables, afin de conserver les terres fertiles pour l'activité agricole, c'est ainsi que l'oasis forme un écran végétal qui protège la ville contre les vents (Guedria *et al.*, 2014).

« Dans les grandes villes sahariennes, le rapport à la palmeraie est par définition de moins en moins étroit. Dans les petits centres, l'évolution est plus à nuancer. Les villes et les villages d'Aujourd'hui sont passés, vis-à-vis des palmeraies, d'une relation d'insertion à une relation de proximité, du types variables : certains se trouvent en pleine zone de verdure, certains sont en bordure de la palmeraie. D'autres sont construites à l'intérieur ou en bordure, mais construites sur des buttes gypseuses élevées, c'est bien que le sommet de palmiers soit en contrebas du village. Comme il y a d'autres agglomérations qui se trouvent totalement en espace nu et ne bénéficient en rien des effets bioclimatiques de la palmeraie » (Mazouz, 2005, p194).

Tab.4. Rapport de l'urbain à la palmeraie. Source : auteur (2018).

			
Insertion	Voisinage	Rupture totale	Insertion ou voisinage en relation verticale

Il est reconnu que la présence de la végétation (des arbres) facilite les relations humaines entre les personnes habitant le même endroit et peut renforcer le sentiment d'appartenance communautaire lorsqu'il s'agit de la mobilisation de la population d'une seule agglomération pour la sauvegarde d'un espace vert. En outre, un espace vert représente pour ses habitants un milieu de rencontre avec la nature, de repos et de détente (Lessard et Boulfroy, 2008).

D'après [Battesti \(2005\)](#), la palmeraie n'est pas seulement un espace de production agricole, mais aussi un espace socialisé de non-travail, un espace de relaxation, de rencontre et de loisir. La palmeraie a servi l'homme oasien à la découverte profonde de son milieu désertique et à l'adaptation avec ce contexte particulier qui révèle sa relation forte avec la nature.

E. La densité végétale, une caractéristique fondamentale de la palmeraie

L'oasis se caractérise par la compacité de son tissu urbain et la densité végétale de sa palmeraie qui se compose comme un puzzle de milliers de jardins. La palmeraie se développe et se structure suivant les axes de cheminement de l'eau et les grandes divisions en quartiers. La palmeraie est une propriété privée clairement affirmée à vocation productive, souvent délimitée physiquement par une haie de palmes ou une butée de terre, un mur ou encore un drain. Cette accentuation de la parcellisation répond à un souci de protection de cultures et de l'intimité de familles, mais aussi de délimitation stricte de propriété ([Battesti, 2005](#) ; [Janty, 2014](#)).

D'après les mêmes auteurs, les jardins se développent et se structurent dans le sens vertical et horizontal. Dans le sens vertical, la coexistence de trois strates de principales végétations est la caractéristique de plusieurs oasis sahariennes, l'avantage des palmiers, c'est qu'ils font de l'ombre pour une faible emprise au sol. Du coup, un second étage de végétation existe, souvent d'arbres fruitiers, la troisième strate est pour les cultures basses. Cette formulation végétale est un déterminant principal de la densité végétale qui caractérise les oasis sahariennes.



Fig.17. Densité végétale des oasis, Sidi Okba, Chettma, source : Google earth (2021).

F. Marchabilité, un potentiel piétonnier de l'oasis traditionnelle et une utilité pour la société oasienne

Le concept de la marchabilité se rapporte au potentiel piétonnier d'un milieu donné et à sa capacité de faciliter les déplacements utilitaires à pied. Il se réfère aux caractéristiques d'un milieu qui le rendent agréable à voir, propice à la marche, confortable, sécurisé aux piétons et qui possèdent une possibilité de joindre les destinations dans des délais raisonnables (Collectivités viables : <http://collectivitesviables.org/articles/potentiel-pietonnier.aspx>, consulté le 17/08/2021).

Les rues dans l'habitat oasien traditionnel sont très étroites, entourées par les murs des habitations accolées entre elles, de ce fait, les rues sont ombragées et bien rafraichies durant toute la journée. Bien que le tissu traditionnel est dense, les murs des habitations empêchent les surfaces extérieures d'être exposées au soleil, et par conséquent, l'oasis possède des bonnes conditions pour une bonne marchabilité des habitants (Guedria *et al*, 2014 ; Chaouche, 2007).

II.II. Dimension naturelle de l'écosystème oasien, climat et biodiversité oasienne

II.II.I. Les avantages bioclimatiques de l'oasis, des bénéfices écosystémiques qui créent un bon microclimat dans un milieu désertique

Il existe une lecture abondante sur les avantages des brise-vents, pour la protection des basses cultures, les bâtiments, les routes et les animaux (Vézina, 2001). Dans une oasis, le palmier joue un rôle primordial dans la protection des agricultures, l'espace bâti et l'homme contre les vents (Addad et Zerouala, 2002).

Ainsi, les palmiers diminuent l'éblouissement causé par le soleil en générant de l'ombre et en diffusant la partie visible du rayonnement solaire. « *L'association d'arbres et de cultures basses peut se faire de plusieurs façons. Quand les arbres constituent des rangs assez distants, certains rayons solaires peuvent atteindre directement. Le sol et l'énergie totale qui parvient à l'étage inférieur dépend de l'ombre portée par les arbres et de leur porosité. Quand les feuillages des arbres se rejoignent, c'est l'ensemble des rayons lumineux*

qui subissent une réflexion ou une absorption par les feuilles, avant de parvenir au sol » (Riou, 1999, p 211).

L'oasis en tant que zone humide où l'eau existe soit en surface (visible au niveau des Seguia) ou au niveau de la nappe phréatique, joue un rôle bioclimatique dans le rafraîchissement de l'air vu la présence de l'eau et de la palmeraie, grâce à l'évapotranspiration. « L'oasis est une remarquable création humaine. Elle se comporte comme une bulle à la surface du désert, les arbres du pourtour protégeant les cultures du centre (et l'habitat) de l'effet de vents souvent violents au Sahara. La compacité de l'ensemble fait que chaque élément protège les autres. Des mesures faites en différentes oasis ont montré que l'évapotranspiration potentielle des agronomes était réduite de 30 à 50 % à l'intérieur de l'oasis. C'est que l'on appelle : l'effet oasis » (Côte, 2012, p 12).

L'oasis, sur le plan bioclimatique est définie comme étant un microclimat créé par l'homme en milieu aride, pour sa différence de l'espace environnant grâce à la présence de la végétation et aussi les propriétés matérielles de surfaces (Riou, 1990).

D'après Battesti (2005), la structuration dense de l'oasis induit un microclimat favorable aux cultures (réduction du vent, ombrage, évapotranspiration...) qui tempère la sévérité désertique (l'effet oasis). La structuration de l'espace des palmeraies permet également d'optimiser l'usage de l'eau, ressource rare. Quand l'eau est acheminée d'une source ou d'un oued vers les jardins, son parcours est diminué et ombragé, réduisant infiltration et évaporation. Les logiques d'exploitation et l'organisation des parcelles intègrent les contraintes sociales et écologiques assez fortes dans les zones arides. L'association des cultures basses et des cultures fruitières permet d'assurer l'ombrage contre le fort ensoleillement. En bref, c'est la variation progressive des flux de chaleur et de vapeur d'eau qui peuvent créer une tache humide dans un contexte sec, appelée l'effet de l'oasis.

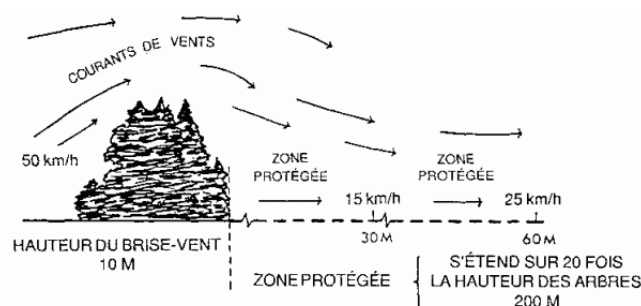


Fig.18. Effet de végétal sur la vitesse de vent, source : <http://www.fao.org/3/T0122F/t0122f0b.htm>, (2018).

II.II.II. Biodiversité oasienne, la richesse en composantes biotiques

Ramade (2002) définit l'oasis comme un biotope situé en zone désertique autour d'un point d'eau qui possède des particularités écologiques particulières et présente une grande importance comme escale pour diverses espèces animales.

Battesti (1998) a décrit l'oasis comme un objet complexe, à partir duquel on dégagera un emboîtement de différents niveaux d'organisation, des planches de cultures qui accueillent des plantes cultivées, et qui semblent imposées aux pratiques agraires, ces éléments font la biodiversité de l'oasis.

En d'autres termes « *les oasis constituent des écosystèmes uniques, riches en composantes biotiques (Faune, Flore et micro-organismes). La biodiversité floristique, qu'abritent l'écosystème oasien et son domaine aride, constitue un patrimoine naturel d'espèces végétales : annuelles, bisannuelles ou pérennes destinées à des usages multiples : fourrager, condimentaire, aromatique et médicinal. De même, la faune terrestre de l'oasis est riche et joue un rôle biologique et écologique sur les autres composantes biologiques de l'écosystème oasien (symbiose et complémentarité) et dans la production de fumier sur place, en plus de sa fonction économique* » (iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-specialist-groups/desert-and-oasis, consulté le 18/08/2021).

Il faut souligner que l'agriculture oasienne était étroitement liée à l'élevage, ce qui contribuait au maintien de l'équilibre de l'écosystème oasien. Ainsi l'homme a domestiqué des espèces animales pour sa survie dans l'oasis dès l'antiquité (Ben salah, 2014).

II.III. DIMENSION FONCTIONNELLE DE L'ECOSYSTEME OASIEN, LE METABOLISME OASIEN EN QUESTION

II.III.I. Les inputs et outputs au centre du mécanisme du système métabolique oasien

La ville, par analogie à l'établissement humain et aux organismes vivants, est considérée comme un écosystème artificiel (vivreenville.org/media/285963/guideversdescollectivitesviables2_ch-6-8.pdf, consulté le 20/08/2021). Son métabolisme est dit urbain et se définit comme étant un ensemble de transformations de matière et de dépenses énergétiques résultantes du fonctionnement de l'espace urbain à l'aide des unités métaboliques (ménages, entreprises, administrations)

(environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/environnement-pour-une-ville-durable/metabolisme-urbain, consulté le 20/08/2021).

L'écosystème urbain est juvénile car il manque d'autonomie, consomme beaucoup de flux de la matière et de l'énergie et rejette beaucoup de déchets avec un faible taux de recyclage de ces flux. Cela donne un métabolisme urbain dit linéaire (metabolisme.paris.fr/#accueil, consulté le 20/08/2021).

Par contre, à travers la lecture bibliographique, l'écosystème oasien traditionnel est doté d'un métabolisme circulaire, on parle d'un métabolisme circulaire lorsque les flux qui entrent et sortent, arrivent à circuler au sein du système. Ce concept est un élément de définition de l'économie circulaire qui vise à utiliser au maximum les matières extraites des systèmes (geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metabolisme, consulté le 20/08/2021).

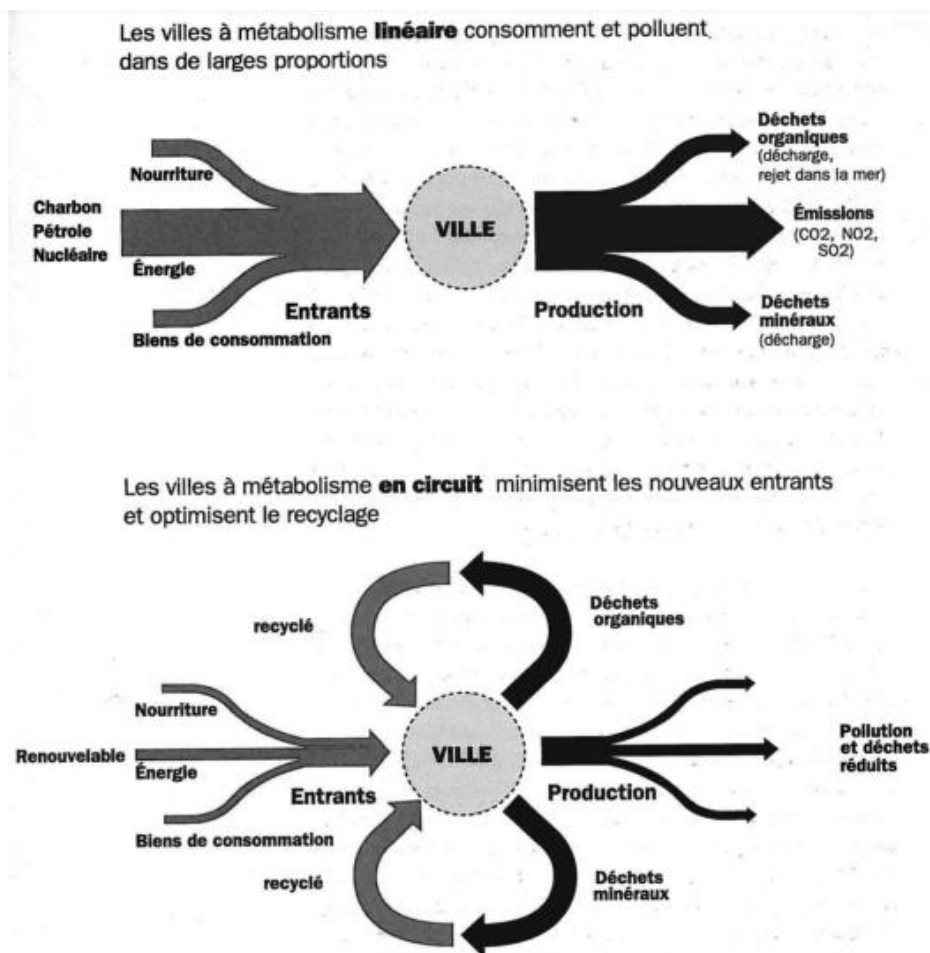


Fig.19. Modèle par Richard Rogers sur le système métabolique de la ville, source : Boontharm, 2019, p 140.

C'est ce qui a été prouvé dans le discours de [Lakhdari et al \(2015, p 15\)](#) : « avec son concept de départ s'appuyant sur une gestion intégrée de l'espace, des ressources naturelles, de ses propres productions et de leurs dérivés, l'Oasis ne génère pratiquement pas de déchets. Tout s'utilise et/ou se recycle entre la palmeraie, l'élevage et l'habitat et/ou par un écoulement en dehors de l'Oasis par voie de commerce et d'échanges : elle fonctionne comme un système autorégulant, tout en étant très ouverte sur le monde. »

En effet, l'existence et le bon fonctionnement des palmeraies sont depuis toujours liés à la présence de l'eau, à la pratique de l'irrigation à travers une gestion rationnelle de cette ressource naturelle ([El khoumsi et al., 2017](#)) et à la gestion des déchets oasiens ([Ben salah, 2014](#)).

Cette gestion rationnelle des ressources, de l'espace et des déchets a permis de créer une assise économique durable autour de la datte et des dérivés phoenicicoles qui trouvent usage dans l'oasis. À titre d'exemple, le bétail bénéficie des dattes déclassées et les noyaux comme aliment ([Lakhdari et al., 2015](#)).

En effet, l'habitat est lié aux produits et sous-produits oasiens dans le domaine de la construction. Les troncs de palmiers, à la fin de leur vie, sont utilisés au niveau des toitures et de la structure (poutres) ([Ben Salah, 2014](#)), les branches des palmiers sont ainsi utilisées afin de former de nombreuses formes géométriques à des fins de décoration ([Tawfik, 2016](#)), les déchets végétaux sont utilisés pour la production du compostage traditionnel ([Bouhaouach et al., 2014](#)), la biomasse est souvent utilisée comme clôtures, brise-vent et/ou pour la protection des jeunes plants (djebbar).

Cependant, d'autres éléments (les folioles des palmes) sont utilisés pour la fabrication d'articles artisanaux ([Lakhdari et al., 2015](#)).

En outre, plusieurs éléments architecturaux utilisés pour l'adaptation climatique ont contribué à la sauvegarde de l'environnement ; la cour intérieure et la tour à vent ont permis la ventilation naturelle. Les fenêtres de petite taille sont nombreuses au niveau des façades elles donnent vers la cour intérieure, les murs ont une bonne épaisseur qui permet une bonne inertie thermique, ce système passif permet de diminuer l'impact sur l'environnement, donc, il n'y a pas de gaz rejeté par les moyens de climatisation artificiels ([Tawfik, 2016](#)).

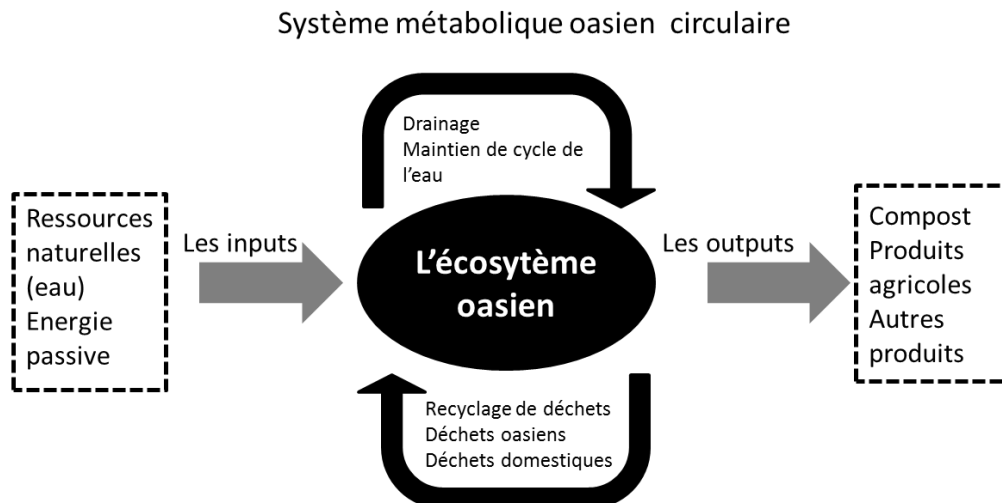


Fig.20. Le fonctionnement de l'écosystème oasien traditionnel, source : Auteur (2018).

Toutefois, la durabilité de l'écosystème oasien est menacée par plusieurs facteurs conjugués (Pénurie d'eau, changement climatique, exode rural) (El khoumsi *et al.*, 2017) mais également à cause de la disparition progressive du savoir-faire traditionnel et de l'héritage socio-culturel qui risque de provoquer la perte de l'un des modèles les plus remarquables de développement durable (<http://www.fao.org/3/ca3276fr/CA3276FR.pdf> , consulté le 21/08/2021). Les oasis aujourd'hui sont menacées par le phénomène de pollution ; accumulation des déchets solides et le problème de salinisation des eaux à cause du drainage défectueux (Kouki et Bouhaouach, 2009).

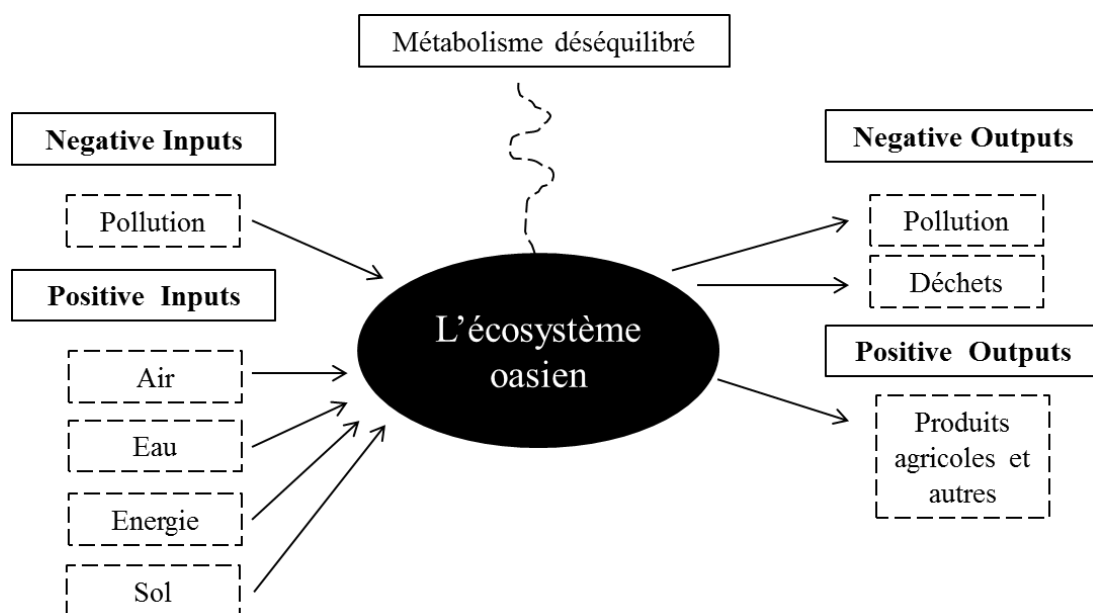


Fig.21. L'état de l'écosystème oasien actuel, source : Auteur (2018).

II.III.II. Capacité de charge de l'écosystème oasien , quelle limite urbaine cet écosystème peut-il supporter pour garder son équilibre ?

Le concept de capacité de charge est utilisé dans plusieurs domaines et comprend diverses définitions. En écologie, à titre d'exemple, le concept de la capacité de charge est appliqué pour évaluer la taille de population que peut supporter un milieu à un temps donné. Donc, la capacité de charge est le maximum de population qui peut être entretenu dans un habitat donné sans causer des dommages permanents à la productivité de l'écosystème qui dépend de cette population (Dakhia, 2015). « *La capacité de charge s'exprime par le nombre maximum de population, lequel détermine le rapport entre la disponibilité de la ressource et le niveau de consommation, mais également le développement socio-économique adéquat, dont les activités sont aussi demandeuses de cette ressource* » (Ait_Aoudia, 2016, p20).

« *Ainsi, dans un contexte de développement durable, la capacité de charge des écosystèmes sera définie comme étant limite du développement et de croissance de la population humaine afin de préserver les biens et les services écologiques* » (Verville, 2013, p 16).

D'après Berezowska-Azzag (2005) la question de capacité de charge de l'écosystème urbain est liée au seuil acceptable de croissance urbaine. Donc, il est intéressant de trouver la taille optimale, capable d'assurer un fonctionnement correct de l'écosystème urbain. La croissance urbaine est liée à la croissance démographique et par conséquent, cela conduit à la croissance des besoins, croissance de consommation, croissance de déchets, croissance de mobilité. La gestion de la croissance urbaine permet une bonne gestion de tous ces éléments.

Devant l'ensemble de ces théories, la question sur la taille maximale de l'oasis est importante pour assurer un bon fonctionnement . À partir de plusieurs discussions avec certains chercheurs sur le thème de l'oasis (Kerroumi et Ahriz, 2019) il s'est avéré qu'il y a pas vraiment une taille maximale de l'oasis saharienne, parce que les palmeraies peuvent atteindre de 10.000 à 200.000 palmiers dans le monde. Il est possible de lier la taille maximale de l'oasis à la taille de sa population ou la maîtrise de la société en matière de gestion de la palmeraie et son savoir-faire. La quantité d'eau est aussi un des déterminants de la taille que pourrait atteindre une oasis, celle-ci se développe et s'arrête selon la disponibilité de l'eau. Un autre déterminant de la taille maximale de l'oasis revient à la nature du site et à la difficulté de pratique agricole dans les terres désertiques. Voir annexe I.

D'après [Corrine \(2021\)](#), l'eau est un facteur important qui ne détermine non seulement la taille d'un écosystème mais aussi sa durabilité. Pas tellement en quantité, mais surtout en disponibilité régulière : « *Les équilibres ont pu se maintenir dans les oasis autant que le nomadisme prévalait et que la population demeurait réduite. En effet, l'oasis est à bien des égards un modèle de soutenabilité, et une preuve d'ingéniosité et de compréhension de la Nature. Mais il ne peut, à mon avis, perdurer que dans des limites assez strictes d'usages.* » Elle considère que l'oasis à la base était une partie d'une organisation sociale plus complexe qui comprenait un nomadisme d'une partie de la population, qui demeurait stable en nombre. « *C'est à dire que certains usages de l'eau était saisonniers et les objectifs de productions étaient principalement vivriers, en ce qui concerne les sous étages cultivés; les dattes ont fait l'objet d'un commerce extérieur depuis toujours. De plus, la priorité était clairement donnée à la pérennité du système au dépens de sa productivité à court terme. Ceci est clair dans la densité importante de palmiers qui prévalait dans les systèmes ancestraux. Cette densité génère moins de dattes mais permet de créer l'effet oasis, qui rend possible la culture de tous les étages avec une quantité minimale d'eau.* » [Voire annexe II.](#)

En conclusion, la capacité de charge de l'écosystème oasien dépend de la taille maximale de population. La taille de la palmeraie dépend d'autres déterminants, les ressources en eau, le savoir-faire, la nature du site. Dans ce sens, pour assurer un bon fonctionnement de l'écosystème oasien, il est nécessaire de contrôler ses croissances urbaine et démographique, donc, de contrôler ainsi le niveau de croissance de consommation et de déchets afin que cet écosystème soit équilibré.

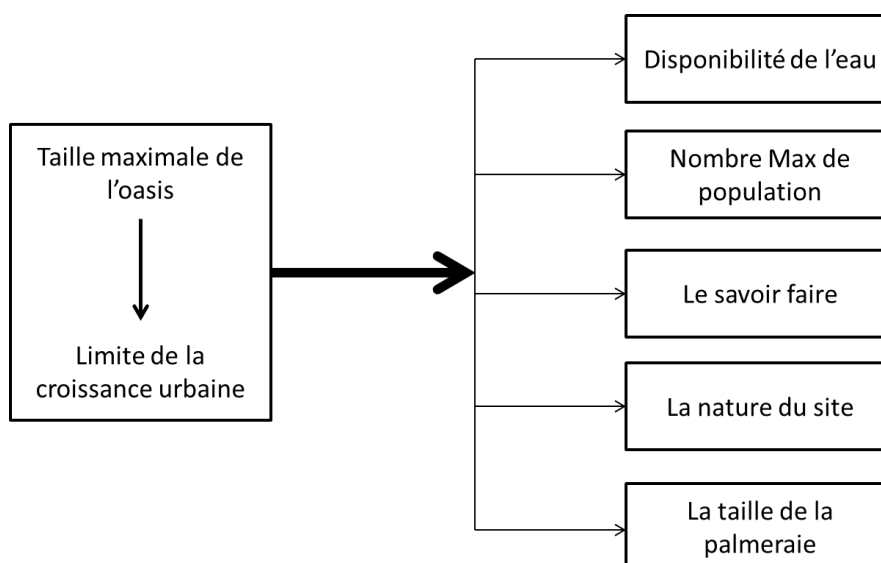


Fig.22. L'état de l'écosystème oasien actuel, source : Auteur (2018).

II.III.III. Multifonctionnalité du système urbain dans l'oasis, une complexité fonctionnelle en faveur d'un bon microclimat

L'habitat oasien est une réponse aux contraintes sévères et rigueur climatique du contexte désertique. Pour assurer aux habitants une fraîcheur au sein du désert, l'homme oasien a utilisé des stratégies et des techniques très simples tant au niveau du tissu urbain qu'au niveau des maisons (Côte, 2012).

La première caractéristique de la forme urbaine est la compacité du tissu urbain qui vise à minimiser les surfaces exposées au rayonnement solaire. La composition architecturale horizontale et introvertie est prévue pour mieux s'adapter aux conditions climatiques rigoureuses (Alkama, 2001).

Les rues sont souvent orientées Nord/ Sud parallèlement à la direction du parcours solaire, pour favoriser le maximum d'ombrage des espaces extérieurs (Benabdellah, 2015).

Bien que la palmeraie joue un rôle économique important, elle protège les habitants sahariens des effets sévères des rayons solaires et des vents. Elle joue un rôle d'enveloppe urbaine et crée un microclimat agréable au sein de l'oasis. Cependant, la présence de l'eau des seguias au milieu de la palmeraie humidifie davantage l'air venant de l'extérieur trop sec et par conséquent, elle aide à réduire la température intérieure des espaces habités et rend les espaces urbains plus frais et conviviaux (Addad et Zerouala, 2002).

Sans oublier que la maison oasienne traditionnelle est souvent structurée autour de trois espaces majeurs, la skiffa, le jardin et la cour centrale. Ces espaces ont pour objectif d'améliorer le microclimat intérieur et extérieur (Mazouz, 2005).

L'ensemble de ces éléments issus d'un système fonctionnel complexe a permis la création de bonnes conditions d'adaptation au contexte saharien (Alkama, 2001).

CONCLUSION

L'écosystème oasien est une association d'un système oasien composé de : l'habitat, l'eau, la palmeraie et l'homme, et d'un système relationnel qui relie ces éléments. Le concept de l'écosystème oasien, s'est avéré nécessaire quant à l'évocation de la notion de son métabolisme. Ce dernier consiste en la compréhension de son processus de fonctionnement, de la consommation des ressources, leur transformation et la production des déchets.

Il était utile de passer par ses différentes dimensions pour la compréhension de tous les indicateurs qui nous permettent d'évaluer la durabilité du métabolisme oasien dans les chapitres suivants.

Par l'intermédiaire de ce chapitre, nous avons compris que l'écosystème oasien traditionnel est doté d'un métabolisme circulaire, caractérisé par sa densité et compacité du tissu urbain, la performance énergétique de l'habitat, les pratiques socio-culturelles de la gestion des eaux, le rapport solide entre l'habitat oasien et la nature, la densité végétale, son potentiel piétonnier, sa richesse en espèces fauniques et floristiques et sa complexité fonctionnelle. Tous ces paramètres permettent de conclure que l'écosystème oasien traditionnel possède un modèle d'habitat écologiquement durable.

L'équilibre de l'écosystème oasien traditionnel est certainement géré par son système fonctionnel assez complexe. Le bon fonctionnement de cet écosystème sur le plan climatique est lié au rôle de plusieurs éléments ; la palmeraie, l'eau, les rues, le patio, la compacité urbaine dans la création d'un bon microclimat.

Au dernier, il faut rappeler que l'écosystème oasien a des limites et sa taille dépend du nombre de la population et la disponibilité de l'eau. Sa durabilité dépend de la gestion de cette ressource particulièrement et de l'ensemble des activités exercées (agriculture moderne, extraction des eaux etc...), sans oublier que la dimension culturelle joue un rôle important dans la protection de l'oasis car l'héritage et le partage du savoir-faire traditionnel en matière de la gestion rationnelle des eaux, des déchets et de l'oasis en général, permet la durabilité de cet écosystème et de le sauvegarder pour les générations futures.

DEUXIEMME PARTIE : CADRE METHODOLOGIQUE ET EPISTEMOLOGIQUE

CHAPITRE III : Présentation du cas d'étude

« Ville mythique, Biskra a aussi le privilège d'être un lieu de passage obligé, la grande porte de désert et des pistes sahariennes vers les oasis du Sud, Oued R'hir, Touggourt, El Oued, Ouargla, vers le sud tunisien et le Hoggar. »

(Pizzaferrri, 2011, p 05).

INTRODUCTION

La ville de Biskra, comme toutes les villes sahariennes en Algérie, s'est structurée progressivement au cours de l'histoire et a connu un processus successif de mutations socio-économiques et culturelles profondes.

Cette transformation est due à plusieurs facteurs d'ordre historique, urbanistique et technologique tel que les différentes conquêtes que la ville saharienne a connues à travers le temps, le processus d'une urbanisation accélérée qui ne correspond pas aux spécificités du contexte saharien, l'industrialisation ascendante et l'universalisme.

Par le biais de ce chapitre, la ville de Biskra sera présentée dans son contexte global dans l'objectif d'explorer les caractéristiques du milieu saharien et pour comprendre d'une façon brève ses données multiples.

En outre, ce chapitre a l'objectif de présenter également l'aire d'étude sous l'angle de plusieurs dimensions ; en premier lieu, une présentation géographique et historique sera établie afin de démontrer les contraintes et les potentialités de la ville et comprendre son parcours d'évolution à travers le temps. Puis nous mettrons en présentation le contexte urbain, économique, social et environnemental de l'aire d'étude pour bien comprendre sa configuration spatiale et ses différentes caractéristiques.

I. CRITERES DU CHOIX DE L'AIRE D'ETUDE :

Le choix du travail sur la ville de Biskra est justifié par les considérations suivantes :

I.I. Critères d'ordre historique : son importance en tant que site historique, Biskra a connu des périodes très importantes marquant son parcours historique. Elle était connue, durant la période romaine, sous l'appellation de « *Vescera* » signifiant escale. Biskra demeure, à travers l'histoire, ce symbole éternel qui la rattache à la région des Ziban qui signifie les oasis. Le moyen Age est marqué par l'arrivée des Byzantins qui ont importé des palmiers dattiers pour en faire la culture, et la sédentarisation des Berbères Zénètes qui font de Biskra une ville prospère. Comme elle était le théâtre de combats très violents pendant la guerre contre l'invasion française (Rosso, 2017).

I.II. Critères d'ordre géographique : Biskra est aussi nommée la porte de désert vu sa situation stratégique comme la dernière région avant d'entrer dans le Sahara algérien et représente une frontière du Nord avec le Sud par la ville d'El-Kantara. Ce qui lui a donné une image célèbre dans le monde. Par cette position stratégique, Biskra est devenue un carrefour d'échange entre le Nord et le bas Sahara, l'oasis de Biskra a une grande importance géographique et historique (Pizzaferrri, 2011).

I.III. Critères d'ordre urbanistique et architectural : la ville de Biskra représente un contexte très riche en matière de typo-morphologie urbaine et architecturale, grâce à la présence de plusieurs tissus apparus à travers l'histoire, un tissu compact caractérisant la cité oasis traditionnelle, un tissu régulier obéissant à une trame géométrique qui revient à la période coloniale, un tissu non planifié, spontané et un tissu planifié datant de la période contemporaine.

L'oasis traditionnelle de Biskra se distingue par sa configuration spatiale unique. On entend par le concept des « Ksour » l'image d'une agglomération urbaine enfermée sur elle-même et entourée par la palmeraie, mais ce qui caractérise l'oasis de Biskra, c'est sa forme globale particulière ; des maisons entourées par des jardins arrangées tout au long des cheminements d'eau ou des Seguia selon un tracé non régulier donnant l'image d'une cité intégrée dans la palmeraie.

C'est pour cette raison qu'elle prend la nomination des villages oasiens. Cette configuration spécifique est une raison de plus qui justifie notre choix, car la relation entre

l'habitat et la nature est une relation directe et l'habitat dans ce cas peut bénéficier davantage de son rapport bioclimatique direct avec la palmeraie.

II. ETAT DES LIEUX DE LA VILLE DE BISKRA :

II.I. Contexte saharien : Le désert algérien, une immensité saharienne montrant une grande partie du pays, qui appartient au désert le plus grand au monde. Il présente une richesse appréciable en paysages et en ressources naturelles. Il couvre une superficie de deux (2) millions de Km² et rassemble environ 3 millions d'habitants (Kouzmine, 2007).

L'aridité est la caractéristique fondamentale du climat saharien qui se caractérise également par la sécheresse et la faible pluviométrie : « *L'humidité relative est à peine de 60 p. 100 en janvier, et de 30 p. 100 en juillet, moyenne de la journée, à Laghouat, à Biskra et à Touggourt, sur le versant méridional de l'Atlas* » (Perret, 1935, p 171).

Les villes sahariennes sont nées de la fonction de relais sur les grands axes caravaniers et pris la forme de villes-oasis, d'autrefois. Cette fonction est assurée par la palmeraie et la présence de l'eau (Côte, 1996).

D'après le même auteur, le territoire saharien algérien a été bouleversé par l'irruption de l'économie pétrolière et la création des réseaux routiers. Le Sahara algérien a témoigné également d'une transformation récente consécutive à la découverte de ressources en eau profonde. Cela a créé un mouvement de renouveau de l'agriculture saharienne et le dédoublement des surfaces cultivées.

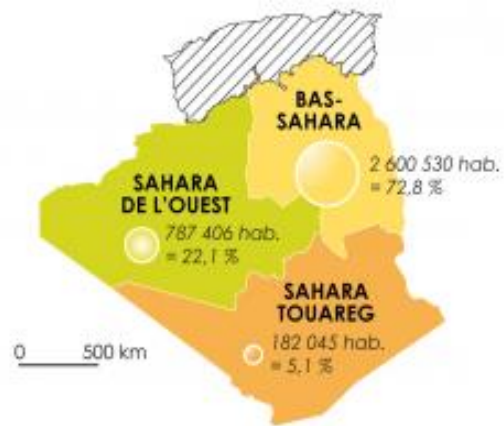


Fig. 23. Le Sahara algérien en 3 classes. Source : Kouzmine et Fontaine (2018).

II.II. Hydrogéologie et ressources hydriques de la région de Biskra

Comme toutes les autres populations sahariennes en Algérie, les oasiens dans la région de Biskra ont développé des systèmes hydrauliques et d'irrigations qui font preuve d'une technicité exceptionnelle face à la sécheresse et l'aridité du contexte saharien. Ces systèmes

maintiennent la survie de l'établissement humain oasien et servent l'activité agricole par l'apport de l'eau (Kouzmine, 2007).

L'eau a donc constitué une source fondamentale pour la survie des anciennes oasis de Biskra. Ras El Ma est le point de contrôle de chaque part d'eau allouée aux propriétaires de jardins et de palmeraies auparavant (Zerdoum, 1998).

Cependant, les études géologiques et hydrogéologiques faites sur la région de Biskra, ont montré qu'elle a des potentialités hydriques très importantes. Une grande partie de ces potentialités constituent les réserves en eaux souterraines dont 3.5% environ, représentent les eaux de surface mobilisées par les barrages Fontaine de Gazelles et Foug el Gherza (Sedrati, 2011).

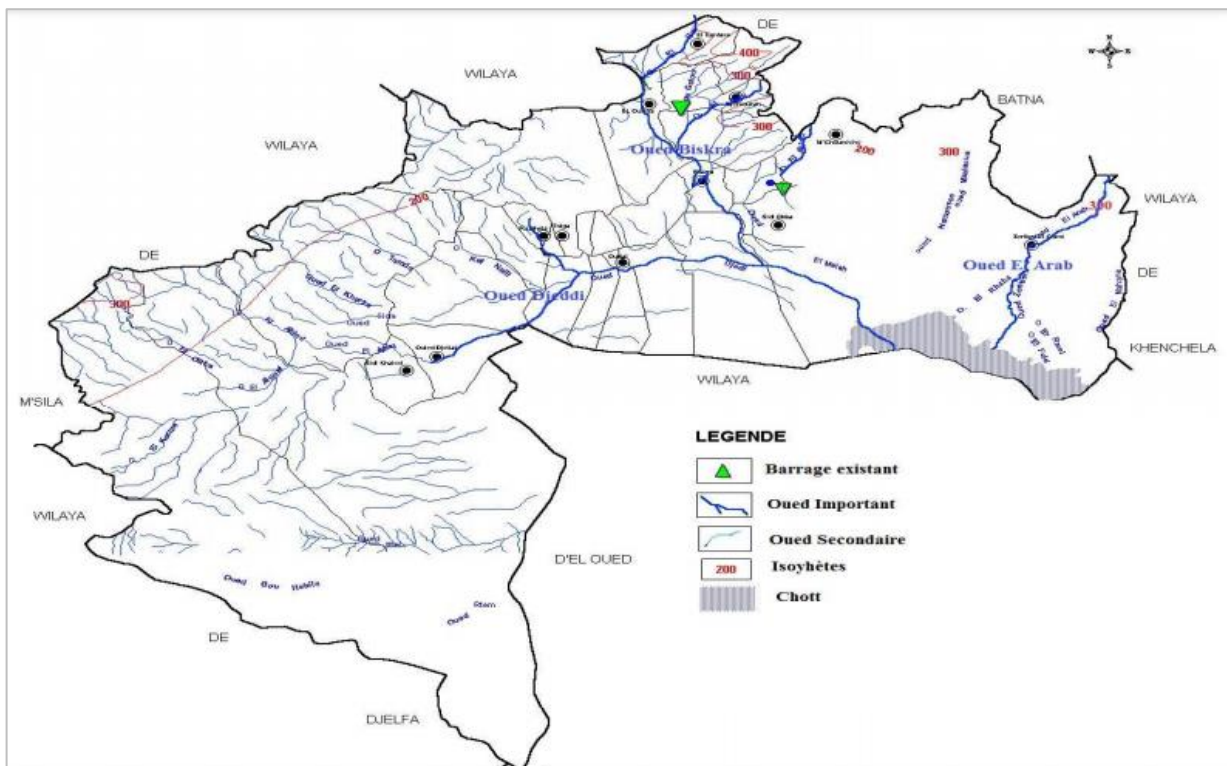


Fig. 24. Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Biskra. Source : Sedrati (2011, p 02).

II.III. Contexte géographique de la ville de Biskra

D'après Zerdoum (1998), Biskra se situe dans l'hémisphère Nord du globe terrestre. Latitude Nord 34°. Longitude Est 3°. Méridien et fuseau horaire = Greenwich et Paris. Fixée au socle continental du bas-Sahara. L'oasis de Biskra figure dans la partie basse du Zab

central. Ayant à sa droite le plateau Zeribi (400 mètres d'altitude), elle se trouve à l'intersection d'une pente Nord-Sud et d'un déclivement Est Ouest.

Biskra est chef-lieu de la wilaya de Biskra qui se localise au Sud Est algérien, couvre une superficie de 21.509,80 km², et se limite administrativement par la wilaya de Batna au Nord, la wilaya de Khenchela au Nord-Est, la wilaya d'El Oued au Sud, la wilaya de Djelfa au Sud-Est et la wilaya de M'sila au Nord-Ouest. « Protégée par les derniers contreforts des Aurès, à la limite Sud de l'Afrique Romaine, Biskra s'ouvre vers l'immensité saharienne » (Pizzaferrì, 2011, p 05).

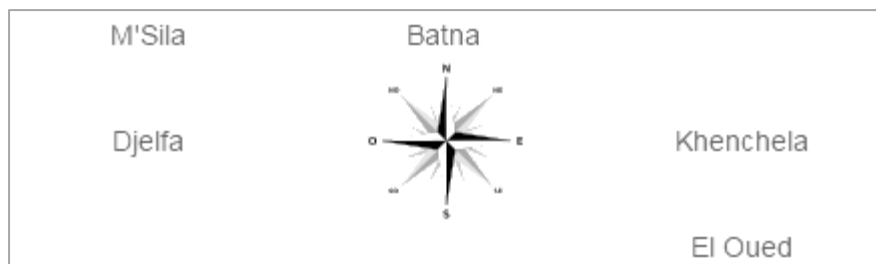


Fig. 25. Wilayas limitrophes de la wilaya de Biskra. Source : Wikipédia (2018).

Cependant, la ville de Biskra s'étale sur une superficie de 127.70 km². Elle est située à une altitude moyenne de 87m, d'une topographie qui se voit diminuer progressivement du Nord vers le Sud. « Le site d'implantation de la ville est sous forme d'une cuvette limitée par un relief montagneux notamment l'Atlas Saharien au Nord et la chaîne de Zab à l'Ouest. Biskra est en outre, traversée par deux (2) oueds : Oued Biskra, et oued Z'mor respectivement à l'Est et à l'Ouest de la ville » (Sriti, 2013, p 230). Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 400 km au Sud-Est de la capitale, Alger.

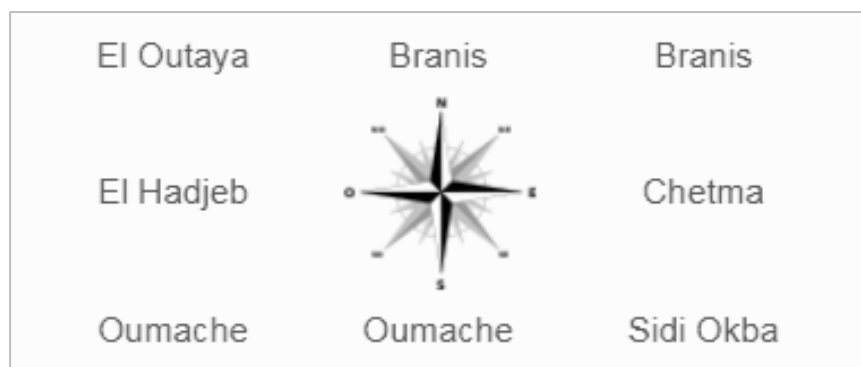


Fig. 26. Communes limitrophes de la commune de Biskra. Source : Wikipédia (2018).

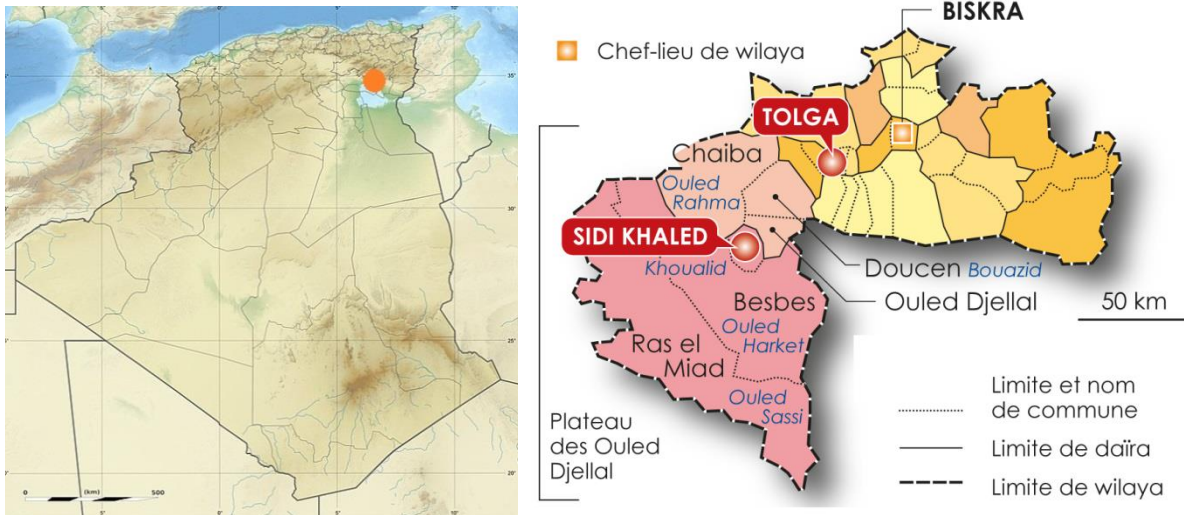


Fig. 27. 28. Localisation de la commune de Biskra/ Wilaya de Biskra/ Algérie.

Source : Khiari (2018).

II.IV. Contexte climatique de la ville de Biskra

Le climat de Biskra, comme tout le territoire saharien, se caractérise par la sécheresse et une faible pluviométrie, des vents de sable violents et une faible humidité atmosphérique, ce qui lui donne un climat aride et désertique (Sedrati, 2011).

« Biskra est bénéficiaire d'un climat sans excès de température : pas de gelée en Hiver (+10° à +20° diurne), pas de fournaise en Eté (+30° à +40° diurne). Le régime des vents est froid du Nord-Ouest, chaud du Sud-Est soufflant par rafales poussiéreuses. La pluie est orageuse avec des précipitations annuelles variant de 160 à 240 millimètres. Le taux de l'humidité de l'air varie de 20 à 60 %. Par rapport au niveau de la mer Méditerranée, l'altimétrie de la ville de Biskra avec son Oasis, est

décroissant : 140 mètres-124 mètres- 111 mètres- 87 mètres (Zerdoum, 2003, p 04.).

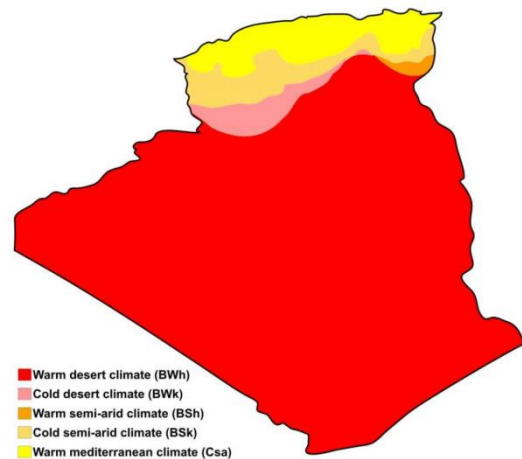


Fig. 29. Carte climatique de l'Algérie.

Source : (<https://fr.maps-algeria.com>, consulté le 29/08/2021)

II.IV.I. Température : « Biskra en été, est l'un des points les plus chauds du monde. Le thermomètre approche 50°C. Les nuits d'été sont très éprouvantes, en effet la ville est située au milieu d'une vaste serre et la chaleur emmagasinée le jour n'a pas le temps de dissiper la nuit » (Pizzaferrri, 2011, p 05). Selon les données climatiques mesurées pour l'année 2017, la température moyenne minimale annuelle est de 23.07 °C, avec 35.1°C au mois d'août qui représente le mois le plus chaud et 10.39°C en janvier pour le mois le plus froid. Le tableau 5 représente les données météorologiques mensuelles relatives à la température de l'air à Biskra dans un intervalle de 10 ans (2007-2017).

Tab.5. Températures mensuelles moyennes à l'intervalle de 10 ans (2007-2017).

Source : auteur à base de données collectées de Météoblue, (meteoblue.com/fr, 2019).

Mois	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2007	13,83	14,73	16,15	20,18	25,58	31,79	32,8	33,23	29,22	23,41	16,1	12,11
2008	12,53	14,11	17,2	21,77	26,47	30,19	35,44	34,12	29,6	23,39	15,45	11,55
2009	12,33	11,91	16,79	18,33	26,19	31,84	35,83	34,2	27,77	23,15	17,89	14,3
2010	12,69	14,68	18,11	21,93	23,57	30,64	34,43	34,03	28,61	22,82	16,6	13,03
2011	12,64	12,25	16,12	22,31	25,39	30,19	34,99	34,26	31,09	23,11	17,91	13,33
2012	11,81	10,43	17,28	21,1	26,78	34,32	36,52	36,1	30,4	25,49	19,12	12,8
2013	12,08	11,98	17,67	22,24	25,48	30,2	34,82	32,97	30,16	27,33	16,84	13,03
2014	12,93	14,51	15,9	22,37	26,54	30,53	34,31	34,85	31,65	25,05	19,31	12,5
2015	11,91	11,57	16,24	22,73	27,84	30,69	34,24	34,46	29,72	24,69	18,11	14,95
2016	14,11	14,73	16,49	23,04	26,51	31,41	33,95	32,71	29,41	26,37	18,23	14,91
2017	10,39	15,32	18,39	21,3	28,14	32,16	34,4	35,1	29,21	23,35	16,62	12,55

II.IV.II. Précipitation : Le climat de Biskra est sec et chaud. La quantité de précipitation varie de 0.4 mm (valeur minimale) à 16.9 mm (valeur maximale) et d'une quantité totale de 81.4 mm pendant toute l'année (2018). Le diagramme suivant indique combien de jours par mois, une certaine quantité de précipitations est atteinte. La répartition annuelle de précipitation est marquée par des périodes de sécheresse (mois de Janvier, Février, Juin, Juillet, Décembre) ou les précipitations sont très faibles ou n'existent jamais.

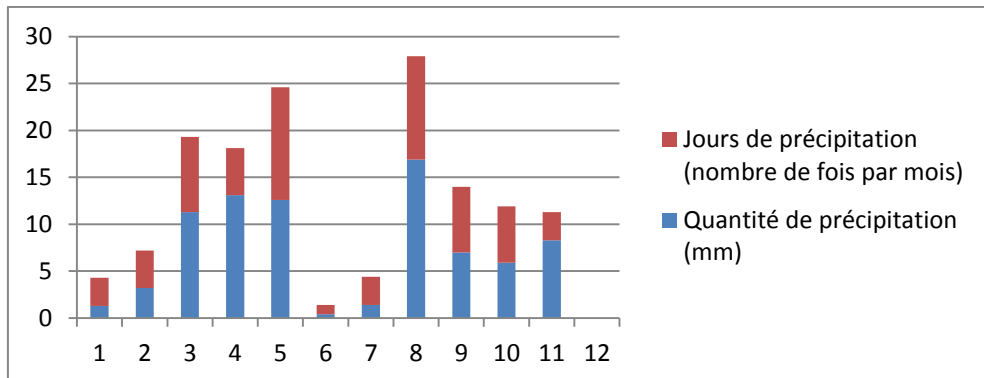


Fig. 30. Le diagramme de la précipitation pour Biskra en 2018. Source : auteur (2020) à base de données récoltées du site Météoblue. (meteoblue.com/fr, 2019).

II.IV.III. Vent et pression : « Autre désagrément avec l'extrême chaleur, la siccité de l'air et le siroco. Ce vent chargé de sable qui souffle plus fréquemment au mois de Mars et avril, mais lorsqu'il sévit en été il crache du feu » (Pizzaferrri, 2011, p 05). Les vents prédominant à Biskra sont de direction Nord et Nord-Ouest avec des vitesses moyennes qui varient entre 2,54 m/s (valeur minimale) et 5.61 m/s (valeur maximale), pour une moyenne annuelle de 4.03 m/s. Ces vents sont froids et humides pendant la période hivernale. Cependant, les vents de sable et les vents de Sirocco soufflent au moins une fois par an, en été particulièrement (Berghout, 2012).

Tab.6. Vitesse moyenne mensuelle (m/s) en 2018.

Source : auteur à base de données collectées de Meteoblue (meteoblue.com/fr, 2019).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VMM	3,95	4.15	5,61	4,79	4,46	4,12	3,93	3,32	3,19	4,27	4,08	2,54

II.IV.IV. Humidité relative :

La courbe de l'humidité relative décroît graduellement jusqu'à ce qu'elle atteigne sa valeur minimale estimée à 18.91% au mois de Juillet 2018 qui représente le mois le plus chaud. L'air est sec quand l'humidité relative est inférieure à 35%. L'air est moyennement humide entre 35 et 65%, et l'air est très humide quand l'humidité relative est supérieure à 65% (<https://www.ccq.gouv.qc.ca/centre-de-conservation-du-quebec>, consulté le 31/08/2021).

Cela confirme que le climat de Biskra est sec et très chaud en été. Les moyennes mensuelles ne dépassent pas 55% pendant les mois humides (Janvier, Février, Mars, Octobre, Novembre, Décembre) ce qui laisse penser également à un climat hivernal sec et froid.

Tab.7. Humidité relative moyenne mensuelle (%) en 2018.

Source : auteur à base de données collectées de Meteoblue (meteoblue.com/fr, 2019).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50,7	49,28	43,79	35,53	35,81	27,9	18,91	33,01	32,05	43,78	49,34	50,45

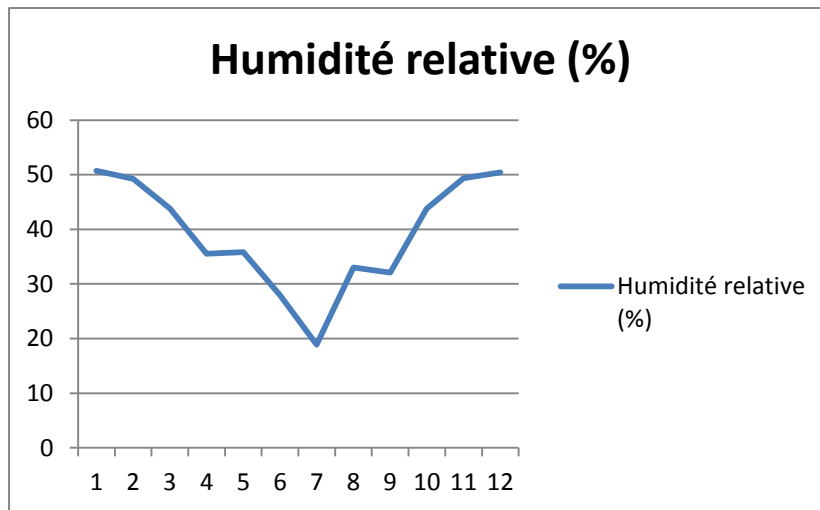


Fig. 31. La courbe de l'humidité relative pour Biskra en 2018. Source : auteur (2020) à base de données récoltés du site Météoblue (meteoblue.com/fr, 2019).

II.V. Ressources humaines : à partir des données récoltées (PDAU, 2008 ; Khiari, 2018), l'analyse de l'évolution démographique dans la ville de Biskra au cours de quatre décennies (1966-1977, 1977-1987, 1987-1998, 1998-2008) permet de conclure que la décennie (1977-1987) est la plus marquante dans le processus d'évolution démographique. Il s'agit d'un certain nombre de facteurs tels que l'exode rural, la migration interne et la recherche de l'emploi (Zkiri, 2015).

Tab.8. Evolution de la population à Biskra entre 1966 et 2008. Source : auteur, 2020.

Année	1966	1977	1987	1998	2008
Nombre de pop (hab.)	52 519	87200	128 281	172905	205608
Décennie	1966-1977		1977-1987	1987-1998	1998-2008
Taux d'accroissement*	69860		107741	150593	189257

*Taux d'accroissement : somme de la population en début de période et de la population de fin de période divisée par deux.

III. CONTEXTE HISTORI-CULTUREL, PROCESSUS HISTORIQUE DE L'URBANISATION ET ESSOR DE L'AGRICULTURE OASIENNE DANS LA REGION DE BISKRA

« La région de Biskra a été le foyer d'une civilisation très ancienne, telle qu'en témoignent les vestiges remontant au pléistocène supérieur (8000 à 80.000 ans avant notre

ère) découvert sur la rive Est de l'Oued de Biskra- Oued Sidi Zerzour (Silex taillé, Pointes de flèches) » (Zekiri, 2015, p 07). D'après Pizzaferrri (2011), la région de Biskra fut un bon site d'implantation pour l'installation humaine en bonnes conditions de vie et fut un lieu d'échange commercial très important entre le Nord et le Sud, l'Est et l'Ouest depuis l'antiquité.

D'après le même auteur, les romains ont édifié plusieurs thermes, barrages et châteaux d'eau, des quartiers, des fermes, et ont relié la région au centre militaire (Timgad) par des routes importantes qui existent jusqu'à nos jours. Cependant, il ne faut pas passer par la période romaine sans évoquer les grandes richesses naturelles bien exploitées, l'eau et la terre qui ont servi à l'épanouissement du domaine de l'agriculture en intensifiant la culture d'arbres fruitiers et la plantation de l'olivier. L'abondance de l'eau permettait d'irriguer de grands espaces de culture, à Biskra, le palmier existait déjà mais ce n'était pas la richesse principale, à l'époque.

C'est durant la période islamique (7ème siècle) que la région de Biskra a connu un véritable essor d'urbanisation. Les arabes maîtrisaient les techniques de creuser des puits et des canaux d'irrigation dans toute la région de la Mésopotamie et en Egypte, ont apporté cet art dans les régions de l'Afrique du Nord avec des cultures nouvelles (Pizzaferrri, 2011).

Durant la période de domination ottomane (17ème siècle), la ville fut la capitale des Ziban et s'épanouit en agriculture et en production des dattes. Les turcs ont créé six faubourgs pour la division des habitants locaux selon l'ethnie : Ras El kouba, Ras El Garia, M'cid, Bab Darb, Bab El Ralla et Gueddacha (Pizzaferrri, 2011 ; Zekiri, 2015 ; Zerdoum, 2003).

Pendant l'occupation française depuis 1844, Biskra a connu un essor considérable d'urbanisation, une nouvelle ville est née avec une nouvelle forme exogène, avec de nouvelles techniques de conception architecturale et s'est développée en matière de l'infrastructure (Zekiri, 2015).

D'après le même auteur, cette ville se veut différente de ce qui existait tant sur le plan du modèle urbain que sur le plan de la conception architecturale. Le fait important est la volonté de séparer les populations indigènes des Européens, et en même temps de contrôler la distribution de l'eau à partir du fort Saint-Germain (qui a remplacé la tour de bordj turc).

La colonisation française a modernisé le mode de vie, introduit de nouvelles commodités et apporté une nouvelle composition urbaine, celle du damier urbain géométrique (Sriti, 2013).

De là, la ville a commencé à prendre le statut d'une grande oasis à caractère pittoresque et touristique pour les vacanciers européens et a connu un grand essor même au niveau du commerce (Zekiri, 2015).

Des pluies et des inondations dès la première décennie après l'indépendance ont causé des dégâts graves sur l'espace traditionnel et influencé la forme de la composition oasienne. Près de 80% du patrimoine immobilier a été détruit par les eaux. Pour cela, la reconstruction a apporté de nouvelles visions de l'urbanisme ; l'utilisation des nouveaux matériaux qui font perdre à la région son style de construction propre (Zekiri, 2015 ; Sriti, 2013).

« En somme en un temps record, Biskra a perdu son identité et est devenue une ville quelconque. La reine de Ziban a vraiment perdu sa couronne » (Zekiri, 2015, p 19). D'après le même auteur, cela est dû au processus migratoire qu'a connu la ville depuis 1974.

IV. CONTEXTE URBAIN DE LA VILLE DE BISKRA

IV.I. Organisation urbaine de la cité au moyen Age, une existence depuis l'antiquité

Selon le commandant Seroka, membre de l'état-major du duc d'Aumale (1856), la ville de Biskra était le siège de l'occupation romaine dans les Ziban. La ville était implantée sur la rive Est de l'Oued. Sa position stratégique lui permit le contrôle de l'eau (Oued Biskra) et l'exploitation de la palmeraie (Zerdoum, 1998).

Shaw (1980, p.395), au 18ème siècle, évoquera « dans toute cette province (Biskra) des ruines romaines consistant pour la plupart en débris de muraille ». Cité par Belguidoum et Boudinar (2015). Cette oasis, située sur une voie d'échanges Nord-Sud. Quelques rares vestiges archéologiques découverts en 1986 lors des travaux de chantier restent encore témoins de cette civilisation qui remonte à l'antiquité (Pizzaferrri, 2011).

Cependant la véritable urbanisation de la ville de Biskra ne débuta qu'avec l'arrivée des Arabes en 680. El Bekri (1913, p. 111), écrivain musulman a séjourné à Biskra au XIème siècle, a laissé l'écrit suivant :

« Biskera est environnée d'un mur et d'un fossé, et possède un djamê, plusieurs mosquées et quelques bains ... La ville renferme dans son enceinte plusieurs puits d'eau douce ; il y a même dans l'intérieur de la grande mosquée un puits qui ne tarit jamais. Les faubourgs de Biskera sont situés en dehors du fossé et entourent la ville de tous les côtés. ... Une des portes de la ville s'appelle Bab el Macbera (la porte du cimetière) ; une autre, Bab el Hammam (la porte du bain) ; il y a encore une troisième porte. » Cité par [Belguidoum et Boudinar \(2015\)](#).

Au 17^{ème} siècle, les turques ont bâti un château fort, pour abriter une garnison turque, cependant, Biskra est entourée d'une muraille construite en brique crue ([Shaw, 1980](#)).

Néanmoins, La ville construite à cette époque n'existe plus aujourd'hui. Seul, le mausolée de Sidi Zerzour au milieu du lit de l'Oued est encore debout. La ville bâtie au moyen âge par les musulmans selon les descriptions d'Ibn Khaldoun avait disparue totalement. Alors que la ville ancienne qui remonte à l'époque turque, était construite à l'intérieur d'un fort dans une palmeraie au Sud de la ville. Elle a été abandonnée en 1670 lors d'une épidémie de peste, et régénérée sous forme de 07 villages ; Medjniche, Bab El Feth, BabDarb, M'Cid, Ras El Guerria, korra, Gueddecha ([Farhi et Hadagha, 2018](#)).

D'après [Zerdoum \(2003\)](#), le vieux Biskra a été démoli à cause des inondations et des tremblements de terre qui datent de 1660, d'autres sources disent que l'abandon de la cité est dû à cause d'une épidémie de peste qui s'y abattit à plusieurs reprises, celle de 1683 fit périr 1000 personnes. Nous supposons que les citoyens après l'ensemble de ces phénomènes ont abandonné la cité pour chercher de bonnes conditions d'hygiène et de sécurité.

Avant l'épidémie de 1650 qui a été à l'origine de la naissance des sept noyaux historiques : M'cid, Bab Darb, Bab El Fath, Ras El Guerria, Korra, Gueddacha, Medjniche, la ville de Biskra était constituée d'un seul noyau sous forme d'une masse compacte. Cette oasis verte est d'une superficie de 12 hectares ([Zerdoum, 1998](#)).

La création du premier noyau de la ville a débuté donc sur une dénivelée par rapport au niveau général de la ville lorsque les Turcs ont construit un fort (sur les traces de la cité ancienne) pour pouvoir contrôler la palmeraie, les cours d'eau et se protéger en cas de dangers extérieurs, mais ce noyau a été abandonné après. Dans ce sens, notre analyse de l'évolution de la forme urbaine de la ville s'intéressera de la période turque jusqu'à la période actuelle.

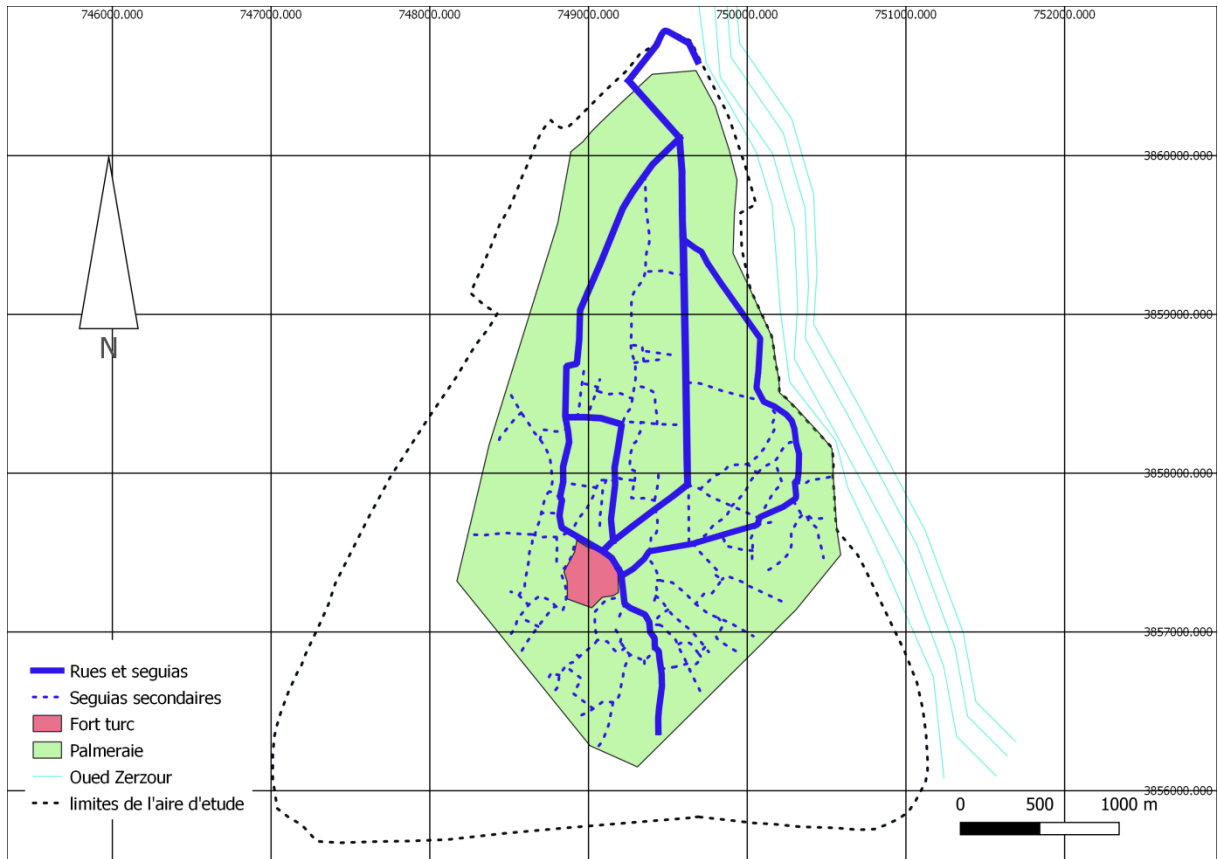


Fig. 32. Carte de Biskra avant l'éclatement. Source : auteur (2019)

IV.II. Croissance urbaine et évolution de la forme de la ville, de la fondation du vieux Biskra à la formation de la ville actuelle

IV.II.I. La période ottomane, fondation du vieux Biskra

Le vieux Biskra d'aujourd'hui, situé dans la partie Sud de la ville, à l'intérieur même de la palmeraie, fut fondé durant l'époque ottomane, il y a plus de 300 ans. « *L'occupation des Ziban par les turcs se fit à la suite de la destruction de la ville de Biskra par une secousse tellurique accompagnée de pluies diluviennes en hiver de l'an 1660* » (Zerdoum, 1998, p 07).

D'après le même auteur, le séisme et la pluie hivernale de 1660 sont les deux éléments qui causèrent la destruction de la cité ancienne de Biskra. La cité des Bsakra a témoigné d'une épidémie de peste meurtrière à plusieurs reprises. Les habitants abandonnèrent les parties habitées pour se réfugier dans les faubourgs et détruisirent les maisons en prenant les matériaux de leurs nouvelles demeures.

Ce fut ainsi que l'ancienne cité disparut et que sept villages s'élevèrent autour d'elle, réunis et agglomérés sous le nom de Biskra. L'extension s'est faite de manière linéaire suivant le parcours des seguias (Zekiri, 2015).

Les habitants se sont installés à l'intérieur de la palmeraie en groupements compacts ordonnés qui suivent les cheminements des seguias irrigants les jardins après avoir quitté la cité ancienne (Sriti, 2013).

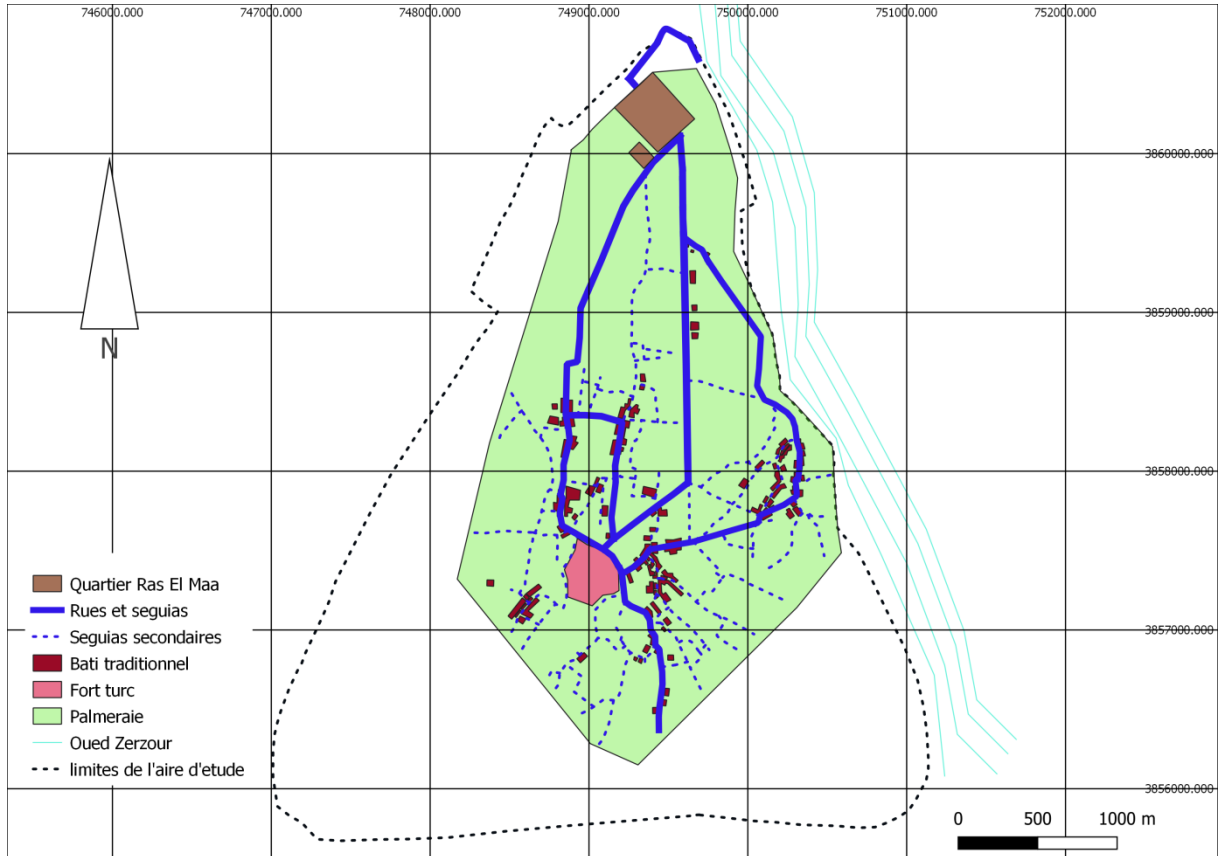


Fig. 33. Carte de Biskra après l'éclatement. Source : auteur (2019)

IV.II.II. La période coloniale, naissance de la ville moderne et apport d'un nouveau mode de vie

« Une nouvelle ville prit naissance au Nord selon une trame orthogonale sous l'impulsion des colons et le fort turc fut rénové et occupé par l'armée française qui construisit plus tard la caserne attenante à la ville coloniale appelée Fort Saint Germain » (Zkiri, 2016, p 17).

L'espace urbain colonial est fortement géométrisé, il obéit à une trame orthogonale en damier à l'extérieur de la palmeraie (les sept villages), près du fort Saint Germain au Nord de la ville aux fins de contrôle et de dominance vis-à-vis des espaces oasiens (Sriti, 2013).

Un marché s'est installé au centre de cette nouvelle entité qui vient comme le seul point de rencontre entre les communautés locales et européennes (Zkiri, 2015).

D'après les mêmes auteurs, le damier colonial se constitue d'un ensemble d'îlots carrés, selon une trame orientée en direction du Fort Saint Germain, il est séparé du fort par un jardin public appelé actuellement le jardin du 5 juillet. Un chemin de fer, une gare ferroviaire et un ensemble hôtelier se sont installés pour favoriser le commerce et le tourisme dans la région de Biskra, ce qui lui a attribué le statut de la grande oasis.

Cependant les sept villages oasiens ont poursuivi leur développement au long du cheminement de l'eau. La ville de Biskra a bénéficié d'une liaison ferroviaire avec la ville de Batna, réalisation de certains tracés de voies ; boulevard (El Emir Abdelkader), avenue Zaatcha, Axe Hakim Saâdane et extension sous forme de quartiers populaires (Star M'louk, Z'mala, Ben Ramdan et Dalaa). « Cette période s'est caractérisée également par la volonté de créer une nouvelle ville avec l'utilisation de nouvelles techniques d'urbanisation et de conceptions architecturales qui marquent la supériorité des colons. La ville a commencé alors à prendre le statut d'une grande Oasis à caractère pittoresque et touristique pour les vacanciers européens » (Zkiri, 2015, p 18). A la fin de cette époque, on assistait à la construction de quatre (4) barres d'habitat collectif type HLM (Sriti, 2013).

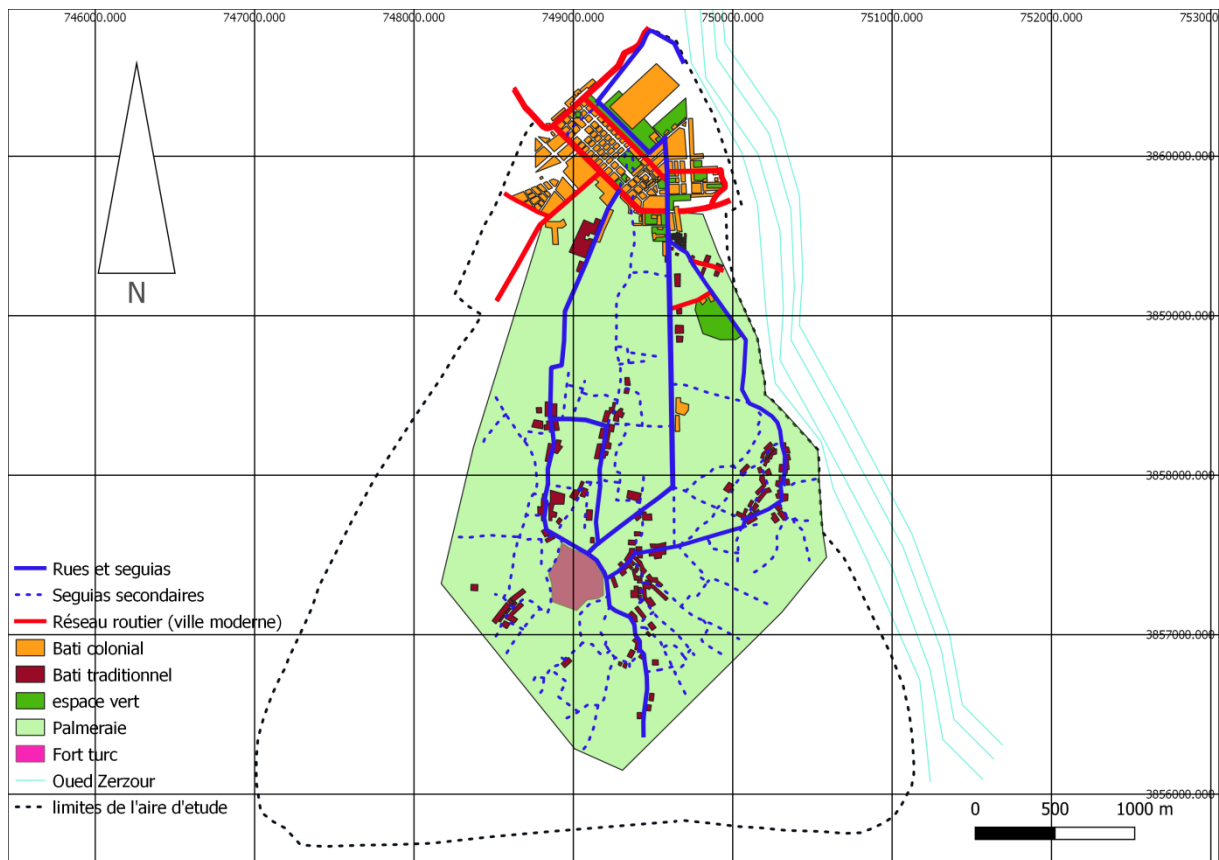


Fig. 34. Carte de Biskra pendant la colonisation (1956). Source : auteur (2019)

IV.II.III. La période après l'indépendance, de la ville oasisienne à la ville au Sahara

Après le départ des colons, la ville de Biskra a connu un phénomène considérable de croissance urbaine anarchique, le damier colonial fut dominé par les autochtones, des extensions au long de la voie ferrée sous forme de bidonvilles et l'apparition de constructions illicites à l'intérieur de la palmeraie. La ville oasisienne a gardé sa production agricole mais un grand nombre d'habitations furent construites à l'intérieur de la palmeraie d'une manière illicite à cause de l'absence d'un outil de référence urbanistique et d'orientation de la croissance urbaine (Farhi et Hadagha, 2018).

Cependant, il faut rappeler que le parc d'habitations traditionnelles a été influencé par les crues dues aux inondations de 1969 (Zkiri, 2015).

A la fin de cette première décennie, l'introduction d'arcades au rez-de-chaussée est faite au niveau de l'avenue Zaatcha et du boulevard de l'Emir Abdelkader (Sriti, 2013).

En accédant au statut de Wilaya en 1974, Biskra a connu une autre étape plus accélérée en urbanisation à cause des migrations et la création de la zone industrielle (Zkiri, 2015). La ville saharienne a commencé à apparaître suite à l'émergence du programme de logements de type collectif en 1980, dans les ZHUN Est et Ouest de l'agglomération, l'apparition d'un plan d'urbanisme directeur en 1984 impropre au contexte saharien, extension sous forme de constructions illicites, vétusté de l'habitat traditionnel et disparition progressive de la palmeraie (Farhi et Hadagha, 2018).

La ville saharienne a conservé presque les mêmes principes de la conception de l'habitation autour du patio en gardant le même principe de l'intimité au niveau du plan et du degré de l'ouverture au niveau de la façade, mais sans palmeraie (Sriti, 2013).

La rue urbaine a pris une autre forme ; une double voie avec un terre-plein implanté au milieu d'arbres décoratifs alignés. Alors que les arcades ont continué d'apparaître pour créer un espace ombragé, ce qui fait de cette ville, un modèle urbain bioclimatique (Farhi et Hadagha, 2018).

D'après les mêmes auteurs, Biskra semble souffrir depuis longtemps de l'inadéquation de ses caractéristiques contextuelles avec les modèles d'urbanisation imposés et qui sont propres aux villes du Nord et qui ont fait de la ville de Biskra qu'une ville au Sahara. A partir

de 1990, Biskra a connu des réformes de la gestion du foncier et une mise en place d'un plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU). Elle a bénéficié de plusieurs études de POS et a connu une extension par affectation des terrains Est et Ouest, notamment en logements.

En outre, Biskra a connu une diversification dans les modalités de production et de l'offre de logement, habitat social, habitat participatif, habitat promotionnel et ainsi une densification des tissus urbains par l'exploitation des poches vides à l'intérieur du périmètre urbain et par la réalisation des opérations de reconstruction et de réhabilitation des anciens quartiers (Sriti, 2015).

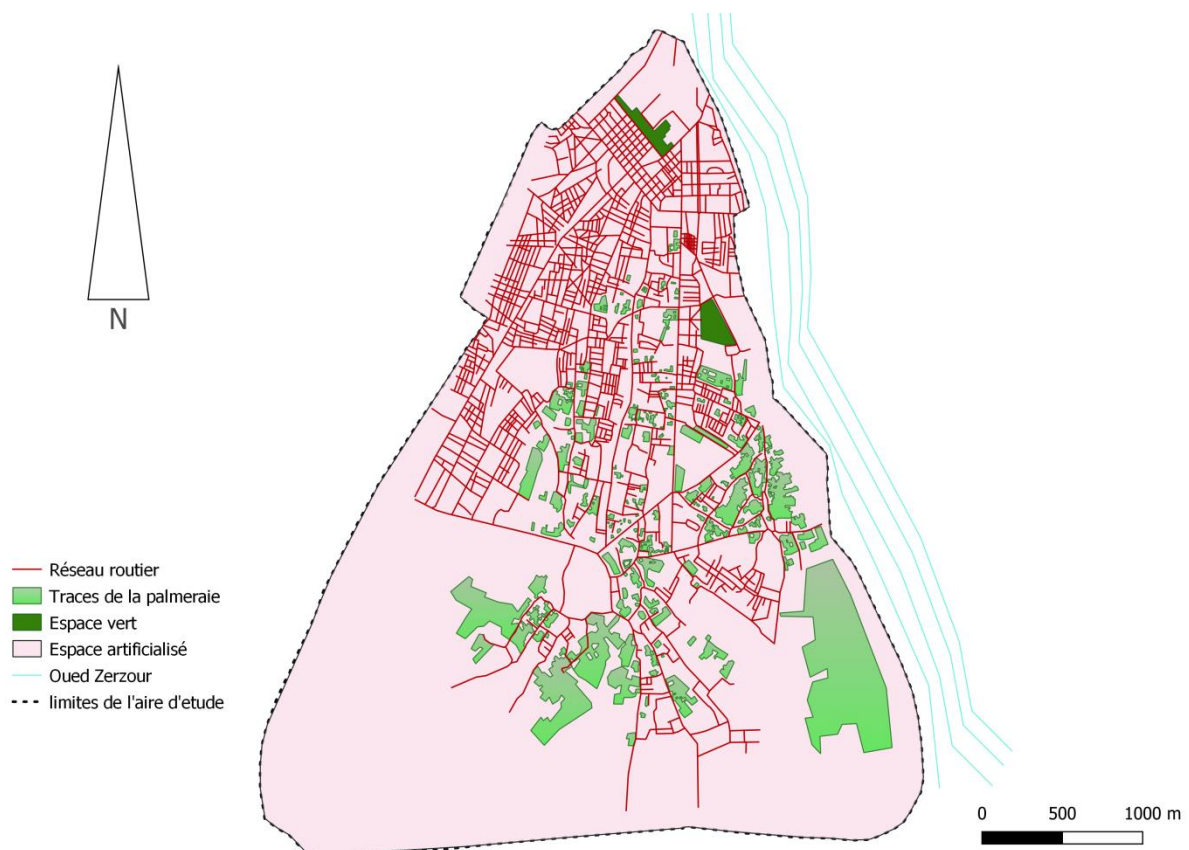


Fig. 35. Carte de Biskra pendant la période contemporaine. Source : auteur (2019)

V. L'ECOSYSTEME OASIEN DE BISKRA DANS SES MULTIPLES DIMENSIONS : LES ATTRIBUTS DE SA DURABILITE

V.I. La dimension urbaine de l'aire d'étude, une forme urbaine unique

Notre étude est faite au niveau des villages traditionnels qui composent l'écosystème oasien Biskri : Medjniche, Bab El Feth, BabDarb, M'Cid, Ras El Gueria, korra, Gueddacha.

Ces villages font le noyau traditionnel de la ville (les vieux Biskra), ils se présentent sous forme de groupements d'habitat traditionnel compacts fortifiés et entourés d'une vaste palmeraie. Chaque village possède son cours d'eau, sa mosquée, sa place publique, des jardins pour certaines maisons (Zerdoum, 1998).

La distribution de l'habitat est structurée par le tracé régulateur des seguias, à l'intérieur de la palmeraie et constitue le caractère urbain fondamental de la ville (Sriti, 2015).

Cette caractéristique est exclusive à Biskra qu'on ne trouve pas dans les anciennes villes des zones arides ou semi arides, c'est l'image d'une organisation spatiale basée sur un mode d'urbanisation qui utilise des techniques vernaculaires et des matériaux locaux (Bouzaher et Alkama, 2012 ; Addad et Zerouala, 2002). *« C'est ainsi que cette organisation mettait en relation l'activité agricole (phoeniciculture, arbre fruitier et maraichage) et l'habitat construit en Toub et conçu pour servir, en plus de sa fonction principale, de lieu de stockage et de la production. La palmeraie et le système d'irrigation constituaient un ensemble, un tout qu'on ne peut pas dissocier »* (Zkiri, 2015, p 14).

Les noyaux traditionnels du Sud, pour des raisons climatiques, se caractérisent par un principe de conception basé sur la compacité de leurs habitats. Néanmoins, l'expérience de Biskra est assez particulière, la compacité n'étant pas de rigueur car les unités bâties sont situées à l'intérieur de la palmeraie où les effets des rayons solaires sont suffisamment réduits. La situation géographique en contact d'éléments structurants (segua, palmeraie) et climatiques a généré une structure urbaine et une typologie d'habitat qui reste spécifique à la ville de Biskra morphologiquement et spatialement parlant (Addad et Zerouala, 2002).

« Les plus grandes caractéristiques des rues et des ruelles oasiennes sont multiples et diversifiées mais peuvent être rassemblées en un seul aspect "le calme et la sérénité". Ces qualificatifs sont généralement liés à la verdure qui assure un ombrage continu et reposant tout au long des rues et ruelles, au matériau "terre" utilisé dans les constructions limitant les voies de circulation, au pavage exceptionnel des sols donnant une impression de ruralité rassurante, à l'étroitesse des largeurs facilitant le rapprochement social des habitants etc. » (Farhi, Hadagha, 2018, p 86).

V.II. La dimension économique de l'aire d'étude, une forme d'économie verte donc, durable

D'après Zerdoum (1998), La vie quotidienne des Bsakra (habitants de Biskra) de la cité ancienne, était basée sur les plantes alimentaires, la domestication des animaux, l'eau et les matériaux résultant de l'inondation des Oueds tels que le sable, le gravier et l'argile. En raison des ressources économiques limitées venant de la palmeraie, tels que les olives, le blé, l'orge et les dattes, les Bsakra ont développé un commerce extérieur basé sur l'exportation du sel gemme produit à El Outaya.

« C'est une œuvre humaine basée sur une économie autarcique, qui a défié le temps et la dureté des conditions de l'environnement désertique » (Addad et Zerouala, 2002, p 124).

L'écosystème oasien fonctionne comme une organisation socio-économique et culturelle dont les pratiques sont basées essentiellement sur la phoeniciculture. « La plupart des familles vivent de l'agriculture et particulièrement de la phoeniciculture qui constitue la base de l'économie oasienne. C'est autour de la palmeraie que tous les oasiens se réunissent pour planifier, recruter, échanger les produits agricoles, discuter de l'avenir de l'oasis et de leurs enfants etc. Les solidarités sociales naissent, se consolident et durent dans le temps » (Farhi et Hadagha, 2018, p 85). L'oasis de Biskra produit des dattes et c'était un marché ouvert pour échanger toutes sortes de marchandises (Bouzaher et Alkama, 2012).

Donc, l'économie oasienne traditionnelle est basée sur la culture du palmier qui demeure la ressource essentielle du travail agricole en milieu saharien, la palmeraie traditionnelle est un modèle d'une culture étagère dont les palmiers protègent les arbres fruitiers et les autres plantes avec un rapprochement entre 3, 5, 7 et 10 mètres (Bouzaher et Alkama, 2013). Les produits agricoles fournis par la palmeraie sont utilisés par la société oasienne à des fins d'autosubsistance (Sriti, 2015).

« Les Bsakra pluriel de biskri, vivaient de leur patrimoine économique se traduisant par une palmeraie, une oliveraie, un champ de blé ou d'orge, une aire de culture maraichère, un poulailler, une bergerie, une écurie asine. La production agro-pastorale étant quasiment identique aux Ziban pluriel de Zab un groupe d'Oasis, les Bsakra commercialiseront le sel gemme d'un djebel = montagne près de la dachra = village El-Outaya situé à 30 kilomètres au nord de Biskra » (Zerdoum, 2003, p 06).

V.III. La dimension écologique de l'aire d'étude, une biodiversité très riche

La composition urbaine spécifique du vieux Biskra a des effets écologiques utiles pour la création d'un microclimat agréable. La rue fournit de l'ombre et les seguias aident au rafraîchissement de l'air urbain (Addad et Zerouala, 2002).

La palmeraie à culture étagère est un champ de biodiversité, ou on peut trouver une richesse faunique et aussi florique considérable qui ont servi pour le bon fonctionnement de l'écosystème oasien et pour la survie de l'homme oasien (Hadagha *et al.*, 2018).

« Parler de ce type de culture, c'est évoquer, non seulement l'importance économique qui lie ce dernier aux habitants des oasis, mais aussi ses bienfaits écologiques (havre de paix et d'ombre pour l'usager et pour le sol et création d'un micro climat favorable aux autres cultures) et ses avantages sociaux (Travail familial, solidarités des voisins lors de la cueillette, rencontres, réunion au niveau des palmeraies, fêtes » (Farhi et Hadagha, 2018, p 85).

El Bekri (1913, p. 111), écrivain musulman a séjourné à Biskra au XI^{ème} siècle, a laissé l'écrit suivant : *« Cette grande ville possède beaucoup de dattiers, d'oliviers et d'arbres fruitiers de diverses espèces. Les alentours sont remplis de jardins, qui forment un bocage de six milles d'étendue. »* Cité par Belguidoum et Boudinar (2015).

Le palmier était utilisé à des fins écologiques : son bois est utilisé pour la construction des maisons et ses feuilles pour les clôtures. Ses troncs offrent des planches de construction, des poteaux, des poutres et des linteaux. De la base de la malle à la pointe des Palmiers, tout est recyclé et transformé en objets du quotidien (Bouzaher et Alkama, 2012).

V.IV. La dimension sociale de l'aire d'étude, un mode de vie durable de la société oasienne

La vie sociale des oasiens est animée par le palmier dattier qui joue un rôle majeur dans la stabilité sociale de la population des oasis zibanaises ; il contribue au maintien des savoirs et savoir-faire traditionnels qui permettent une utilisation judicieuse et durable des ressources naturelles, que ce soit l'eau dans les techniques d'irrigation, dans le choix des cultivars adaptés (Bouzaher et Alkama, 2012).

Le mode de vie des biskris était marqué par des événements sociaux tels que les fêtes religieuses, des coopérations sociales obligatoires, Twiza comme aspect de la cohésion

sociale, des rassemblements publics collectifs. La vie sociale était animée à la fois par les hommes et les femmes en distribuant le travail d'une façon équitable, rigoureuse mais souple. Bien que les femmes travaillent à la maison, elles jouent un rôle économique très important dans le travail dans la palmeraie, tout en récoltant des dattes, des olives ou en récoltant des céréales (Zerdoum, 1998).

La vie sociale des oasiens est fondée sur l'équité qui avance des images caractéristiques de la vie communautaire marquée par divers types de solidarités. A titre d'exemple ; la participation à la réalisation des maisons oasiennes qui s'appelle en terme traditionnel local « La Twisa ». Tous les habitants se rassemblent pour prêter main forte à celui qui en a besoin. Ils s'organisent et se partagent les tâches pour offrir aux familles nécessiteuses un toit décent selon les normes rurales de l'habitat. Une autre forme de solidarité concerne les événements sociaux (mariages, fêtes, décès etc.) ou l'ensemble des habitants des oasis participent pour aider la famille concernée par l'événement à travers la collecte des produits nécessaires et par la participation active dans les différentes tâches. Un dernier exemple de solidarité touche l'éducation et l'instruction ou les membres de la société oasienne qui détiennent le savoir religieux ou la connaissance scientifique, s'érigent en instructeurs bénévoles pour combattre l'ignorance des ruraux dans les établissements scolaires traditionnels tels que les Médersas et dans les écoles coraniques (Farhi et Hadagha, 2018).

D'après Zerdoum (1998), le néo Biskra du 17^{ème} siècle se caractérisait par un mode de gestion de l'eau juste et rigoureux qui révèle un aspect de gouvernance locale. Pour solutionner le problème d'irrigation à Biskra, un fortin appelé à l'époque, *Borj_Tork*, fut construit au Nord de l'oasis, au lieu-dit *Ras El ma*, afin d'abriter une brigade de contrôle et de surveillance des cours d'eau et pour faire respecter le judicieux partage des eaux d'irrigation en fonction de l'importance humaine et agricole reconnue à chacun des quartiers.

. Pour ce, un système de répartition appelé *Lokza* est mis en place, qui présente une mesure linéaire équivalent à dix centimètres correspondant à l'envergure d'une main fermée de l'homme Biskri. Le répartiteur principal se situe dans le Grand Jardin Public du 5 juillet 1962, qui présente un large canal de deux mètres quarante centimètres et se divise en trois petites *seguias* ayant les dimensions suivantes : Quatre *Lokzas* soit quarante centimètres de large pour le ruisseau appartenant au faubourg M'Cid, huit *lokzas* soit quatre-vingt centimètres de large pour le ruisseau appartenant au faubourg Bab Derb, douze *lokzas* soit

cent vingt centimètres de large pour le ruisseau destiné au groupe des trois faubourgs : Ras El Gueria, Medjnich, Gueddecha.

Toutes ces formes de solidarité et de gouvernance ont caractérisé l'aspect social et la vie quotidienne de la société oasienne.

V.V. La dimension architecturale de l'aire d'étude, un modèle d'habitation bioclimatique d'une dimension socio-culturelle spécifique

« *La maison traditionnelle oasienne semble être la copie presque identique de l'habitation saharienne répandue dans tout le désert* » (Farhi et Hadagha, 2018, p 86).

La maison traditionnelle à Biskra est une maison à caractère rural dont le jardin constitue une majeure partie de son espace extérieur. Pour cela, la maison présente une unité sociale et économique qui partage un fondement géographique commun (Addad et Zerouala, 2002).

D'après Zerdoum (1998) la maison traditionnelle des Ziban est construite en toub (moellons en terre glaise), la façade possède une seule ouverture dotée d'une porte en bois, l'intérieur comprend un vestibule d'entrée (sguifa) pour des raisons d'intimité, là où il y'a une chambre réservée aux invités qui est une pièce isolée. Un couloir conduit directement au milieu du patio, la cour centrale pénétrée par un trou appelé *Rawzana*.

Cet espace est souvent clos et couvert, seulement éclairé par cette petite ouverture dans la toiture (Rawzana) (Mazouz,2005).

D'après Drummond (1981), « *Le processus de production de l'unité d'habitation obéit généralement à un schéma simpliste. La première étape consiste à construire un mono espace multifonctionnel juxtaposé à deux micros espaces découverts, l'un servant d'accès à l'habitation (entrée en chicane pour interdire la vue directe à l'intérieur) et l'autre d'étable pour animaux. Toutes les fonctions (cuisiner, manger, dormir, se reposer) s'effectuent à l'intérieur de l'unique pièce. L'agrandissement du ménage suscite de nouveaux besoins d'espace et favorise le rajout d'une deuxième pièce qui va décharger la première de certaines fonctions. Ce qui représente la seconde étape de l'évolution de l'espace habité. La troisième étape est marquée par l'apparition de la cour comme nouvel élément qui va assurer toutes les fonctions d'élevage d'animaux, de cuisine et de travaux ménagers* » Cité par Farhi et Hadagha (2018, p 06).

La maison traditionnelle est souvent structurée autour de trois espaces majeurs, la Skiffa comme espace intermédiaire par lequel on accède à l'intérieur de l'habitation, cet espace a pour rôle fondamental de préserver l'intimité et de créer un écran empêchant la pénétration du regard vers l'intérieur, un espace typique et propre à une telle société introvertie et conservatrice ; la cour centrale nommée West eddar en arabe algérien, qui joue un rôle organisationnel autour de laquelle s'organisent toutes les autres pièces de l'habitation ; les chambres, la cuisine, le dépôt, et le WC, cet espace a pour objectif d'améliorer le microclimat intérieur et aussi de réunir les membres de la famille pour se reposer et se détendre (Addad et Zerouala 2002, Sriti, 2004).

Le jardin, un espace vert qui sert à fournir de la nourriture et des produits alimentaires à vendre, cet espace montre la manière de vivre des communautés domestiques économiques traditionnelles (Hadagha et Farhi, 2018).

VI. Présentation des quartiers oasiens

Le vieux Biskra se situe dans la partie Sud de la ville actuelle, limité par l'Oued de Biskra du côté Est, par le damier colonial au Nord et se compose de sept quartiers oasiens.

Survolée à plus haute altitude (3.000 mètres par exemple), elle paraît à un observateur comme un verdoyant pendentif de forme triangulaire enchaîné au Massif de l'Aurès (2329 mètres d'altitude) dans la partie orientale de l'Atlas saharien, par deux rivières jaunâtres » (Zerdoum, 2003, p 04).



Fig. 36. Délimitation des quartiers oasiens dans la ville actuelle. Source : auteur (2019)

Hai M'cid : le quartier traditionnel M'cid, est situé au Sud-Est du vieux Biskra, dans la palmeraie, tout au long des seguias. Il était le premier noyau créé. Il abrite la mosquée Sidi Moussa El Khodari et les sanctuaires de Sidi Ahmida Tayar, Sidi Boukmal, Sidi Abdoun et autres. Il est limité par l'Oued Sidi Zerzour au Nord-Est, favorisé par l'humidité de la rivière et conservé par une bonne partie de sa berge longeant la palmeraie. Son système viaire est linéaire, relativement hiérarchisé, forme parfois des boucles ceinturant le bâti, composé de : rues, ruelles, impasses et passages couverts, dont les largeurs sont respectivement de : 6-8, 3-2, 1.5-2 m. Elles sont orientées longitudinalement : Nord-Sud, Nord- Est/Sud-Ouest, les impasses, les ruelles et les passages couverts sont orientés Est-Ouest dans la plupart des cas. Les ruelles sont souvent couvertes et protègent contre le rayonnement solaire direct. Les habitations sont juxtaposées et collées les unes aux autres selon le principe de mitoyenneté. Elles forment des plots introvertis pour la massivité des façades. Leur hauteur varie entre un et deux niveaux (Zerdoum, 1998 ; Zkiri, 2015 ; Djeddou, 2016).



Fig. 37. Carte de limites de Hai El M'cid. Source : auteur (2019)

Ras El Gueriah : le quartier traditionnel Ras El Quaria, est situé au Nord de l'oasis, intégré aussi dans la palmeraie et structuré par le tracé régulateur des seguias. Il abrite la mosquée Sidi Djoudi et les sanctuaires de Sidi Ali Magri, Sidi El Hadhariat, Sidi El Ghamri. Il est en ligne droite verticale à Bab Darb, avec lequel toute une étendue agricole est exploitée en commun. Le quartier s'étend au Nord jusqu'à la palmeraie Beni Morra créé en 1788. Il a une forme rectangulaire longue et étroite, traversée par une rue principale appelée Trig Lekbir et comprend deux ruelles secondaires : Zgag Lakhraçhète habité par la famille Kherachi, et Zgag Ettoualbia habité par la famille ben Taleb (Zerdoum, 1998 ; Zkiri, 2015).



Fig. 38. Carte des limites de Hai Ras El Gueriah. Source : auteur (2019)

Hai Medjnich : son nom veut dire « la récolte » parce qu'il fut un terrain vague tenant lieu de marché public aux diverses récoltes saisonnières de la production agricole. Il abrite la mosquée Sidi Daoudi et les sanctuaires de Sidi Romani, Sidi Mouadaa, Sidi Mansour, Sidi Dbèbech, Sidi Barkat et Sidi Said Salmi. Dévisé en deux rangées de quartiers situés de part et d'autre de la grande rue, Trig Lekbir, Hai Zioud, Hai Djouamaa, Hai Lebsaira, Hai Daarous. Il est alimenté par l'eau d'une seguia qui le traverse entièrement tout de suite après le parcours fait à Ras El Quaria pour se rendre finalement au quartier de Gueddacha au Sud (Zerdoum, 1998; Zkiri, 2015).



Fig. 39. Carte des limites de Hai Medjnich. Source : auteur (2019)

Hai Bab Derb : son nom veut dire « porte du chemin vers le Sud » en raison du trafic commercial avec les chameliers sahariens, situé au centre des quartiers oasiens, considéré

comme la bourgade mère pour les biskri. Ses ruelles sont étroites comme tous les villages, obliques, accidentées et tourtueuses (Zerdoum, 1998).

« Il constituait le centre des activités administratives, culturelles et cultuelles, il abritait également le siège du caïdat (gouverneur et juge), la mosquée, et l'école principale...etc. De ce fait, il représentait le centre-pouvoir des décisions politicoadministratives. tout autour de cet espace central (Labouab) se développaient les bourgades résidentielles avec leur caractère socioprofessionnel, possédant chacune leur propre mosquée, école, place publique, cimetière...etc. Ces structures étaient réparties et concentrées dans un espace oasien restreint et assez limité. De ce fait, il y avait un rapport constant et quasi quotidien entre les différents éléments constitutifs de ce système urbain » (Bouzahzah, 2015, p 09).

Il abrite la mosquée Sidi Malek et le logement familial du dernier Caid ben Gana et quelques mausolées tels que les mausolées Sidi Lahsen, Sidi Ali Dlim, Sidi Bernaoui, Sidi Boutarfia.

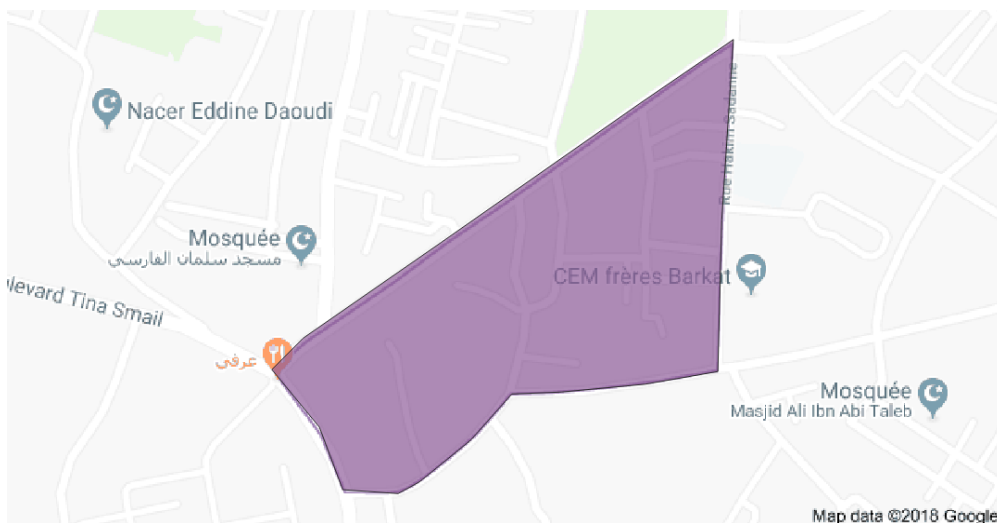


Fig. 40. Carte des limites de Hai Beb Derb. Source : auteur (2019)

Hai Gueddacha : son nom veut dire Ecole, situé à l'Ouest de Bab Derb dont il est séparé par les ruines du vieux Biskra (l'ancienne cité), actuellement le fort turc. Il abrite le mausolée de Sidi Aouiche et la mosquée Ecole coranique Sidi El Khanfari, la place centrale habitée par Khelifa et Khammar ou se trouve l'école coranique et un carrefour aux quatres ruelles : zgag Lebaatcha, Zgag El Khendeg, Zgag Sammar, Zgag El Melh. Il s'étend au Sud jusqu'aux dunes de sable (Zerdoum, 1998 ; Zkiri, 2015).



Fig. 41. Carte des limites de Hai Gueddacha. Source : auteur (2019).

CONCLUSION

L'oasis de Biskra, suite aux évènements qui ont marqué son parcours historique, a bénéficié non seulement d'un statut important grâce à son épanouissement dans le commerce et dans l'agriculture, mais elle a aussi été favorisée par l'essor de l'urbanisation et du tourisme. Ce qui révèle son importance sur plusieurs plans. Son importance géographique, historique et urbanistique justifie le choix de l'oasis de Biskra comme aire d'étude.

Le vieux Biskra représente le noyau initial de la ville, autrement dit, il représente les quartiers traditionnels qui composent l'oasis de Biskra. Ces quartiers sont nés suite à un ensemble d'évènements tels que les inondations et l'épidémie de peste du 17ème siècle. Le mausolée Sidi Zerzour est le seul témoin de la ville fondée par les arabes au moyen âge alors que quelques vestiges romains, ne sont que des traces de l'urbanisation qui remonte à la civilisation romaine.

La ville de Biskra, durant toute son histoire passée, a démontré son importance sur le plan de l'agriculture grâce à ses ressources hydrauliques. De la période romaine à la période post-ottomane, la ville a connu un essor considérable au niveau de l'agriculture oasienne et notamment en phoeniciculture.

Ce chapitre a permis de mettre en évidence les attributs de la durabilité des quartiers oasiens traditionnels sur le plan économique, écologique, social, urbanistique et architectural.

Cependant, la ville de Biskra postcoloniale, a subi une forte urbanisation entraînée par une importante croissance démographique, par l'implantation de l'industrie, le développement de l'économie et l'apparition du secteur tertiaire. Sous l'effet de l'ensemble de ces mutations multiples, l'oasis de Biskra se trouve étouffée devant l'influence de l'urbanisation qui se fait aux dépens de la palmeraie.

L'oasis de Biskra, malgré son poids historique, son importance urbanistique et sa richesse naturelle, connaît un grave phénomène de dégradation dû aux nombreux facteurs liés à la croissance urbaine anarchique, à la mauvaise gestion de la société et des décideurs de la ville, à la faiblesse des politiques et aux changements exercés sur l'environnement.

CHAPITRE IV : Etat de l'art et positionnement épistémologique

« *Dans un contexte d'urbanisation croissante, il est essentiel de trouver des méthodes innovantes pour gérer les systèmes de vie urbains et d'établir une méthode standard d'évaluation de la performance environnementale des villes et de leurs infrastructures. Une méthodologie unifiée et complète pour évaluer les politiques de durabilité urbaine qui prend en considération la complexité urbaine fait actuellement défaut.* »

(Maranghi *et al.*, 2020, P01)

INTRODUCTION

Le choix et la quête d'un cadre méthodologique pertinent nous a mené à prendre une position par rapport à plusieurs méthodes différentes, liées à l'évaluation de la durabilité urbaine et aussi à l'évaluation du métabolisme urbain.

Comme le thème du métabolisme oasien est innovant, nous avons développé un cadre méthodologique et une vision théorique propre à l'écosystème oasien en choisissant les méthodes, les approches et les outils qui nous permettent d'effectuer l'évaluation de sa durabilité en général. Cela est fait en excluant les méthodes spécifiques d'évaluation du métabolisme urbain parce qu'elles sont applicables à l'échelle territoriale et régionale d'un point de vue méthodologique.

Dans ce chapitre, nous définirons les approches de la durabilité urbaine, ses étapes d'évaluation et ses outils les plus reconnus, comme nous allons construire notre propre système de références et modèle d'évaluation de la durabilité urbaine de l'écosystème oasien qui porte sur le choix d'une méthode combinatoire et d'une synthèse de différents outils et méthodes.

I. REVUE DE LA LITTÉRATURE : EVALUATION DE LA DURABILITE URBAINE, APPROCHES ET METHODES.

I.I. Les approches de la durabilité urbaine : Pour la planification des villes durables

La durabilité est l'une des préoccupations majeures de l'industrie du bâtiment moderne, en particulier des bâtiments existants, pour diminuer leurs impacts environnementaux (Mahmoud *et al*, 2018). Elle est devenue l'un des concepts de planification les plus importants à l'ère contemporaine, et a été largement appliquée à l'évaluation du développement urbain. Pour cela, différentes méthodes, techniques et instruments d'évaluation de la durabilité urbaine sont apparus pour déterminer comment une ville peut devenir plus durable (Hiremath *et al*, 2013). Parmi celles-ci, les approches basées sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement comme l'approche environnementale d'urbanisme en France, qui présente le support de la méthode d'évaluation (HQE), la haute qualité environnementale et aussi l'approche américaine qui donne plus d'importance à la forme et la compacité urbaine et présente un support pour la méthode américaine Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) (Derghazarian, 2011).

I.I.I. L'approche américaine : Focus sur l'importance de l'écologie dans l'approche de l'urbanisme durable

Le nouvel urbanisme, un courant apparu en Amérique du Nord en 1993, tend à la restauration et à la reconfiguration des centres urbains existants. Il a pour objectif de préserver la qualité environnementale et l'héritage culturel des sociétés. Ce courant a mené à la naissance d'un modèle appelé Transit-oriented development (TOD) orienté vers l'utilisation des transports en commun et implique un zonage plus dense autour des stations de transit (Vendette, 2009).

Le nouvel urbanisme vise une application plus locale que la croissance intelligente puisqu'il vise les projets de design et accorde davantage d'attention à la conception architecturale et aux qualités et spécificités des développements urbains traditionnels. L'urbanisme vert est aussi une approche qui inclut à la fois les dimensions urbaine et environnementale. Il souligne l'importance de l'écologie dans l'approche de l'urbanisme durable et vise la réduction de l'empreinte écologique des villes (Mallet, 2012, p.13).

Le mouvement de la croissance intelligente est apparu en Amérique du Nord en 1996 pour faire face à l'étalement urbain, limiter le nouveau développement, contrer l'expansion urbaine et diriger le développement vers la restauration des centres existants et la revitalisation des anciens quartiers. Les principes de croissance intelligente, annoncés par le Smart Growth Network dans le contexte des villes américaines, incluent les utilisations mixtes des sols, la conception compacte, les quartiers piétonniers, la préservation des espaces ouverts, les terres agricoles et les zones environnementales critiques (Kaur et Garg, 2019).

I.I.II. L'approche française : une approche environnementale, qui répond aux objectifs d'aménagement durable

L'approche environnementale de l'urbanisme (AEU) est une approche développée par l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) en France. Elle offre une démarche de planification urbaine et d'aménagement opérationnel et permet d'évaluer les impacts environnementaux du projet urbain en prenant en compte les principaux facteurs qui influent sur la qualité des relations entre le bâti et l'environnement : l'eau, les déchets, l'énergie, les transports, le bruit, les paysages, la biodiversité et le climat. C'est une approche qui s'applique aux différentes échelles de l'analyse urbaine, elle peut intervenir au niveau du SCOT (schéma de cohérence territoriale) qui représente l'échelle de grandes orientations en matière d'aménagement, elle concerne aussi le (PLU), plan local d'urbanisme qui exprime le projet urbain du territoire et détermine les règles d'occupation du sol. Elle concerne également les opérations d'aménagement communales tel que les ZAC (Zone d'aménagement concerté). Elle est destinée à l'ensemble des acteurs d'aménagements tels que les collectivités locales, les professionnels de l'urbanisme et les cabinets de conseil, pour être une approche globale et transversale (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'environnement, 2016, p 13).

L'éco-quartier est aussi un projet de quartier conçu selon une approche environnementale, qui répond aux objectifs d'aménagement durable. Elle porte initialement sur le paysage, la végétalisation et la préservation de la qualité environnementale du bâtiment. Cette approche a pour objectif de minimiser l'utilisation de l'énergie et de réduire au maximum l'impact environnemental du projet. C'est une approche applicable à l'échelle du quartier qui se confond souvent avec la notion du quartier durable. Ce dernier est basé sur une approche plus globale dont les bâtiments verts sont certifiés LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) (Valdieu and Outrequin, 2009, p 52, Mallet, 2012, p14).

Les approches asiatiques et arabes sont aussi très récentes dans le domaine de l'aménagement, l'approche Est-asiatique porte sur la protection de l'environnement, l'utilisation de la technologie et la gestion de l'énergie. On cite à titre d'exemple des projets de développement urbain du gouvernement indien qui mettent davantage l'accent sur le développement économique, en fournissant des services d'infrastructure, en rendant les villes urbaines plus compactes et plus habitables grâce à l'utilisation de technologies de pointe telles que les technologies de l'information et de la communication (TIC) (Kaur and Garg, 2019). L'approche arabe des pays du golfe, porte essentiellement sur l'amélioration du climat urbain.

Toutes ces approches ne sont que des exemples sur la manière d'atteindre les objectifs du développement durable dans le domaine de l'aménagement urbain et du bâtiment. Ces démarches sont uniques et différentes et dépendent chacune de son contexte.

I.II. Les méthodes d'évaluation de la durabilité urbaine : étapes et stratégies

I.II.I. Critères du choix des méthodes retenues

Afin d'améliorer la qualité du cadre de vie des habitants, plusieurs organismes internationaux ont mis en place certains référentiels et méthodes en matière d'aménagement durable avec un grand nombre de recommandations qui sont faites pour définir un cadre précis à des projets d'urbanisme intégrant les objectifs de développement durable. Depuis une courte période, les méthodes d'évaluation de la durabilité urbaine ont attiré l'attention et l'intérêt des académiciens et des industriels. Diverses méthodes ont été développées pour des contextes spécifiques pour contribuer à la prise de décision dans le processus de planification urbaine (Mohammed Ameen *et al*, 2015).

Les outils et les méthodes d'évaluation de la durabilité des projets d'aménagement urbain sont très nombreux, et il est pratiquement impossible de les analyser tous. Pour cela, nous avons choisi les plus reconnus d'entre eux pour avoir une idée générale sur l'évaluation. Ces outils disposent d'un ensemble d'indicateurs composés d'un large éventail de questions liées à la santé, à l'éducation, à l'emploi, à l'économie, à l'énergie, à la protection de l'environnement, aux ressources naturelles, à la qualité de l'air etc., qui s'inscrivent dans la perspective de développement durable. De toutes nos lectures, il ressort que les chercheurs font souvent la comparaison entre trois et six méthodes.

Dans ce chapitre, cinq méthodes parmi les plus reconnues au niveau mondial, ont été choisies à partir de différents contextes pour servir comme appui au développement de notre

modèle épistémologique. Ces méthodes sont multidimensionnelles et multi scalaires. Elles s'appliquent aux niveaux des bâtiments et des quartiers. Nous allons exposer pour chacune des méthodes ciblées, sa définition, son processus méthodologique et ses outils.

Afin de construire notre propre modèle d'évaluation de la durabilité urbaine des écosystèmes oasiens, nous avons opté pour les méthodes suivantes en se basant sur les critères qui les justifient :

Parmi les méthodes les plus récentes dans l'évaluation des projets durables, figure la méthode HQE (Haute Qualité Environnementale). Elle intègre les usagers dans sa démarche opérationnelle dès la phase de décision. Elle engage un entretien avec les utilisateurs contrairement aux autres méthodes comme BREEM et LEED qui focalisent leurs démarches uniquement sur les consultants et les concepteurs, et excluent les usagers.

Nous voulons, dans tous les cas de figures, intégrer la société oasienne dans la démarche d'évaluation car nous avons besoin d'accumuler les informations nécessaires pour construire une base de données à partir du travail de terrain. De ce fait, la méthode HQE s'annonce comme une référence méthodologique incontournable.

La méthode HQE est un exemple inspiré des autres méthodes telles que BREEM et LEED. Elle est utilisée à la fois pour les actions de réhabilitation durable des quartiers et pour les nouveaux projets de construction.

Ainsi, le choix de la méthode HQE est justifié par la disponibilité des informations. Notre choix pour les autres méthodes telles que BREEM, LEED, CASBEE et ESTIDAMA, résulte du fait que la méthode HQE est implicite, c'est-à-dire que l'évaluateur-observateur doit choisir entre cinq choix d'opinion (des valeurs non quantifiables) qui définissent les degrés de la durabilité du quartier, donc cela reste qualitatif et nous visons une méthode quantitative (plus précise). En plus, la méthode HQE se focalise seulement sur l'aspect environnemental et ne traite qu'une seule dimension, c'est pour cela qu'il est nécessaire d'utiliser dans notre analyse, la méthode BREEM qui touche à trois dimensions, sociale, environnementale et économique.

Le système de pondération utilisé dans la méthode BREEM n'explique pas sur quelle base les pondérations attribuables ont été fixées. Malgré que cette méthode soit explicite et quantitative, elle reste cependant moins précise.

Le recours aux méthodes LEED et CASBEE, se justifie par le fait qu'elles sont, non seulement, reconnues au niveau international, et qu'elles sont de deux contextes différents,

mais aussi qu'elles ont donné de bons résultats dans l'évaluation de plusieurs projets durables. Leur utilité consiste à développer notre approche méthodologique relativement aux indicateurs d'évaluation.

La méthode ESTIDAMA est la première de son genre réalisée au niveau du monde arabe, dans un contexte aride. Elle prend en considération le thème du climat et du confort thermique et utilise les caractéristiques du tissu urbain traditionnel saharien comme référence. D'après [Dakhia \(2015\)](#), il y'a deux méthodes fondamentales d'évaluation du métabolisme urbain, la méthode d'évaluation de l'empreinte écologique et la méthode d'évaluation des flux (les entrants et les sortants), il est donc essentiel d'admettre que nous avons écarté ces méthodes car ce qui nous intéresse dans l'évaluation du métabolisme oasien c'est l'ensemble d'éléments qui jouent un rôle d'équilibre sur le plan climatique. Ainsi, ces méthodes sont applicables à l'échelle territoriale et régionale. Pour une évaluation à l'échelle du quartier, nous avons besoin d'un modèle spécifique.

Dans ce cas, nous nous intéressons aux ressources en eau, à l'espace bâti, à la palmeraie, à l'air, l'oxygène et à l'énergie. L'ensemble de ces éléments sont considérés comme éléments entrants dans l'écosystème oasien (Input). Ensuite, nous prenons en considération le CO2 comme élément sortant (Output) de cet écosystème et nous prenons aussi en compte la société qui joue un rôle important dans son équilibre parce qu'elle exerce une forte pression de par ses activités. Nous allons concevoir notre modèle d'évaluation à partir de l'analyse des méthodes d'études retenues en prenant en considération l'ensemble de ces éléments moteurs du métabolisme urbain lors du développement de notre travail et de l'analyse.

I.II.II. Les méthodes retenues d'évaluation de la durabilité des quartiers

A. La méthode (HQE) : de la prise de décision à la proposition d'un plan d'actions

L'objectif du projet HQE est de développer une nouvelle approche, pour promouvoir le développement durable et la qualité de vie au niveau des quartiers urbains. Il vise à fournir des outils d'aide à la décision pour les municipalités et leurs partenaires locaux, en se concentrant sur les préoccupations des habitants du quartier et des utilisateurs. Ce projet vise également de fournir un cadre d'évaluation pouvant être appliqué de manière générale dans les villes européennes. Les outils sont élaborés sur la base de l'analyse des modèles de voisinage utilisés comme cas d'études ([Morck et al, 2003, p. 3](#)).

La démarche (HQE) est applicable à la fois, au quartier et au bâtiment. Elle intègre dès la conception d'un bâtiment, des composantes énergétiques et environnementales afin de réduire sensiblement la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. Elle comprend quatorze (14) cibles regroupées en quatre groupes d'objectifs : l'écoconstruction, l'éco-gestion, la santé et le confort. Ses objectifs se résument dans la création d'un environnement intérieur sain et confortable, la maîtrise des impacts du bâtiment sur l'environnement extérieur et la préservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles. Elle s'inscrit dans une perspective d'aménagement durable et propose une approche globale et transversale en comprenant des implications dans toutes les phases de production du bâtiment (Muller, 2001, p.252).

La méthode HQE permet d'intégrer le développement durable dans toutes les phases du projet du quartier, c'est-à-dire d'élaborer, d'évaluer et de suivre des plans d'actions pour les projets de réhabilitation urbaine durable. Elle commence de l'étude de la situation existante, à l'identification des aspects critiques et des priorités à prendre en compte. Elle passe à l'évaluation des effets escomptés des transformations attendues ou bien des programmes d'actions proposés puis à l'évaluation des actions réalisées (Valdieu et Outrequin, 2009, p 134).

Tab.9. Les thématiques de l'approche HQE. Source : par l'auteur sur la base de la boîte de cibles HQE (Valdieu et Outrequin, 2009, p 84).

HQE	Thèmes
	Ecoconstruction
	Eco gestion
	Confort
	Santé

La méthode HQE passe par trois grandes étapes distinguées, la première étape dite la phase de décision est dédiée à la collecte des informations disponibles et la conception d'une grille d'analyse comprenant des indicateurs locaux spécifiques, elle passe en second lieu à la phase d'analyse ou un état des lieux sera effectué pour mettre sous la lumière les forces et les faiblesses du quartier d'étude. Ce diagnostic sera soumis à entretien commun qui définira les enjeux de développement durable pour le quartier, les objectifs à atteindre et la hiérarchisation des cibles ou sous cibles retenues (Valdieu et Outrequin, 2009, p. 137). Voir annexe III.

Bien que la méthode HQE passe par différentes étapes, elle est cependant caractérisée par le recours à plusieurs outils. Elle n'est pas focalisée sur l'étape de décision car de nombreux outils notamment sociologiques existent déjà. L'outil utilisé dans cette phase est le formulaire de questions pour déterminer les attentes des habitants et des usagers. (Voir annexe IV)

La phase d'analyse commence par l'utilisation de la grille d'analyse élaborée auparavant. L'outil utilisé souvent dans l'état des lieux est la grille RST02 (Voir annexe V). Pour la représentation graphique, elle utilise le modèle INDI (Voir annexe VI) qui permet de faciliter l'interprétation et d'obtenir le profil du quartier avec ses points forts et ses points faibles. Elle utilise aussi le système ISDIS (Integrated Sustainable Development Indicators System) pour la détermination des indicateurs à évaluer (Voir annexe VII).

Pour l'évaluation des scénarios elle utilise trois modèles, le modèle multicritère INDI, le modèle ENVI de l'évaluation environnementale et le modèle ASSOT d'évaluation du coût global d'un bâtiment par rapport à un bâtiment de référence (Valdieu et Outrequin, 2009, p 141). (Voir annexe IIX). Elle se termine dans sa dernière étape par la finalisation d'un plan d'actions à mettre en œuvre et par la proposition d'un tableau de recommandations pour améliorer la participation aux projets de régénération de quartier, par la prise en compte du développement durable dans les documents d'urbanisme, par la spécificité du développement durable dans le processus de construction et même pour les éléments non construits (Morck et al, 2003, p.5).

B. La méthode LEED_ND : De l'énoncé du projet à l'évaluation de sa performance

LEED_ND (Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development) est une méthode d'évaluation de la durabilité et de certification pour le développement des quartiers verts et intelligents (Jeong et al, 2016). LEED signifie leadership en matière de conception énergétique et environnementale, un système d'évaluation basé aux États-Unis qui intègre les idées des « modèles de croissance intelligente, d'urbanisme et de bâtiment écologique » dans un système national de référence pour la conception des quartiers, mettant l'accent sur l'utilisation des sols et les préoccupations environnementales pour une variété de projets de développement.

Elle a été lancée pour la première fois par le Green Building Council (USGBC) en 2007. Son objectif majeur est de protéger l'environnement naturel et d'améliorer la qualité de

vie (Kaur et Garg, 2019, p.9). Il s'agit généralement de promouvoir des pratiques durables, saines, abordables et respectueuses de l'environnement en matière de conception et de construction de bâtiments (Adewumi *et al*, 2018). LEED-ND met en évidence les éléments de sélection, de conception et de construction de sites qui rassemblent bâtiments et infrastructures dans un voisinage et donne plus d'importance à la relation entre le quartier et son paysage ainsi que son contexte local et régional (Kaur et Garg, 2018, p.9).

Tab.10. Les thématiques de la méthode LEED-ND. Source : (Kaur et Garg, 2018, p10).

LEED-ND	Modèle du quartier et conception
	Localisation et liaison intelligentes
	Infrastructure et bâtiments verts
	Processus d'innovation et de conception
	Priorité Régionale

La démarche méthodologique de LEED-ND constitue six grandes étapes, elle commence par l'énoncé du projet qui s'appuie sur la définition des enjeux et des objectifs, l'analyse des exigences du projet et par la proposition d'une stratégie écologique, elle passe en second lieu à l'étude conceptuelle qui repose sur l'étude des conditions climatiques et environnementales et les options des bâtiments écologiques. Puis à l'élaboration de la conception qui s'arrête sur l'application des options et des stratégies écologiques, ensuite à la réalisation de documents de construction et l'achèvement des travaux, enfin, elle se termine par l'évaluation de la performance du système étudié (Guy Favreau, 2007. P 05). (Voir annexe IX).

C. La méthode BREEM : De l'examen de la conception au rapport de certification

La méthode BREEM (Le Building Research Establishment Environmental Assessment Method) a été développée pour la planification et la conception des quartiers et pour les évaluer selon trois dimensions, sociale, économique et environnementale (Adewumi *et al*, 2018). C'est la première méthode lancée dans le domaine de l'évaluation de la performance environnementale du bâtiment. Elle se concentre sur l'évaluation du bâtiment seulement à ses débuts pour donner une chance aux planificateurs et concepteurs de souligner les avantages sociaux, économiques et environnementaux d'un projet pour la société durant le processus de son développement (Kaur et Garg, 2018).

La méthode BREEM a été développée par le Building Research Establishment – BRE- au Royaume Uni, initié en 1990. Elle représente un référentiel largement reconnu au niveau international et équivalent à celui de la haute qualité environnementale en France (HQE). Elle représente aussi un standard de références en termes de construction durable. Elle a pour objectif de préserver l'environnement tout au long du cycle de vie de l'habitat collectif (Moudjari et Dahmani, 2013, p.129). Elle touche à dix (10) catégories de problématiques environnementales réparties sur trois grandes catégories, les thématiques sont liées au bien-être de l'homme et viennent comme suit : gestion et gouvernance, bien-être (économique et social) et santé, énergie, transport, matériaux, eau, déchets, paysage et écologie, pollution, innovation (Kaur et Garg, 2018).

Tab.II. Les thèmes de la méthode BREEM. Source : Auteur, 2018.

BREEM	Thèmes
	Gouvernance et innovation
	Bien être et santé
	Transport, pollution et usage de sol
	Ecologie et gestion de ressources
	Matériaux et gestion de déchets.

Contrairement à la méthode française HQE, la méthode BREEM est plus souple et simple, elle n'impose aucun planning d'évaluation et s'adresse directement aux maîtres d'œuvre. Elle commence par l'examen de la conception de base et l'élaboration d'un rapport d'évaluation pour détailler les critères suivis. Elle se termine par l'évaluation et l'élaboration d'un rapport de certification final produit par le consultant et adressé au Building Research Establishment (BRE). (Voir annexe X).

Cette méthode est focalisée sur l'évaluation directe de la conception de base, c'est pour cela qu'elle utilise comme outil les feuilles de calcul BREEM pour effectuer une évaluation par rapport aux points attribués de références (Moudjari et Dahmani, 2013, p. 202). (Voir annexe XI).

D. La méthode CASBEE : De la planification du projet à la certification

La méthode CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) est une méthode d'évaluation de l'efficacité environnementale des bâtiments et des projets de développement urbain, elle a été développée entre 2004 et 2006 par le

gouvernement japonais (Kaur et Garg, 2018). Elle a été conçue pour améliorer la qualité de vie des habitants et aussi pour réduire l'utilisation des ressources et la charge environnementale des projets (Almasalmeh, 2018). CASBEE a été développée avec des éléments d'évaluation adaptés aux différentes échelles, des bâtiments individuels aux villes entières qui contribuent à la réalisation des objectifs de développement durable (Miyazaki et al, 2019).

Elle comprend quatre outils d'évaluation de base, à savoir CASBEE pour la préconception, CASBEE pour la construction neuve, CASBEE pour le bâtiment existant et CASBEE pour la rénovation. La méthode comprend 3 grandes étapes, la phase de planification s'appuie sur le choix du site, son analyse et l'évaluation de l'impact du projet sur l'environnement, la phase de conception et la phase d'évaluation et de certification (Endo et al., sans date). Elle touche à différents thèmes : économie et société, mobilité et transport, design, ressources et environnement (Cappai et al, 2018).

E. La méthode ESTIDAMA : De la conception à l'évaluation de la performance opérationnelle du bâtiment

Estidama, qui signifie « durabilité » en arabe, est une méthode proposée pour transformer Abou Dhabi en un modèle d'urbanisation durable. Son objectif majeur est de créer des communautés et des villes plus durables selon les quatre piliers de la durabilité ; environnemental, économique, culturel et social. *Estidama* a débuté en 2008 et constitue le premier programme adapté à la région du Moyen-Orient. Elle porte sur la réduction de l'utilisation des ressources naturelles, de l'eau et de l'énergie, la réduction de l'impact sur l'environnement pour assurer une meilleure qualité de vie.

Elle touche à différentes catégories : bien être et communauté habitable, gestion des ressources, économie de l'eau, processus de développement intégré (cycle de vie), l'innovation et prend en considération le climat et le confort thermique intérieur et extérieur.

La méthode *Estidama* utilise le système PCRS (Pearl Community Rating System) comme outil d'évaluation qui établit des notations durant les trois grandes étapes d'analyse, la phase de conception, la phase de construction et la phase de classification opérationnelle faite pour évaluer les caractéristiques intégrées et la performance opérationnelle d'un bâtiment existant et garantir son fonctionnement durable après deux ans de son occupation (ADUPC, 2010).

Tab .12.Tableau synthétique de différents étapes et outils utilisés dans les méthodes HQE, BREEM, LEED ND, CASBEE, ESTIDAMA.

Méthode	Thèmes	Etapes	Outils
HQE	<ul style="list-style-type: none"> • Ecoconstruction • Eco gestion • Confort • Santé 	Phase de décision	Formulaire de questions
		Phase d'analyse	la grille RST02 le système ISDIS le modèle INDI
		Phase d'évaluation	le modèle INDI le modèle ENVI le modèle ASSOT
		Phase d'actions	Plan d'actions
BREEM	<ul style="list-style-type: none"> • Gouvernance et innovation • Bien être et santé • Transport, pollution et usage de sol • Ecologie et gestion de ressources • Matériaux et gestion de déchets. 	Examen de la conception de base Elaboration du rapport de certification	Les feuilles de calcul BREEM
LEED ND	<ul style="list-style-type: none"> • L'aménagement écologique du site • Gestion efficace de l'eau Energie et atmosphère • Innovation et processus de design • Matériaux et ressources Qualité de l'environnement intérieur 	Enoncé du projet	Le tableau de suivi LEED Logiciel ECOTECT Logiciel EQUSET Fiches personnalisées
		Etude conceptuelle	
		Elaboration de la conception	
		Documents de construction	
		Travaux	
Mise en service			
CASBEE	<ul style="list-style-type: none"> • Economie et société, 	La phase de planification	CASBEE-PD pour la préconception

	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilité et transport • Design, • Ressources et environnement 	La phase de conception <hr/> La phase d'évaluation et de certification	CASBEE NC pour les nouvelles constructions CASBEE-EB pour les bâtiments existants CASBEE-RN pour la rénovation
ESTIDAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Bien être et communauté habitable, • Gestion des ressources • Economie de l'eau • processus de développement intégré (cycle de vie) • L'innovation 	La phase de conception <hr/> La phase de construction <hr/> La phase de classification opérationnelle	Système d'évaluation PCRS

I.III. Les outils d'évaluation de la durabilité urbaine : Une variété des outils à explorer

Nous pouvons conclure à partir de notre revue de la littérature que les différentes méthodes retenues utilisent des systèmes d'indicateurs comme outils majeurs d'évaluation tels que le système ISDIS et le système PCRS, le formulaire de questions et la grille d'évaluation sont utilisés dans le processus d'évaluation de certaines méthodes avant d'entamer ou durant la phase d'analyse, le système d'indicateurs est souvent présenté sous forme de tableau de bord ou de suivi, les résultats d'évaluation se représentent à l'aide de graphes nommés les graphes de radar ou des cercles de la durabilité.

Certaines méthodes font recours à certains logiciels de modélisation et de simulation pour représenter une image préalable des impacts du projet sur l'environnement.

D'après [Dakhia, \(2015\)](#) la représentation graphique des indicateurs et des résultats de l'évaluation de la durabilité urbaine se fait à l'aide de graphes de radar. Les indicateurs d'évaluation sont souvent intégrés dans un tableau de bord qui synthétise les données et les informations recueillies lors des analyses. Ces indicateurs sont agrégés et pondérés pour

donner une valeur finale quantifiable intégrée dans un système de notation. Le résultat final est illustré par un radar et inscrit dans une fiche, ou un tableau de bord sur Excel. Cependant, les outils les plus développés sont intégrés à des plateformes SIG et CAD.

D'après [Staudt \(2011\)](#), on peut utiliser trois outils d'évaluation, la grille de questionnement qui constitue l'un des outils de base, composée d'une liste de questions ouvertes ou fermés liées au développement durable. La grille d'analyse caractérisée par sa base informatique, utilisée souvent sous format Excel. Elle permet de réaliser une estimation quantitative de l'impact de projet selon les indicateurs et les pondérations prédéfinis. Ensuite elle permet de représenter graphiquement les aspects positifs et négatifs d'un projet selon les trois dimensions de développement durable. Nous pouvons aussi utiliser certains logiciels très développés pour avoir une analyse approfondie tels que l'outil WinWin22.

I.IV. L'évaluation du métabolisme urbain : quels indicateurs ?

Le métabolisme urbain est utilisé pour préserver les environnements actuel et futur à travers l'observation de la disponibilité des ressources naturelles et anthropiques, son importance réside dans sa capacité de générer des paramètres qui permettent de mesurer les impacts environnementaux causés par les villes ([Juan et al., 2018](#)). Ces paramètres sont pertinents pour être utilisés comme indicateurs de durabilité d'une manière scientifiquement valable et pertinente pour les urbanistes et servent comme base de conception urbaine durable ([Juan et al., 2018](#) ; [Kennedy et al., 2011](#)). Certains chercheurs ont essayé d'utiliser le métabolisme urbain comme approche intégrée dans l'évaluation de la durabilité urbaine ([Maranghi, 2020](#)).

En effet, les orientations futures incluent une intégration complète des indicateurs sociaux, économiques et sanitaires dans le cadre de la durabilité et reconstruction des villes ([Kennedy et al., 2011](#)).

La détermination de ces indicateurs de la durabilité urbaine nécessite une compréhension des facteurs qui affectent le métabolisme urbain. En d'autre terme, l'étude du métabolisme urbain porte sur la compréhension des moteurs qui affectent les flux dans la ville. Cela commence par les données sociodémographiques (Sexe, âge, type de ménage, revenu, niveau d'éducation, santé, origine ethnique) et leurs impacts sur le mode de vie (déplacement, mode de consommation) ([Dijst et al., 2018](#)). L'analyse sociale est souvent

nécessaire pour identifier les communautés les plus vulnérables qui ont besoin de développement (économique, urbain ou écologique) (Davis *et al.*, 2016).

Cela est suivi par les caractéristiques de l'environnement bâti (densité, fonctions, infrastructures urbaines, gestion des sols, biodiversité etc.) et l'interaction avec les microclimats urbains (îlot de chaleur urbain, qualité de l'air etc.) (Dijst *et al.*, 2018 ; D'Amico *et al.*, 2020). Cette analyse est importante car, l'air, l'eau et les sols sont affectés par les rejets du métabolisme urbain qui influent sur la santé et l'environnement. Les rejets dans l'eau constituent des sources de contamination chimiques et toxiques. Les sols sont aussi sujets aux contaminations. L'urbanisation augmente l'érosion des sols et détruit les terres arables et les pollutions de l'air conduisent à la formation des îlots de chaleur (<https://vivreenville.org>, consulté le 20/08/2021). Ces derniers se définissent comme un phénomène qui augmente la température de l'air ambiant par rapport aux zones environnantes moins urbanisées. Selon les experts, ce phénomène sera exacerbé avec l'augmentation de la température due au changement climatique (Sánchez *et al.*, 2017).

Au final, les facteurs socioculturels (le partage, l'équité, la culture, la récréation, la participation) sont ainsi importants pour l'étude du métabolisme urbain. Ces facteurs sont connectés et étroitement liés à la culture, l'économie, la technologie, l'environnement et le climat. Cela rend nécessaire de développer une vision du métabolisme urbain intégrée au développement durable (Dijst *et al.*, 2018 ; D'Amico *et al.*, 2020).

Il est important de noter que la croissance des besoins des sociétés urbaines qui se matérialisent par les activités humaines et les services, crée une pression sur la durabilité du métabolisme urbain (Dijst *et al.*, 2018). C'est pour cela que repenser le métabolisme urbain en vue de la réalisation des objectifs de développement durable semble une tâche qui n'est pas facile, parce que les villes en croissance ont besoin de quantités abondantes des matériaux pour les infrastructures urbaines tels que les bâtiments, les services, les réseaux de transport, d'énergie et d'information, ceux de l'approvisionnement et des eaux usées...etc. (Brunner, 2007). « Cette croissance urbaine rapide combinée à des modes de consommation non durable crée une pression croissante sur la capacité de la planète à supporter les êtres vivants » (<https://vivreenville.org>, consulté le 20/08/2021) Cette croissance urbaine n'est pas évitable dans la démarche de développement durable car le concept de développement urbain durable s'impose comme base de la planification urbaine nouvelle depuis la conférence de Rio 1992 (Berezowska-Azzag, 2005).

Au cours de trois dernières décennies, le développement durable a orienté les politiques internationales et nationales vers la mise en place de programmes, d'agendas et d'outils axés sur la durabilité urbaine (Tumini *et al.*, 2017). D'après James (2015, p 05), la focalisation de l'urbanisme sur les solutions significatives pour cette crise de durabilité, renvoie à un autre paradoxe urbain ; « *Les villes sont au cœur des problèmes auxquels cette planète est confrontée, mais développer un mode de vie urbain positif et durable est le seul moyen de pouvoir soutenir la vie sociale telle que nous la connaissons après la fin de ce siècle* ». D'après le même auteur, l'augmentation de la densité urbaine, de l'efficacité énergétique et la réduction de l'utilisation des ressources naturelles sont les seules alternatives.

La mise en place d'une planification appropriée et bien conçue à long terme est nécessaire pour donner un développement urbain durable qui peut diminuer les effets de cette crise mondiale. Ce dernier doit prendre au sérieux l'importance intégrale des facteurs économiques, écologiques, politiques et culturels. Dans ce sens, il s'agit de plaider pour une ville où les frictions culturelles reviennent dans les rues, les voitures redonnent places aux espaces publics, aux terrains de jeux et aux jardins potagers (James, 2015).

II. CONSTRUCTION D'UN MODELE D'EVALUATION DE LA DURABILITE DE L'ECOSYSTEME OASIEN (MEDEO)

Dans la section suivante, nous exposons les étapes de structuration de notre modèle d'évaluation de la durabilité urbaine de l'écosystème oasien. Nous allons utiliser les méthodes retenues comme exemple aidant à l'élaboration d'une méthodologie rigoureuse et d'un système d'indicateurs fiable pour l'évaluation d'un contexte aride et saharien.

Nous justifions la nécessité d'une méthode combinatoire, originale et propre à l'évaluation de l'écosystème oasien par les raisons suivantes :

- Besoin d'un set d'indicateurs spécifiques et propres au contexte local.
- Besoin d'une méthodologie explicite et précise.
- Besoin d'une méthode quantitative et des outils spécifiques.

II.I. Nécessité d'un modèle d'évaluation de la durabilité urbaine de l'écosystème oasien

D'après Mohammed Ameen & Mourshed, (2019), la prise en compte des contextes locaux dans l'évaluation de la durabilité urbaine est essentielle pour les pays en développement pour la diversité de leurs besoins et de leurs priorités. Ces chercheurs ont

développé une méthode et un système d'indicateurs pour l'évaluation de la durabilité urbaine en Irak et ont trouvé que les résultats sont très différents des outils largement utilisés, de ce fait, les outils mondiaux ne sont pas applicables dans les pays en développement car ces derniers ont des caractéristiques différentes. C'est ainsi que les méthodes reconnues mondialement sont orientées vers la dimension environnementale et répondent à des objectifs écologiques seulement, tandis que les facteurs socio-économiques et culturels peuvent figurer en bonne place dans les priorités des pays en développement.

D'après (Modjardi et Dahmani, 2013, p 274), la réflexion sur les indicateurs de développement durable est un fait récent, pour cela, il n'existe pas à ce jour-là, des méthodes ou des canevas formellement établis et universellement reconnus pour leur large utilisation.

Les méthodes telles que BREEM ; LEED et CASBEE sont conçues pour être utilisées dans des pays développés confrontés à des problèmes différents de ceux des contextes des pays en développement, les premiers cherchent des réponses à des problématiques environnementales telles que l'efficacité énergétique et les ressources alors que les deuxièmes essaient de mettre l'accent sur les problèmes liés à la croissance démographique et l'urbanisation par exemple, la disponibilité de l'eau, le manque d'infrastructure et de logement. Cependant il y'a des thèmes qui restent communs tels que la qualité de l'environnement, la gestion du transport, l'énergie et la gestion de ressources (Mohammed Ameen & Mourshed, 2019).

C'est ainsi que la plupart des systèmes d'évaluation de la durabilité d'aujourd'hui sont inflexibles et comprennent généralement un ensemble fixe d'indicateurs. Toute évaluation fiable et réaliste exige de prendre en compte les spécificités du site et les besoins de parties prenantes qui diffèrent selon le type du projet ; existant ou bien nouveau (Lützkendorf et Balouktsi, 2017).

En effet, le concept de la durabilité diffère d'un pays à l'autre selon les catégories socioéconomiques (Verma et Raghubanshi, 2018). C'est pour cela qu'il est nécessaire de choisir ou bien d'établir un système d'indicateurs propice pour l'évaluation de chaque contexte selon ses caractéristiques. C'est parce que chaque ville a ses forces et ses faiblesses en matière de développement urbain durable selon différentes perspectives et différents indicateurs (Gashu et Gebre-Egziabher, 2019).

Différents chercheurs (Ali-Toudert *et al.*, 2020 ; Ameen et Mourshed, 2019 ; Kaur et Grag, 2018 ; Mahmoud *et al.*, 2018 ; Atanda, 2018 ; Gargiulo *et al.*, 2018 ; Mattoni *et al.*, 2018 ; King, 2016 ; Hiremath *et al.*, 2013 ; Berardi, 2013) ont effectué une analyse comparative entre les différentes méthodes reconnues et celles élaborées dans les travaux précédents. Berardi (2013) a conclu qu'il y'a un lien fort entre les systèmes d'évaluation et le contexte dans lequel ils ont été développés. De ce fait, leur utilisation est limitée dans d'autres pays, donc il est obligatoire de modifier les critères pour tenir compte de la culture et des lois de ces pays.

Il y'a même des chercheurs qui ont tenté de développer des outils globaux d'évaluation de la durabilité prenant en compte les variations régionales tels que Mahmoud *et al.*, (2018) qui ont conçu un outil d'évaluation pour les bâtiments existants mais, dont la logique reste floue. Ali-Toudert *et al.* (2019) ont développé une méthode d'évaluation globale du développement urbain durable (CAMSUD) basée sur un nouveau système multicritères de planification, d'évaluation et de prise de décision. Ils ont fait une analyse comparative de cinq méthodes reconnues et bien établies pour développer son processus théorique et analytique. Ce modèle est conforme à la législation allemande relative au développement durable et prend en compte le climat urbain dans le processus d'évaluation. Adwumi *et al.* (2018) ont suggéré de prendre en compte le contexte local dans l'élaboration du cadre méthodologique d'évaluation et l'identification des indicateurs, vu que l'analyse de différentes méthodes a révélé que la sélection des indicateurs prend en considération les spécificités du contexte local.

Les outils d'évaluation de la durabilité urbaine ont été développés comme réponse aux problèmes et défis urbains (Yıldız *et al.*, 2016). D'après Mohammed Ameen & Mourshed, (2019) l'élaboration de stratégies d'évaluation de la durabilité dans les pays en développement devrait être initiée par la détermination des problèmes urbains locaux. Le système d'indicateurs établi, doit être suffisamment souple et adaptable pour répondre aux intérêts du public et aussi pour faire face aux problèmes émergents (Lützkendorf et Balouktsi, 2017). C'est ainsi que (Hiremath *et al.*, 2013) ont vu la nécessité d'intégrer les problèmes locaux dans le processus d'élaboration d'une approche d'indicateurs pour une zone donnée et que le choix et la sélection des indicateurs dépend des caractéristiques de la zone d'étude. Yang *et al.*, (2017) ont commencé par l'analyse des facteurs qui influencent le développement durable des villes chinoises pour mesurer les degrés et niveaux de leurs durabilités.

A partir de toutes ces lectures, se dégage le constat que les chercheurs commencent généralement à partir de l'étude des problèmes locaux et des facteurs qui affectent la durabilité urbaine des cas d'études. L'ensemble de ces données révèle l'importance donnée à la détermination des facteurs qui influencent la durabilité urbaine dans une zone donnée. L'ensemble de ces facteurs renvoie vers la nécessité de l'analyse et de la transformation des problèmes locaux en indicateurs mesurables pour effectuer une évaluation quantitative. La mesure de ces indicateurs permet de formuler des réponses et des recommandations et d'établir des plans d'actions. Pour ce fait, il s'avère nécessaire de déterminer les facteurs à l'origine de la dégradation de l'écosystème oasien et qui affectent sa durabilité. Nous allons exposer l'ensemble de ces facteurs, leur analyse, la méthode conçue et le système d'indicateurs élaboré dans la section qui suit.

II.II. Proposition d'un Modèle d'Evaluation de la Durabilité de l'Ecosystème Oasien (MEDEO)

II.II.I. Grandes étapes et outils de la méthode proposée

L'ensemble de données collectées nous a permis de proposer une méthode d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien (MEDEO) inspirée de la démarche méthodologique de méthodes retenues auparavant.

Le processus du modèle proposée est basé sur quatre grandes étapes inspirées de la méthode HQE. Ce processus est plus maîtrisable et approprié à l'étude d'un quartier existant et pour sa réhabilitation. La méthode ESTIDAMA est utile pour l'évaluation des indicateurs liés au climat et au confort thermique. Comme elle prend en considération la dimension culturelle du projet étudié. LEED est inspirante dans sa phase d'analyse concernant l'identification des objectifs et des enjeux de la stratégie proposée. En effet, les objectifs et les grands enjeux de la stratégie se traduisent en actions à concrétiser dans la phase finale. Cependant, la méthode BREEM et ESTIDAMA utilisent des outils de notation et de pondération qui permettent de récolter des données quantifiables après l'évaluation.

Le processus méthodologique proposé se résume dans le tableau suivant :

Tab.13. Tableau synthétique du processus de la méthode adoptée.

Etapes	Détails	Outils	Résultats	Référence
Décision	Base théorique : -Identification des problèmes à l'échelle macro et étude des facteurs de dégradation -Choix des indicateurs quantifiables	-Analyse conceptuelle -Etat de l'art -Consultation avec les experts	Grille d'analyse avec pondération	HQE : commence par la prise de décision, l'identification des problèmes et la conception de la grille d'analyse.
	-Conception de grille d'analyse -Choix de références (CP) -Proposition de la formule			
Analyse	Choix des quartiers Diagnostic sur les piliers de DD (identification des problèmes à l'échelle Micro)	Méthode AFOM (points forts/points faibles)	Tableau de bord d'évaluation Radar d'évaluation	HQE : état des lieux pour déterminer les forces et les faiblesses du quartier. Estidama: Prise en considération de la dimension culturelle, le climat et le confort thermique.
	Enjeux et objectifs locaux	Tableau de bord		
Evaluation	Calcul de pondération	Tableau de bord Envi Met Excel Questionnaire QGis	Scénarios de la situation actuelle Scénario attendu	BREEM : utilisation d'un système de pondération et des données quantifiés Estidama : utilisation d'un outil de notations correspondant au contexte du moyen orient
	Elaboration des scénarios (Graphes de durabilité)	Radar d'évaluation		
Actions	Recommandations	Tableau de bord Scénarios	Plans d'actions	Toutes les méthodes étudiés proposent un plan d'actions mais en étapes différentes

II.II.II. Détermination des facteurs affectant la durabilité de l'écosystème oasien

Pour déterminer les facteurs affectant la durabilité de l'écosystème oasien local et les causes de sa dégradation, il était utile de lire sur les facteurs à l'origine de la dégradation de certaines oasis. [Faci \(2018\)](#) a souligné les causes des différentes dégradations intervenues au sein de l'oasis de la région d'Ouargla (Ksar d'Ouargla, N'gouça, Chott, Adjadja, Sidi Khouiled). Ces facteurs sont d'ordre écologique tels que le problème de l'assainissement, des rejets des eaux usées et l'invasion des palmeraies par le béton, d'ordre technique comme par exemple, les mauvaises pratiques culturelles et le manque d'entretien, d'ordre socioéconomique tels que le manque de main-d'œuvre spécialisée et le manque de moyens de production.

[El Khoumis et al, \(2017\)](#) ont souligné l'importance des ressources en eau souterraines pour assurer la durabilité de l'écosystème oasien dans le cas de la palmeraie de Tafilalet au Maroc. Nous comprenons que le manque de ressources en eau est un facteur qui pourrait affecter gravement la durabilité de l'écosystème oasien saharien. Les enquêtes sur terrain effectuées par [Idder et al, \(2011\)](#) ont révélé les contraintes qui menacent l'écosystème oasien à Ouargla. Ce sont essentiellement les facteurs climatiques et les causes liées au manque de main-d'œuvre spécialisée, le manque de moyens financiers, le rejet des eaux usées, le manque de produits tels que le compost et le manque d'eau.

[Idda, \(2011\)](#) a démontré que la dégradation de l'écosystème de Gourara est liée au changement de la situation socioéconomique, à la progression démographique, au développement des techniques d'irrigation et à la croissance urbaine archaïque.

[Mainguet et al, \(2011\)](#) ont démontré que l'ensablement, le déficit en eau et le changement social sont trois problèmes majeurs subis par l'oasis de Tafilalet au Maroc. [Remini et al, \(2011\)](#) ont prouvé que les problèmes environnementaux et sociaux sont les causes majeures de la dégradation du système d'irrigation dans l'oasis de Timimoune. [Qi et al, \(2007\)](#) ont conclu que le développement de la population, l'accroissement des activités humaines, les facteurs socioéconomiques et les facteurs environnementaux en Chine ont influencé le paysage agricole de l'oasis Jinta et ont mené à sa dégradation.

[Zhang et al, \(2008 ; 2014\)](#) ont trouvé que les activités humaines et le changement climatique sont deux facteurs importants à l'origine de la dégradation des oasis en Chine qui affectent leur durabilité.

C'est ainsi qu'une enquête exploratoire sur terrain a été effectuée en (Octobre-Novembre, 2017) au niveau des quartiers oasiens auprès des habitants, cette enquête nous a permis de souligner les facteurs explicatifs de leur situation.

A partir de toutes ces données bibliographiques et des résultats de l'enquête effectuée sur terrain, nous avons déduit que les facteurs à l'origine de la dégradation de l'écosystème oasien à Biskra sont d'ordres socioéconomique, socio-culturel, environnemental et spatial.

Boulanger (2009) a suggéré un système d'informations pertinent porté sur la théorie de développement durable dont lequel il utilise l'analyse conceptuelle pour construire les indicateurs d'évaluation. La première étape consiste à identifier les différentes dimensions qui constituent le concept qui devrait être multidimensionnel. Chaque dimension sera décomposée en variables retenues au titre d'indicateurs qui devront faire l'objet de mesure. Les unités de mesure des indicateurs ne sont pas souvent semblables, ce qui complique évidemment le processus d'agrégation. La dernière étape consiste à agréger les différents indicateurs en indice synthétique. Cela veut dire que les indicateurs devront pouvoir être exprimés dans une unité commune pour être agrégés.

En suivant cette logique de construction, nous allons élaborer notre système d'indicateurs en se basant sur quatre dimensions, la dimension socioéconomique, la dimension socio-culturelle, la dimension environnementale et la dimension urbanistique.

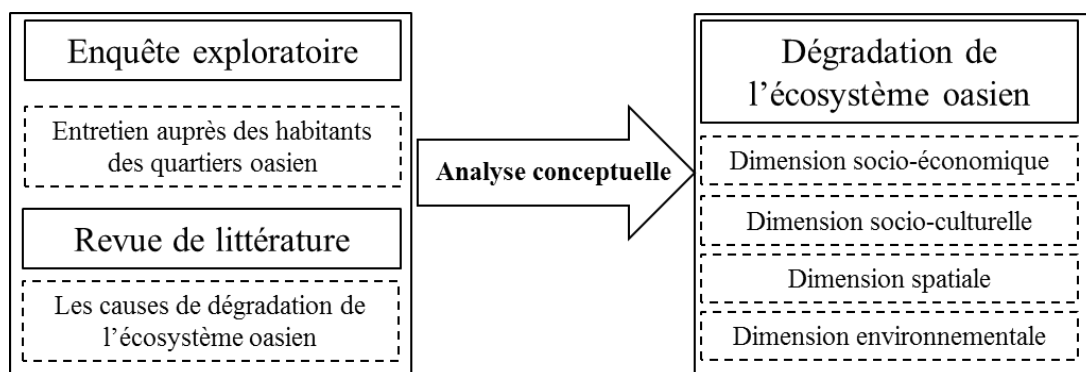


Fig.42. Schématisation de la méthodologie de conception du système d'indicateurs. Source : auteur,

II.II.III. Conception d'une grille d'analyse : Des indicateurs propres à l'écosystème oasien

A. Conception d'un set d'indicateurs

La grille d'évaluation produite se présente sous forme d'un système composé de cinq thèmes ; social, culturel, économique, environnemental et spatial. Les articles consultés ont été choisis à partir de plusieurs sources, Google scholar / science direct / Recherche Gate / Google / Academia / Hal archives ouvertes.

Les méthodes retenues de l'évaluation de la durabilité urbaine ont servi pour la détermination de certains indicateurs. D'autres indicateurs ont été retenus de la lecture des articles faits sur le même thème et ainsi de la lecture sur le cas d'étude.

Les variables sont triées par thèmes, puis par dimensions. Ces thèmes sont décrits par quinze dimensions, lesquelles sont traduites par vingt-quatre indices qui agrègent plusieurs indicateurs.

Les indicateurs sélectionnés sont choisis à partir des critères recommandés par ([Charlot_Valdieu et Outrequin, sans date, page 16](#)) et qui traduisent le contexte social, culturel, économique, environnemental et spatial saharien. Les critères sont les suivants :

- Les indicateurs doivent produire du sens, des chiffres, la question a également du sens : Pour qui ? Pourquoi ?
- Ils doivent être mesurables selon la périodicité, qu'ils donnent une possibilité de reproductibilités des mesures.
- Ces mesures doivent être cohérentes au niveau local.
- Ils doivent être comparables dans le temps et dans l'espace.
- Ils doivent donner une possibilité d'observation pour exécuter des actions
- Ils doivent être représentatifs des enjeux locaux et des objectifs de développement durable.

Les indicateurs sont présentés dans le tableau suivant (les indices présentés en fonction du pourcentage % représentent les valeurs optimales qui permettent de faire la comparaison avec les valeurs calculées, issues de l'évaluation sur terrain).

Tab.14. Set d'indicateurs spécifiques à l'évaluation de l'écosystème oasien. Source : Auteur, 2019.

Thème (facteur)	Dimensions	Indicateurs	Sous indicateurs	Indices
Social	Composantes familiales	Type de famille	Famille élargie Famille nucléaire Famille mononucléaire	100% de familles traditionnelles.
		Taille de ménage	_____	
	Niveau et conditions d'éducation	Scolarisation	Nombre F scolarisés Nombre de H scolarisés	Taux de scolarisation global à 100%.
		Niveau d'instruction	Primaire Moyen Secondaire	
		Occupation de la salle de classe	A double vacation Une seule classe	100% de ménages dont les enfants ayant accès à l'éducation aux conditions convenables.
		Nombre d'élèves par classe	_____	
	Commodités	Raccordement à l'eau	_____	100 % des ménages bénéficiant des commodités de la vie urbaine.
		Raccordement à l'électricité		
		Raccordement au gaz		
		Raccordement aux réseaux d'assainissement		
Raccordement aux réseaux de téléphone				
Transport public	_____	100% des ménages ayant accès au transport public		
Economique	Secteur primaire	Nombre d'agriculteurs par sexe	Homme Femme	100% des ménages pratiquant des activités économiques traditionnelles
		Type d'agriculture	Phœniciculture Culture maraichère	
	Secteur secondaire	Nombre d'artisans par sexe	Homme Femme	
		Type d'artisanat	Fabrication de coutumes traditionnelles Création des bijoux Objets de décoration Tissage des tapis Création de couffins	
	Secteur tertiaire	Nombre de travailleurs par sexe	Homme Femme	100% des ménages pratiquant des activités économiques modernes
		Commerce	Vente de dattes Ventes de fruits et de légumes	
		Administration et services	Chef d'entreprise employé Ouvrier Retraité Cadre supérieur Chômeur Profession libérale	

			Travail ménager Travail en éducation et en enseignement Femme au foyer	
	Mode de production	Production laitière Production animale Production agricole	_____	100% de ménages qui produisent des aliments à base des ressources naturelles directes.
	Gestion des déchets	Déchets domestiques Déchets oasisiens	_____	100% de ménages ayant des attitudes de recyclage de déchets dans leur quotidien.
Culturel	Education à l'environnement	Education à l'école	Matière de l'environnement Workshops et activités Compagnes et journées de sensibilisation	100% de ménages dont les enfants ayant accès à l'éducation environnementale.
		Education à la maison	Discussions Missions Télévisées Participation au nettoyage	
	Engagement et préservation	Participation citoyenne	Financière Matérielle Physique	100% de ménages engagés dans la préservation du patrimoine bâti et naturel et de la biodiversité.
		Préservation de la palmeraie	Jardin Seguia	
		Préservation du patrimoine bâti	Maisons traditionnelles Equipements (mosquées et autres)	
		Préservation de la biodiversité	Elevage du Bétail (Chèvres/Mouton/vaches) Elevage de poulets et des oiseaux Protection des palmiers Protection des arbres et plantes	
	Pratiques sociales	Activités associatives	Culturelle Scientifique Environnementale Educative Scientifique Sociale (santé et orientations et aide sociale)	100% de ménages faisant des activités dans leur jardin et dans leur quartier.
Activités domestiques		Célébrations dans la maison Détente dans la maison Rencontres dans la maison Célébrations dans le jardin Détente dans le jardin Rencontres dans le jardin		
Environnemental	Inondations	Type d'inondations	Crue de la rivière Crue de barrage La pluviométrie	100% de ménages moins affectés par le phénomène d'inondations.
		Causes	Manque d'entretien des maisons	

Spatial (architectural)			Manque de canalisations Dysfonctionnement des canalisations Des pentes non étudiées		
		Conséquences	Destruction des maisons Destruction des jardins Destruction des seguias Destruction des rues Destruction de la biodiversité		
	Sécheresse	Types	Météorologique Agricole Hydrologique Humaine	100% de ménages moins affectés par le phénomène de la sécheresse.	
		Causes	Manque de pluviométrie Manque d'eau au sol Fortes températures Consommations excessives		
		Conséquences	Problèmes d'irrigation Dégradation de la qualité d'eau Mort des espèces végétales Mort des espèces animales		
	Les feux de forêts	Types	Feux de cimes Feux de surface Feux de terre	100% de ménages moins affectés par le phénomène des feux de forêts.	
		Causes	D'origine humaine D'origine naturelle		
		Conséquences	Mort des espèces animales Mort des espèces végétales Perturbation du cycle de l'écosystème Dégradation de la qualité du sol Augmentation de CO2 dans l'atmosphère Contribution à l'effet de serre et au changement climatique		
		Habitation	Date de construction	_____	100% de ménages habitant des maisons écologiques.
			Type de construction	Isolée Entourée	

			Juxtaposée	
		Style de construction	Traditionnelle Moderne	
		Matériaux de construction	Parpaing Béton Brique Terre	
		Isolation	Vide d'air Isolant thermique Epaisseur	
		Dispositifs de ventilation	Cour Véranda Loggia Arcade Jardin d'intérieur Fontaine	
		Forme	Régulière Irrégulière	
	Environnement immédiat	Localisation	À côté de la palmeraie Intégré dans la palmeraie Loin de la palmeraie	100% de ménages habitant des maisons en forte relation avec la nature.
		Moyen d'irrigation	Seguia Bassin d'eau	
		Rue	Dimensions Présence des arbres Couverte / ouverte	
	Confort thermique	Degrés de température	Très basse Basse Moyenne Haute Très haute	100% de ménages habitant des maisons confortables sur le plan thermique.
		Sensation du confort	Très confortable Confortable Peu confortable Pas confortable Pas confortable du tout	
	Rafraîchissement de l'air ambiant et consommation énergétique	Type de ventilation	Naturelle Mécanique	100% de ménages habitant des maisons à faible impact sur l'environnement.
		Moyen de ventilation	Climatiseur Ventilateur Cours Fenêtres	
		Utilisation de climatisation	Intensité d'utilisation (Une fois par jour- Deux fois – Plus) Période d'utilisation (Matinée-après midi- soirée-nuit)	
		Pièces climatisées	Salon Cuisine Chambre SDB	
		Consommation d'énergie	Augmentation en été Réduction en été	

	Réhabilitation	Opérations d'aménagement en vue d'amélioration du confort Intention d'installation d'un climatiseur prochainement	
Urbanistique	Changement d'Occupation du sol	Croissance démographique Croissance de l'espace bâti Décroissance de la palmeraie	100% des ménages affectés par le changement d'occupation du sol
	Consommation de l'espace	Surface de maison Surface du jardin	
	Dégradation de la qualité de l'air	Croissance de la consommation énergétique Croissance d'émission de gaz à effet de serre Réduction de la quantité d'oxygène Augmentation de la quantité de poussière	100% de ménages moins affectés par la poussière et la pollution de l'air dans leur quartier.
	Confort et climat urbain	Température Humidité Vitesse de l'air	100% de ménages qui témoignent du rôle de la palmeraie dans l'amélioration du microclimat urbain au niveau de leur quartier.
	Terre agricole et biodiversité	Présence de jardins Nombre de palmiers Présence de plantes	100% de ménages ayant des jardins à culture étagère

B. Processus de pondération : Importance des thématiques de la stratégie d'évaluation

La pondération, c'est donner des poids relatifs à tous les niveaux du système, donc à des thématiques, à des catégories ou des indicateurs individuels (Derghazarian, 2011). L'étape de pondération consiste à donner des poids différents selon l'importance des catégories thématiques. Ces poids pourraient changer selon les priorités politiques ; les décideurs peuvent attribuer un poids plus élevé au domaine thématique « Environnement » en raison de sa grande pertinence dans le domaine de la durabilité (Ghellere *et al.*, 2017).

La pondération varie considérablement selon les défis urbains auxquels sont confrontés les contextes en développement par rapport aux pays développés. Ces poids pourraient être élevés pour le domaine de la société ou de la culture dans les pays en

développement par contre dans les pays développés, les poids les plus élevés sont attribués au thème de l'environnement et de l'énergie (Mahmoud *et al.*, 2018 ; Ameen & Mourshed, 2019).

Il est à noter que l'étape importante qui précède la pondération consiste à faire la normalisation pour faciliter l'agrégation des indicateurs. Cette dernière utilise plusieurs techniques, dont l'une, parmi les plus courantes est statistique. Elle consiste à prendre comme base de calcul une année de référence et à exprimer toutes les valeurs subséquentes en pourcentage de variation par rapport à cette valeur initiale (Boulanger, 2009).

Pour cela, nous allons essayer d'utiliser la période passée (précoloniale ou postcoloniale) pour en tirer les caractéristiques de l'écosystème oasien traditionnel et les utiliser comme références de base. En fait, c'est au niveau de la pondération que se posent les défis scientifiques, car il y'a pas une méthode explicite ou une base fixe sur laquelle on peut décider quel indicateur ou quel pilier aura plus de poids. C'est pour cela que les différents chercheurs recourent aux experts pour faire une consultation sur les indicateurs préétablis. Beaucoup de chercheurs utilisent des méthodes d'analyse statistique dans le cadre de consultation avec les experts.

Ameen & Mourshed (2019) ont utilisé la technique d'analyse hiérarchique (AHP), une technique largement utilisée pour aider à la décision dans le domaine scientifique.

Atanda (2018) a utilisé la technique de Delphe pour analyser les catégories et les indicateurs présélectionnés dans la phase de la littérature par des experts scientifiques spécialisés dans le domaine de développement durable.

La "pondération d'expert" implique que le processus soit complété par des professionnels familiarisés avec le domaine étudié. Le terme "pondération des experts" est utilisé par certains chercheurs pour souligner le fait que les décisions de pondération ont été prises sur la base des évaluations proposées par les professionnels (Sharpe et Andrews, 2012).

Nous allons également mener une enquête auprès des experts dans le cadre d'une consultation électronique en utilisant la technique du classement (Ranking). Cette technique consiste à classer les critères par ordre d'importance les uns par rapport aux autres et qui exige d'autres méthodes pour le calcul des poids (Gühnemann et Kimble, 2011). Pour cela, nous allons demander aux experts d'attribuer des poids à l'aide de l'énoncé de notre problématique, ces poids sont classés par ordre d'importance de 0 à 25 dans un regroupement de classes.

D'un point de vue statistique, nous allons estimer la valeur cardinale des poids par le calcul des moyennes des séries statistiques (regroupement des classes).

Pour le choix des experts interviewés, nous avons pris en considération l'expérience des professionnels dans le domaine de développement urbain durable au niveau national et international. Nous avons conçu notre panel d'experts en répondant aux critères suivants : expérience et bonnes connaissances sur le domaine de développement durable, expérience dans le domaine de la construction et de l'urbanisme, nombre de publications et d'œuvres scientifiques sur la thématique de la durabilité urbaine. Il faut noter que les experts ont donné leurs accords pour contribuer à cette enquête.

Le tableau suivant présente les profils des experts interviewés :

Tab.15. Les profils des experts interviewés. Source : Auteur, 2019.

Groupe	Position	Affiliation	Pays	Spécialité
Research Gate Academia LinkedIn Facebook Gmail	• Professeur des universités	EPAU Alger	Algérie	Urbanisme et Environnement
	• Maître assistante (A) au département de sciences de la terre et d'architecture	Université d'Oum El Bouaghi	Algérie	Architecture et urbanisme
	• Maître de conférences et directeur de l'école doctorale d'urbanisme	Université d'architecture et d'urbanisme Ion Mincu	Roumanie	Écologie urbaine
	• Chercheur junior	_____	Pays bas	Politiques et durabilité urbaine
	• Professeur	Université de Liège	Belgique	Urbanisme
	• Professeur en géographie économique	Université de Cagliari - Département d'ingénierie civile et environnementale et d'architecture (DICAAR)	Italie	Planification et politiques économiques et territoriales
	• Professeur	Université d'Oum El Bouaghi	Algérie	Architecture
	• Assoc. Prof. PhD	Hyperion University, Bucarest.	Roumanie	Human Geography
	• DR Senior researcher	CNRS	France	Geography
	• Professeur	Université de Padoue	Italie	Modélisation environnementale
	• Doctorante chercheuse	Université de Biskra	Algérie	Habitat et villes durables
	• Professeur	Université de Biskra	Algérie	Architecture et urbanisme
	• Professor/director	Institute for Culture and Society, western Sydney university.	Australie	Mondialisation et diversité culturelle
	• Professeur	Université de Constantine	Algérie	Architecture et urbanisme
• Docteur	Département de criminologie	New York	La justice environnementale	

	• Enseignant chercheur	EPAU, LaCoMoFa	Algérie	Urbanisme et Environnement
Professionnels et organisations non gouvernementales	• Militant écologiste, conférencier, web-reporter	Nouara Algérie, Darologia TV	Algérie	Ecologie politique et communauté écologiste algérienne.
	• Chef d'entreprise et formateur en développement durable	Global opportunities. Team 54 (climat change).	Algérie	Relations internationales, changement climatique et DD
Industrie	• Maître d'œuvre paysagiste	_____	Gabon	Aménagement écotourisme

Pour construire un regroupement de classes, nous avons suggéré des champs de valeurs en suivant l'échelle Likert. Le tableau suivant présente les classes choisies selon l'échelle Likert :

Echelle	Degrés d'importance
• 00-05	Pas important
• 05-10	Moins important
• 10-15	Modérément important
• 15-20	Important
• 20-25	Très important

Tab.16. Degrés d'importance selon l'échelle Likert. Source : Auteur, 2019.

Pour déterminer les poids finaux des indicateurs, nous avons calculé manuellement la moyenne de la série statistique qui représente les votes donnés pour chaque indicateur, La moyenne d'une série statistique est le quotient de la somme de toutes les valeurs de cette série par l'effectif total. Nous avons calculé la moyenne de la série statistique selon la formule suivante :

$$P_m = \text{moyenne de séries statistiques} : \sum [(x, y) * n] / (T_n)$$

(x, y) : Classe de x à y

n : Effectif par classe

T_n : Effectif total

P_m : Le poids de l'indicateur ou coefficient de la pondération

Les poids des indicateurs (notations), sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.17. Les poids des indicateurs après l'enquête. Source : Auteur, 2019.

Thèmes	Indicateurs	Effectif par classe					Poids ——
		[0-5[[5-10[[10-15[[15-20[[20-25	
	Centre de la classe	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	
Social	Composantes familiales	2	3	4	3	0	10.83
	Taux de scolarisation	0	0	5	6	4	17.16
	Niveau et conditions d'éducation	0	2	4	5	4	16.16
	Disponibilité de l'eau	0	0	1	3	11	20.82
	Raccordement à l'électricité	0	1	6	6	2	15.5
	Raccordement au gaz	1	1	9	3	1	13.16
	Raccordement à l'assainissement	0	2	3	5	5	16.82
	Raccordement aux réseaux de téléphone	3	6	1	5	0	10.16
	Transport public	0	5	1	4	5	15.5
		Le poids du thème					
Economique	Travail en agriculture	1	0	3	7	4	16.82
	Travail en artisanat	1	4	4	6	0	12.49
	Travail au commerce	2	3	6	3	1	11.82
	Travail en administration et aux services	5	5	2	3	0	8.49
	Gestion des déchets oasiens	0	0	2	7	6	18.83
	Gestion de déchets domestiques	0	1	2	5	7	18.49
	Production (agricole/ animale/ laitière)	——	——	——	1	——	17.5
		Le poids du thème					
Culturel	L'éducation environnementale	0	0	1	3	11	20.82
	Engagement et préservation	0	0	3	4	8	19.15
	Pratiques sociales	1	1	6	5	2	14.49
		Le poids du thème					
Environnemental	Risque d'inondations	0	0	1	4	10	20.49
	Risque de la sécheresse	0	0	1	4	10	20.49
	Risque de feux de forêts	0	0	1	4	10	20.49
		Le poids du thème					
Architectural	Habitation écologique	0	0	2	9	4	18.16
	Environnement immédiat	1	0	2	4	8	18.49
	Le confort thermique	0	0	1	4	10	20.49
	Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant	0	0	1	1	13	21.49
		Le poids du thème					
Urbanistique	Dégradation de la qualité de l'air	0	0	1	5	9	20.16
	Confort et climat urbain et rôle de la palmeraie	0	1	0	3	11	20.49
	Occupation du sol	——	——	——	1	——	17.5
	Consommation de l'espace	——	——	——	1	——	17.5
	Terre agricole et biodiversité	——	——	——	1	——	17.5
		Le poids du thème					

C. Estimation du poids de l'indicateur lors de l'évaluation : comment reconnaître sa valeur par rapport aux limites de la durabilité ?

Pour estimer qu'un indicateur représente une valeur positive sur la durabilité du quartier, certains chercheurs (Ameen & Mourshed, 2019 ; Mahmoud *et al.*, 2018 ; Gashu *et Gebre-Egziabher*, 2019 ; Gargiulo *et al.*, 2018) utilisent des formules mathématiques un peu compliquées.

Prescott-Allen (1997) suggère d'utiliser une échelle de performance, appelé aussi, baromètre de la durabilité. Cette échelle peut servir comme outil de communication qui facilite les discussions sur le bien-être de l'homme, la conservation de l'écosystème et leurs relations avec le développement durable. Cette échelle ne doit contenir que des indicateurs auxquels peuvent être attachées des valeurs qui seraient souhaitables, acceptables ou inacceptables du point de vue du bien-être des humains ou de la conservation des écosystèmes. Cette échelle permet d'utiliser l'unité qui convient le mieux à la question d'étude. Par exemple : « *Le revenu et la valeur ajoutée se mesurent en argent. La santé, par contre, se mesure par le taux de morbidité et de mortalité, l'emploi se mesure en nombre d'emplois, la diversité des espèces, en fonction du pourcentage d'espèces menacées, etc. Ensuite, il faut définir les niveaux de revenu, les taux de mortalité, les taux de chômage, la proportion d'espèces menacées, etc. qu'on juge bons et mauvais. Le résultat est un ensemble de mesures de performance faisant appel à la même échelle et qui peuvent donc être utilisées ensemble et associées.* » (Prescott-Allen, 1997, P 06).

D'après le même auteur, cette échelle est divisée en cinq secteurs. L'utilisateur peut contrôler l'échelle en définissant l'intervalle de performance de chaque secteur et puis il peut reporter les valeurs des indicateurs sur l'échelle en faisant un simple calcul. Ces secteurs appelés aussi les niveaux de la performance ou bien de la durabilité seront jugés idéaux, souhaitables, acceptables, inacceptables ou déplorables pour aider à la décision. Comme on peut utiliser des secteurs « Bon », « satisfaisant », « moyen », « médiocre », « mauvais » pour représenter les intervalles de performance.

secteur	points
bon	81-100
satisfaisant	61-80
moyen	41-60
médiocre	21-40
mauvais	1-20
	0

Fig. 43. Les secteurs du baromètre. Source (Prescott-Allen, 1997, P12).

Pour le même auteur, l'utilisation d'une échelle simple est plus favorisée que l'utilisation des formules mathématiques. Son échelle comporte deux axes, un axe sur le bien-être humain et un axe sur la conservation de l'écosystème. Il ajoute : « *Quelle que soit la*

méthode d'évaluation retenue, le baromètre peut servir à associer des indicateurs, pourvu qu'il s'agisse d'indicateurs de performance et que ceux-ci soient classés hiérarchiquement. » (Prescott-Allen, 1997, P 17).

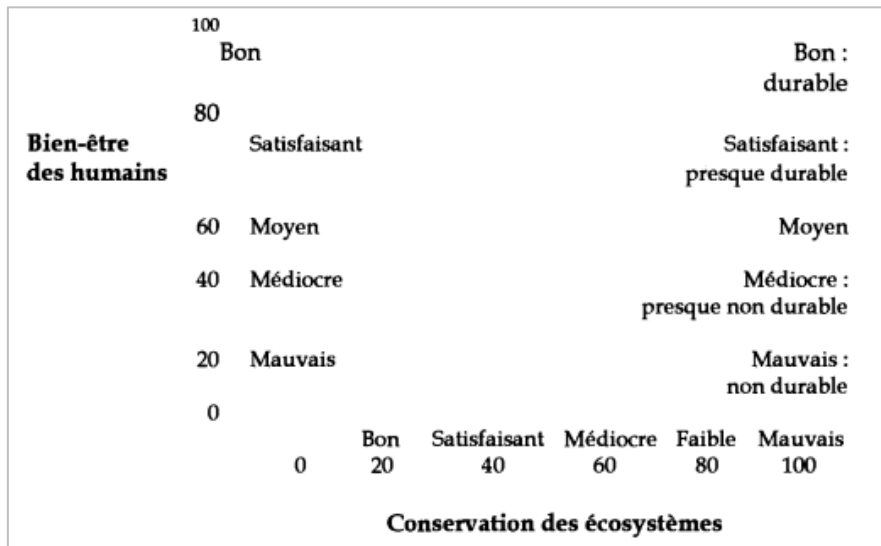


Fig. 44. Le baromètre de la durabilité. Source (Prescott-Allen, 1997, P09).

Pour fixer les points limites d'une échelle de manière objective, il est possible de retenir la meilleure et la pire valeur qui englobent l'éventail de performance observé dans un passé récent et qui pourrait l'être encore dans un avenir prévisible. Ou bien d'utiliser des données internationales observées dans d'autres pays.

Si une question est représentée par un seul indicateur, la valeur attribuée à l'indicateur est la même attribuée à la question. Si une question est représentée par plusieurs indicateurs, ceux-ci doivent être réunis ou agrégés. Les résultats obtenus à l'aide du baromètre doivent être accompagnés d'une analyse des questions-clés. Ensemble, les résultats et les analyses aideront les décideurs pour tirer des conclusions sur la situation du cas d'étude.

Devant l'ensemble de ces données, nous avons opté pour le choix d'une échelle de la durabilité la plus simple. Le modèle proposé comprend cinq secteurs également, exprimé comme suit : « Non durable », « Très faible », « Moyen », « Presque durable » « Bon : durable ».

Nous avons choisi une échelle de 10, cette valeur représente la limite de la durabilité supérieure, les intervalles de la durabilité seront présentés comme suit :

Tab.18. Les secteurs de l'échelle de la durabilité élaborée. Source : Auteur, 2019.

Intervalle (secteur)	Valeur
Non durable] 0, 2 [
Durabilité très faible] 2, 4 [
Moyennement durable] 4, 6 [
Presque durable] 6, 8 [
Durable] 8, 10 [

Le tableau suivant présente les différentes méthodes (travaux) qui nous ont servi pour comprendre comment déterminer les intervalles de l'échelle de la durabilité. Il n'y a pas des intervalles fixes, l'essentiel est que ces intervalles représentent le cas que nous pouvons juger : bon, mauvais, performant, pas performant, excellent, important, pas important.

Tab.19. Tableau sur les intervalles de performance de différentes méthodes. Source : Auteur, 2020.

Méthode / auteur	Intervalles	Source
GASBEE	Excellent = 60% Très bon= 30 -59% Bon= 20-29% Assez pauvre= 10-19% Mauvais >10%	Kaur, H.; Garg, P. (2018)
BREEM	Exceptionnel = 85% Excellent = 70-84% Très bon = 55 - 69% Bon = 40 - 54% Réussite = 25 - 39%	
LEED-ND	Platine = 80% Or = 60-79% Argent = 50 - 59% Certifié = 40 -49%	
Evaluation de la durabilité urbaine en Iraq	1 : Tout aussi important 1 (1.000) 2 : Également à modérément important 1/2 (0,500) 3 : Modérément important 1/3 (0,333) 4 : Modérément à fortement important 1/4 (0,250) 5 : Fortement important 1/5 (0,200) 6 : Fortement à très fortement important 1/6 (0,167) 7 : Très fortement important 1/7 (0,143) 8 : Très fortement à extrêmement important 1/8 (0,125) 9 : Extrêmement important 1/9 (0,111)	Ameen, R.F.; Mourshed, M. (2019).
Évaluation de la durabilité urbaine des quartiers en Lombardie	-20: Performance inférieure à la norme ou à la moyenne 0: Performance minimale acceptable définie par les lois ou règlements en vigueur ou la valeur moyenne entre les villes de la Région Lombardie 100: Meilleure performance par rapport à la réglementation en vigueur ou à la valeur moyenne des villes de la Région Lombardie 120 : Performances supérieures par rapport aux meilleures pratiques actuelles (excellence)	Ghellere, M.; Devitofrancesco, A.; Meroni, I. (2017).
Evaluation de la durabilité urbaine dans les villes Bahir Dar et Hawassa (Ethiopie)	$\geq 0,75$ forte durabilité $0,50 \leq X < 0,75$ soutenabilité modérée $0,25 \leq X < 0,50$ soutenabilité faible < 0.25 insoutenable	Gashu, K.; Gebre-Egziabher, T. (2019).

Pour positionner la valeur de l'indicateur calculé sur l'échelle de la durabilité élaborée, nous allons effectuer un calcul très simple. Les valeurs des indicateurs ou bien les poids attribuables seront exprimés en pourcentage. Ces valeurs seront comparées aux valeurs de références présentées auparavant dans le tableau (**Tab.14**). Il faut rappeler que toutes les valeurs de références sont égales à 100%, donc c'est la valeur optimale et maximale qui permet de comparer les résultats obtenus, de les traduire, et de les reporter sur l'échelle de la durabilité. Les calculs se font de la façon suivante :

- R : valeur de référence =100%
- n : limite maximale de la durabilité = 10
- Vc : valeur calculée de l'indicateur, exprimé en fonction du pourcentage %
- Xv : Valeur par rapport à la limite maximale de la durabilité (position sur l'échelle).

La formule, faite selon une opération triangulaire, est la suivante :

$$R = 100\% = n = 10$$

Donc

$$\mathbf{Xv = Vc\% * 10}$$

100%	—————→	10
Vc%	—————→	Xv
Xv = Vc % * 10		

Le choix de cette échelle /10 et de la valeur de référence exprimée en pourcentage sont favorisés parce qu'ils permettent d'agrèger tous les indicateurs, les comparer par rapport à la même référence (100%) et de les organiser dans un seul graphe qui donnera une image de l'ensemble. Donc avec cette échelle, il est possible d'associer les indicateurs liés à la même thématique dans un seul tableau, graphe. Ensuite il sera possible d'associer tous les indicateurs issus de toutes les thématiques dans le même tableau et graphe général. Les résultats obtenus seront présentés dans un graphe de radar présentant les valeurs obtenues comparées par rapport aux valeurs de la durabilité. L'échelle de la durabilité proposée ne comprend qu'un seul axe qui représente les intervalles de la durabilité.

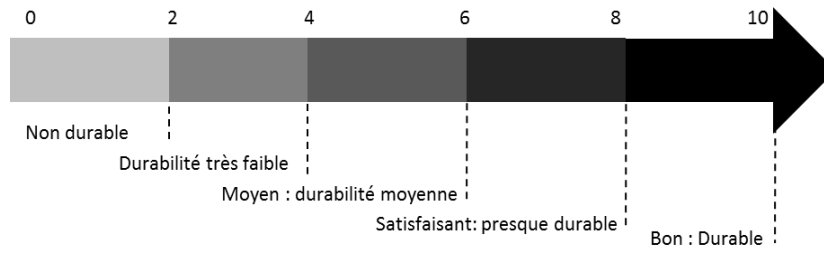


Fig. 45. Le modèle proposé de l'échelle de la durabilité. Source (Auteur, 2020).

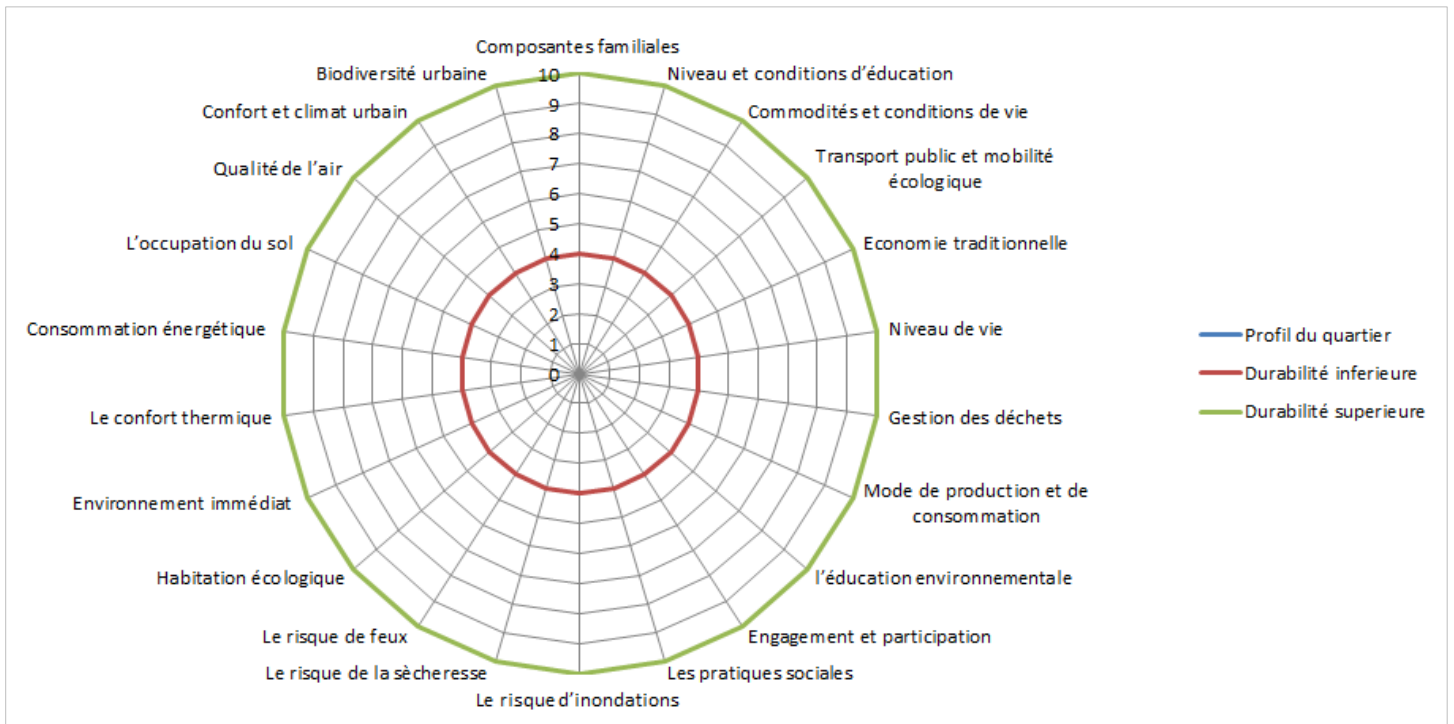


Fig. 46. Le modèle proposé du graphe du radar représentant le profil général du quartier/ indicateurs. Source (Auteur, 2020).

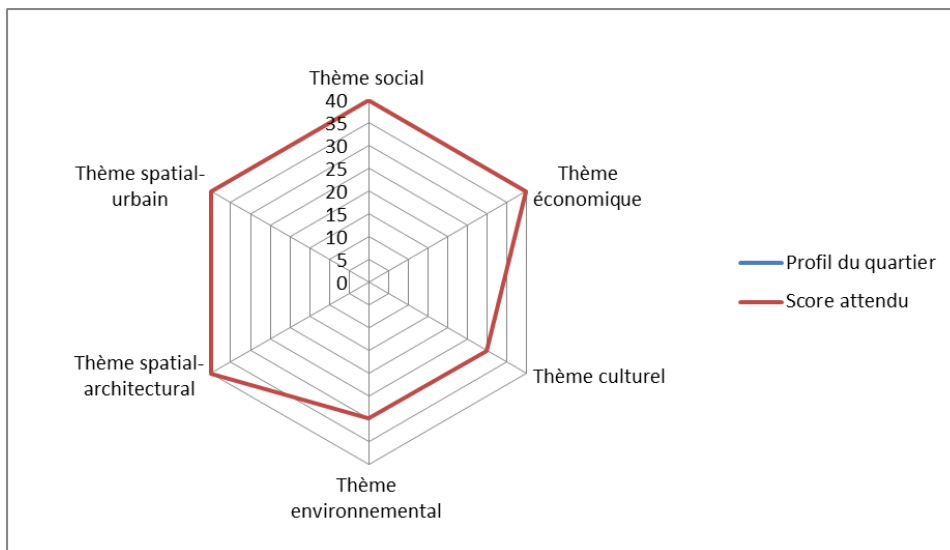


Fig. 47. Le modèle proposé du graphe du radar représentant le profil général du quartier/ Thématique. Source (Auteur, 2020).

Dans un premier lieu, tous les indicateurs seront présentés en utilisant l'échelle de la durabilité proposée. Dans un second lieu, nous allons comparer les poids de ces indicateurs par rapport aux poids de référence donnés par les experts dans le domaine de la durabilité, présenté dans le tableau (**Tab.17**). Les notations obtenues ne permettent pas d'organiser toutes les données dans un seul graphe mais elles permettent de vérifier la faisabilité des résultats obtenus à l'aide de l'échelle de la durabilité. Nous considérons dans ce cas, le poids de référence comme la limite maximale de la durabilité.

Les poids des indicateurs seront estimés de la façon suivante :

- Pa : poids attribuable (valeur calculée en %)
- Pr : poids de référence (Tab.17)
- Pd : Poids de l'indicateur par rapport la limite de la durabilité

Donc :

$$Pd : Pa * Pr$$

Pa	→	X
Pr	→	100
X=Pa * Pr = Pd		

D. Définition des indicateurs d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien

Nous avons utilisé l'analyse conceptuelle pour pouvoir décortiquer les dimensions de la durabilité et pour avoir des indices qui nous permettent d'analyser quantitativement la durabilité de l'écosystème oasien. Dans le langage scientifique courant relatif au développement durable, on désigne par exemple le terme « environnement » par le thème, le thème se compose d'un ensemble de catégories et ces dernières se décomposent en plusieurs critères. Vu le nombre important des indicateurs résultants de notre analyse conceptuelle, nous allons nous appuyer sur l'agrégation faite par les indices établis. Par exemple, nous définissons directement la catégorie quand les indicateurs qui en résultent, sont agrégés en un seul indicateur. Par contre, nous définissons chaque indicateur séparément quand il est défini seul par l'indice.

- **Type de la famille** : ce critère nous permet de mesurer le nombre de familles élargies, mononucléaires ou nucléaires pour saisir les liens qui caractérisent les groupes

domestiques à analyser et leur influence sur l'utilisation de l'espace urbain, exemple : les familles de type élargi utilisent moins d'espace par rapport aux familles nucléaires.

- **Niveau et conditions d'éducation** : ce critère nous permet de saisir le nombre d'enfants ayant accès à l'éducation et aussi leurs niveaux et les conditions dans lesquelles se fait l'apprentissage.
- **Commodités** : ce critère nous permet de saisir le nombre des ménages bénéficiant des commodités de la vie urbaine telle que la disponibilité de l'eau, le gaz, l'électricité etc...
- **Transport public** : ce critère nous permet de saisir le nombre de ménages ayant accès au transport public.
- **Economie traditionnelle** : ce critère nous permet de saisir le nombre de ménages exerçant des activités économiques traditionnelles pour des raisons d'autosubsistance tels que, l'agriculture, l'artisanat, le commerce.
- **Travail en administration et dans les services** : ce critère nous permet de saisir le nombre de ménages exerçant des activités économiques contemporaines (dans le secteur tertiaire).
- **Mode de production (alimentaire)** : ce critère nous permet de saisir le nombre de ménages qui produisent des aliments à base des ressources naturelles directes.
- **Gestion de déchets** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages ayant des attitudes de recyclage de déchets dans leur quotidien.
- **Education à l'environnement** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages dont les enfants ayant accès à l'éducation environnementale.
- **Engagement et préservation** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages engagés dans la préservation du patrimoine bâti et naturel et de la biodiversité.
- **Pratiques sociales** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages faisant des activités dans leur jardin et dans leur quartier.
- **Risque d'inondations** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages moins affectés par le phénomène d'inondations.
- **Risque de la sécheresse** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages moins affectés par le phénomène de la sécheresse.
- **Risque de feux de forêts** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages moins affectés par le phénomène de feux de forêts.

- **Habitation écologique** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages habitant des maisons écologiques.
- **Environnement immédiat** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages habitant des maisons en forte relation avec la nature.
- **Le confort thermique** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages habitant des maisons confortables sur le plan thermique.
- **Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre des ménages habitant des maisons à faible impact sur l'environnement.
- **Qualité de l'air** : ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages moins affectés par la poussière et la pollution de l'air dans leur quartier.
- **Changement d'occupation du sol** : Ce critère nous permet de saisir les facteurs ayant mené à la dégradation des quartiers oasiens sur la base des indications données par les ménages interviewés.
- **Confort et climat urbain et rôle de la palmeraie** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages qui témoignent du rôle de la palmeraie dans l'amélioration du microclimat urbain au niveau de leur quartier et par conséquent, nous allons saisir le quartier le plus rafraîchissant.
- **Consommation de l'espace** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages ayant des jardins à côté de leurs maisons pour pouvoir estimer le rapport global du bâti/jardin.
- **Nature de la terre agricole et biodiversité** : Ce critère nous permet de mesurer le nombre de ménages ayant des jardins à culture étagère pour apprécier la richesse floristique de ces derniers.

CONCLUSION

Pour conclure, nous pouvons distinguer deux approches fondamentales d'évaluation de la durabilité urbaine, l'approche française et l'approche américaine. Ces deux approches sont très anciennes et ont mené à la naissance des modèles d'évaluation reconnus à l'échelle mondiale.

L'approche Est-asiatique et l'approche arabe (des pays du golf) sont très récentes et possèdent des modèles innovants, plus détaillés et spécifiques.

Chacune de ces méthodes possède un système d'indicateurs et un processus d'évaluation particulier présentant une possibilité relative quant à leur utilisation en vue de l'évaluation de notre cas d'études vu les différences contextuelles.

Pour cela, l'analyse de ces méthodes, leurs étapes et leurs outils, a permis de créer un modèle heuristique combinatoire utile pour la structuration et la conception de notre propre méthode.

Au terme de ce chapitre, nous étions enclins à mettre l'accent sur les facteurs affectants la durabilité de l'écosystème oasien. L'étude de ces facteurs nous a été utile pour construire un set d'indicateurs organisé en catégories de thèmes (facteurs sociaux, facteurs économiques, facteurs culturels, facteurs environnementaux, facteurs spatiaux).

L'ensemble de ces catégories est traduit en un ensemble d'indicateurs propres à notre contexte et plus précisément à l'écosystème oasien. Ce set d'indicateurs nous permettra d'effectuer l'évaluation de sa durabilité urbaine et de comprendre les problèmes qui affectent le fonctionnement de son système métabolique.

Pour faire preuve d'objectivité de notre travail, nous avons effectué une enquête auprès des professionnels spécialisés dans le domaine de la durabilité pour contribuer au processus de la pondération. Les résultats obtenus nous permettront de mesurer quantitativement les poids des indicateurs lors de l'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien dans le chapitre suivant.

A la fin de ce chapitre, la façon d'estimer le poids des indicateurs qui permettent l'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien ont été bien définis.

TROISIEME PARTIE : CADRE ANALYTIQUE

CHAPITRE V : Identification des facteurs affectants la durabilité de l'écosystème oasien à Biskra

« *P*artout, et particulièrement dans ce nouveau Biskra d'au-delà de l'oued, l'urbanisme est banal, similaire à celui du Nord du pays, bien peu adapté à une région aride : grands ensembles posés sur terrain nu, avenues très larges, terrains vagues ou vides en attente d'être bâtis. Les climatiseurs peinent à pallier l'abandon des vieux principes de la construction traditionnelle. »

(Cote, 1991, en ligne)

INTRODUCTION

Dans les chapitres précédents, les atouts de la durabilité de l'écosystème oasien traditionnel ont été présentés sous forme de plusieurs dimensions, sociale, économique, culturelle, écologique, urbaine et architecturale. Cet écosystème est composé de sept quartiers qui font le noyau initial de la ville de Biskra.

Le présent chapitre a pour objectif d'identifier les problèmes et les facteurs qui affectent la durabilité de l'écosystème oasien dans sa globalité en suivant la méthodologie proposée dans le chapitre de l'état de l'art. L'identification des problèmes se positionne dans la phase d'analyse dans le processus méthodologique.

A cette fin, nous entamerons notre travail d'analyse par un diagnostic général sur les piliers du développement durable en utilisant la matrice (AFOM). Ce diagnostic a pour but de donner une idée sur l'état des lieux de l'ensemble des quartiers oasiens en identifiant les points forts et les points faibles de ces derniers.

Cette analyse nous permet d'identifier les grands enjeux et objectifs à atteindre et de dessiner les grandes lignes de la stratégie à proposer pour l'amélioration des quartiers oasiens en fin de cette recherche.

Ce chapitre nous permet ainsi de déterminer les références qui vont servir dans l'évaluation de la durabilité urbaine des quartiers oasiens dans le chapitre suivant.

Donc, il commence par la présentation des méthodes de collecte de données, le diagnostic général sur les points forts et faibles des quartiers oasiens, les facteurs affectant leur durabilité et se termine par la proposition d'une stratégie qui nous aide à définir les actions à entreprendre pour la durabilité de ces quartiers.

I. METHODES DE COLLECTE DE DONNEES

Dans cette recherche, les données nécessaires à l'analyse seront puisées dans trois registres pour mieux appréhender leur manipulation et pour asseoir une meilleure fiabilité par rapport au processus d'évaluation. Il s'agit en fait des données primaires collectées par nos soins via l'instrument de collecte de données (formulaire de questions) construits sur la base des résultats de l'analyse conceptuelle, les données secondaires qui seront l'objet d'une collecte auprès des différentes administrations telles la société nationale d'électricité et de gaz (SONELGAZ), la direction de l'urbanisme et de la construction (DUC) et la direction des services agricoles (DSA), sous forme de rapports et d'annuaires statistiques » etc... Ce travail se base ainsi sur certaines ressources électroniques telles les données climatiques historiques de la ville de Biskra fournies sur le site « Meteoblue » en contactant ses gérants par mail pour avoir un accès après leur permission et les données collectées à l'aide du logiciel en ligne QGIS.

Toutes les données correspondant aux aspects socioéconomique, socioculturel, environnemental et architectural, seront présentées d'une façon sommaire (générale) dans ce chapitre.

La méthode de collecte de données se caractérise par son aspect mixte (quantitatif et qualitatif) et se résume dans le schéma suivant :

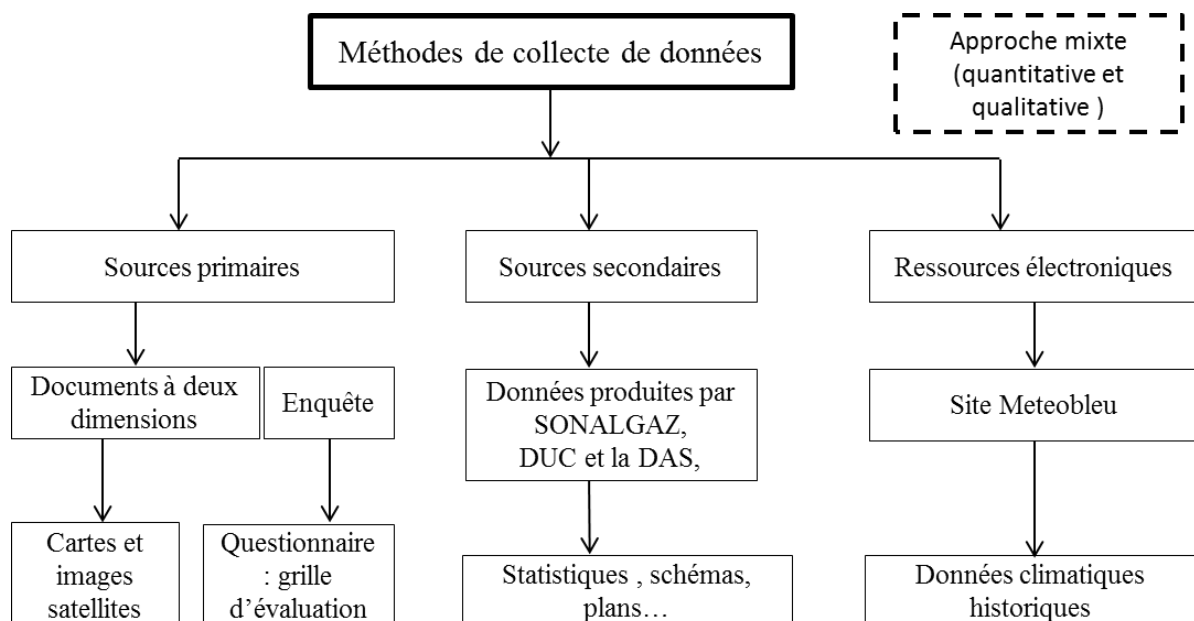


Fig.48. Schéma représentatif des techniques de collecte de données. Source: Auteur, 2019.

Le logiciel Qgis open source est un logiciel bureautique qui fait partie des systèmes d'informations géographiques professionnels. Distribué sous licence publique générale GNU qui offre un accès libre et gratuit à tous les utilisateurs. C'est un projet officiel de la fondation Open Source Geospatial (OSGeo). Il est compatible avec plusieurs systèmes d'exploitation tels que Linux, Unix, Mac OS X, Windows et Android. Il permet de visualiser et d'analyser des données spatiales et aussi de créer des cartes géographiques. [Voir annexe XII.](#)

Le site Meteoblu (Suisse) est un site de prévisions météorologiques qui fournit aussi des données climatiques historiques (de simulation) gratuitement pour les étudiants et chercheurs, afin de soutenir leurs travaux scientifiques. Ces données historiques sont disponibles uniquement depuis 1985 au niveau du service Meteoblu de la Suisse. Ces archives donnent accès aux simulations passées pour n'importe quel lieu dans le monde. Il faut noter que ces données ne sont pas observées dans la réalité mais elles sont juste calculées à l'aide de certains paramètres (l'altitude moyenne de la région, des agrégations mensuelles). [Voir annexe XIII.](#)

Notre étude s'effectue au niveau des quartiers oasiens de la ville de Biskra. Cependant, certains éléments de ce chapitre sont présentés à l'aide des données sur la ville et la wilaya de Biskra. Cela se justifie par l'accès difficile à l'information sur les quartiers. Cette étude sera limitée entre la période coloniale (à partir de 1956) et la période contemporaine.

II. DIAGNOSTIC DES PILIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE PAR LE BIAIS DE LA MATRICE (AFOM)

Le diagnostic des piliers du développement durable d'un quartier aide à apporter une image claire sur ses différentes caractéristiques (forces et faiblesses) dans le but de proposer un plan de transformation durable. Dans notre travail, la première étape consiste à faire un recours à la matrice AFOM (Atouts ; Forces ; Opportunités et Menaces), un outil d'analyse stratégique qui permet d'identifier les forces et les faiblesses de l'objet analysé. Cette matrice est constituée des quatre thèmes suscités, mais le diagnostic sera effectué uniquement par rapport à deux grands thèmes à savoir les forces et les faiblesses.

Le diagnostic suivant a été fait sur la base de notre enquête d'exploration, observation sur terrain, lecture bibliographique sommaire et entretien auprès des habitants des quartiers. Les points clés de ce diagnostic se résument dans le tableau suivant :

Tab.20. Diagnostic des piliers du développement durable par le biais de la matrice AFOM : application au cas d'étude. Source : auteur (2020).

Axe	Faiblesses	Forces
Axe social	<ul style="list-style-type: none"> • Accès difficile au transport collectif, certains interviewés témoignent qu'il est difficile de garder leur emploi à cause de la désorganisation des réseaux du transport public et la difficulté d'arriver à plusieurs endroits dans la ville. • La majorité des habitants de ces quartiers ont des revenus faibles • Insuffisance des réseaux d'alimentation en électricité au niveau de la majorité des quartiers, cela a engendré des problèmes de coupure de l'électricité pendant la période estivale. • Manque et insuffisance des ressources en eau, beaucoup de jardins n'ont pas d'accès à l'eau d'irrigation. • Présence de familles habitant des maisons en terre à haut risque (détruite) à cause du manque des moyens financiers, il convient donc à penser au programme d'aide financière pour la réhabilitation des maisons en terre. • Manque de lieux de sociabilité et 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité du commerce de première nécessité à proximités, présence des magasins de toutes sortes (alimentation générale, matériaux de construction, vêtements etc.). • Disponibilité des établissements scolaires au sein des quartiers, écoles, CEM et lycées. • Accès à la santé : disponibilité des salles de soin et des associations actives dans le domaine de la santé et du bien-être. • Présence de jardins privés dans certains quartiers.

	des espaces publics destinés à l'interaction sociale et aux évènements culturels.	
Axe économique	<ul style="list-style-type: none"> • Abandon de l'agriculture oasienne et des métiers de l'artisanat au niveau de plusieurs quartiers. • Abandon du mode de production traditionnel visant l'autosubsistance et adoption d'un mode de consommation externe (des superettes et magasins). • Absence des stratégies et des attitudes de recyclage de déchets domestiques et oasiens au niveau de la majorité des quartiers. • Absence de stratégies de gestion efficace de l'énergie électrique domestique face à une consommation qui ne cesse d'augmenter. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recours au travail dans le commerce à titre privé et au travail dans les services et dans l'administration au niveau de la majorité des quartiers.
Axe culturel	<ul style="list-style-type: none"> • Négligence de l'éducation environnementale ; les établissements scolaires au niveau de ces quartiers n'ont pas d'intérêt pour la matière d'environnement. Les activités faites dans cet axe au niveau des établissements scolaires sont très rares. • Abandon de la palmeraie, la majorité des jardins sont négligés et beaucoup d'eux sont transformés en sols à urbaniser. Cela reflète le manque d'intérêt 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence des associations actives dans plusieurs domaines différents, sport, santé, éducation, culture... • Prise de quelques initiatives au niveau du quartier El M'cid et engagement des habitants locaux pour la réhabilitation du patrimoine bâti. Mais ces initiatives sont vraiment très rares. • Utilisation des jardins pour la détente et la célébration des

	<p>des habitants pour la préservation de la palmeraie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abandon du bâti traditionnel, destruction et démolition de beaucoup de maisons et équipements en terre dans la majorité des quartiers. • Absence d'énormes stratégies de réhabilitation et de préservation du patrimoine bâti et naturel. 	<p>fêtes au niveau de quelques maisons.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certaines familles gardent le savoir-faire traditionnel pour la préservation de leurs jardins.
Axe environnemental	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de stratégies de gestion des risques d'inondations. • Manque de stratégies de gestion des risques de feu en face de l'indifférence des habitants. • Mort de beaucoup des palmiers à cause du phénomène du feu et de la sécheresse. • Manque de stratégies et d'initiatives pour l'alimentation en eau d'irrigation. Par ex : il existe des réservoirs d'eau dans quelques quartiers installés par les habitants, tandis que la majorité des quartiers manque de ce genre d'initiatives. • Dégradation de la qualité du sol • La nature imperméable des espaces extérieurs asphaltés complique la gestion des eaux pluviales. L'asphalte ne permet pas d'absorber l'eau donc il est nécessaire de séparer les réseaux de la gestion des eaux, réseaux 	<ul style="list-style-type: none"> • La nature perméable des terres agricoles permet et contribue à la gestion des eaux de pluie au niveau de jardins. La terre dans ce cas absorbe des grandes quantités d'eaux des pluies.

	<p>d'assainissement et réseaux pour les eaux pluviales, d'installer des filtres, passoires etc...</p>	
<p>Axe spatial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction et démolition de plusieurs maisons et équipements construits en terre. Cela créé des espaces laids et délaissés. • Abandon de la terre et recours vers le béton comme matériaux de construction, cela a contribué à l'émergence du phénomène de l'effet de serre. • Disparition quasi totale du patio et recours vers les moyens actifs de climatisation ce qui influence négativement sur le confort thermique des espaces extérieurs. • Influence par l'aspect moderne de l'architecture et abandon des techniques traditionnelles de construction. • Disparition quasi-totale des seguias, remplacement des seguias au long de la rue par des chemins mécaniques. • Manque d'arbres au niveau des espaces extérieurs et notamment la rue. • Les rues sont devenues asphaltés, cela contribue au réfléchissement des rayons solaires et par conséquent, à l'accentuation du phénomène de l'effet de serre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les jardins privés sauvegardés ont des bénéfices bioclimatiques, ils contribuent au rafraichissement de l'air au sein des quartiers, rafraichissement de l'air ambiant au sein des maisons, ils protègent les maisons contre les rayons de soleil et contre les vents de sable.

	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'initiatives qui encouragent la construction des bâtiments à basse consommation. • Croissance remarquable de l'espace bâti au dépend de la palmeraie. 	
--	--	--

L'ensemble des photos ci-dessous, prises par l'auteur lors des enquêtes exploratoires (2017), faites au niveau des quartiers oasiens, montrent le niveau de dégradation de cet écosystème :

Destruction du parc de logement traditionnel ; plusieurs maisons construites en terre sont démolies à cause de plusieurs facteurs tels que les événements historiques (inondations), l'ignorance des habitants, non-transmission des savoirs faire techniques traditionnels ; certains n'ont pas le savoir pour réhabiliter ces maisons.



Photos de 01 à 03. Des maisons détruites dans l'oasis. Source : par l'auteur (2017).

Accumulation des déchets dans les jardins et dans les espaces extérieurs ; les déchets solides domestiques et les déchets oasiens (des jardins) sont dispersés aléatoirement au niveau de toute l'oasis. Cela reflète la disparition des pratiques traditionnelles de la gestion des déchets et l'ignorance des habitants envers le respect de leur environnement.



Photos de 04 à 06. Accumulation des déchets dans l'oasis. Source : par l'auteur (2017).

Abandon des techniques de construction traditionnelles et invasion par le béton ; les habitants ont abandonnés les traditions de construction et sont influencés par le progrès technique dans le domaine du bâtiment. Ils préfèrent les matériaux de construction modernes au lieu de l'utilisation de la terre. Plusieurs maisons sont détruites et transformées en béton.



Photos de 07 à 09. Transformation des maisons en aspect moderne. Source : par l'auteur (2017).

Mort de beaucoup de palmiers à cause des feux et dégradation de la biodiversité ; les jardins se dégradent de plus en plus à cause des feux qui menacent la palmeraie en touchant à la survie des différentes espèces fauniques et floristiques.



Photos de 10 à 12. Destruction des jardins dans l'oasis. Source : par l'auteur (2017).

III. IDENTIFICATION DES FACTEURS AFFECTANTS LA DURABILITE DE L'ECOSYSTEME OASIEN (ANALYSE SOMMAIRE)

L'écosystème oasien de la ville de Biskra témoigne d'un ensemble de transformations de base qui ont perturbé son équilibre maintenu depuis des siècles. Cette mutation a influencé négativement le système relationnel et fonctionnel et la complémentarité entre ses composantes, l'habitat, l'homme, l'eau et la palmeraie. Pour cela, la détermination des causes affectant la durabilité de l'écosystème oasien est un objectif majeur à atteindre dans ce travail de recherche. La proposition d'un plan d'actions pour un aménagement durable ne sera pas efficace sans la détermination et l'analyse approfondie de l'ensemble de ces facteurs.

Pour cette raison, l'analyse de ces facteurs qui ont intervenus et contribué à la mutation de cet écosystème, prendra une énorme partie de ce chapitre.

III.I. Facteurs sociaux responsables de la dégradation de l'écosystème oasien

III.I.I. Une croissance démographique accélérée

La situation démographique joue un rôle important dans le contrôle de la situation économique ; son accroissement conduit à l'émergence des programmes et des projets de développement économique et urbain et l'installation de nouveaux équipements, tel est le cas de la ville de Biskra.

Les premières données démographiques récoltées remontent à l'époque de l'indépendance, c'est grâce au travail de [Farhi \(2002\)](#) qu'on a pu trouver les données démographiques de la première décennie après l'indépendance. Les autres données démographiques ont été collectées à partir du [PDAU de Biskra \(2008\)](#), [PDAU de Biskra \(2016\)](#) et de la Monographie de Biskra ([2013](#)) et autres documents de recensement national effectué par l'office national des statistiques ([l'ONS, 2008](#)), ces documents sont disponibles sur internet. L'ensemble de ces données révèlent que la ville de Biskra a témoigné d'un accroissement démographique continu et très fort tout au long de six décennies (de 1956 à 2018).

Le nombre de population référant aux années (1956, 2018) a été estimé en utilisant le taux de croissance annuelle sur la base de cette formule : $T = [(\text{indicateur année } n - \text{indicateur année } n-1) / \text{indicateur année } n-1] / n \text{ années} \times 100$. La première décennie (1956-1966) a connu un accroissement moyen de 28 habitants par an.

« Depuis 1962, la ville de Biskra n'a cessé de connaître des mutations et surtout un exode rural sans limite avec tout ce que cela entraîne comme changement dans les mentalités, le niveau et le mode de vie » ([Zkiri, 2015, p 18](#)). En 1974, Biskra a connu une étape très accélérée en matière d'exode à cause de ceux qui viennent pour s'installer pour des fins professionnelles, l'arrivée de nouveaux cadres, création de la zone industrielle et augmentation des chances de l'emploi ([Zkiri, 2015](#)).

La deuxième décennie (1966-1977) a connu un accroissement moyen de 2563 habitants par an à cause de la sédentarisation massive des nomades et du flux migratoire venu

du Nord attirés par le nouveau statut économique attractif de la ville. La population de la ville de Biskra constituait environ 74% de la population urbaine totale (Adad, 2004). Cette croissance démographique s'explique par l'essor de l'économie de services et la migration dopée par le nouveau système économique.

La troisième décennie (1977-1987) a été marquée par la conurbation du chef-lieu de la Wilaya (Biskra) et les agglomérations secondaires (El Alia et Feliache) Farhi (2002). Cette conurbation a favorisé la croissance de la population qui est passée de 87200 habitants en 1977 à 129961 habitants en 1987 dans la ville de Biskra.

A partir de la quatrième décennie à la dernière décennie (1987-2018), on assiste à un accroissement d'environ 2500 habitants en moyenne par an. Nous supposons que cet affaiblissement se traduit par la distribution de nouveaux équipements, de zones d'habitat et d'emplois au niveau de toute la Wilaya pour diminuer la pression sur le chef-lieu.

Tab.21. Données démographiques de Biskra (ville/wilaya) depuis 1956 à 2018. Source : Collecté de la documentation ((Farhi, PDAU, Monographie de Biskra, RGPH, 2020).

Année	1956	1966	1977	1987	1998	2008	2018
Nombre de pop (hab)/ville	58724	59000	87200	129961	172905	205608	205978
Accroissement annuel (hab/ans)	-	28	2563	4276	3904	3270	37
Taux d'accroissement %	0.047	0.047	0.049	0.03	0.018	0.018	0.018
Population urbaine	---	---	118 421	235 655	333 203	489 391	490891
Population de la wilaya	---	---	329 912	402 429	575 858	721 356	735905

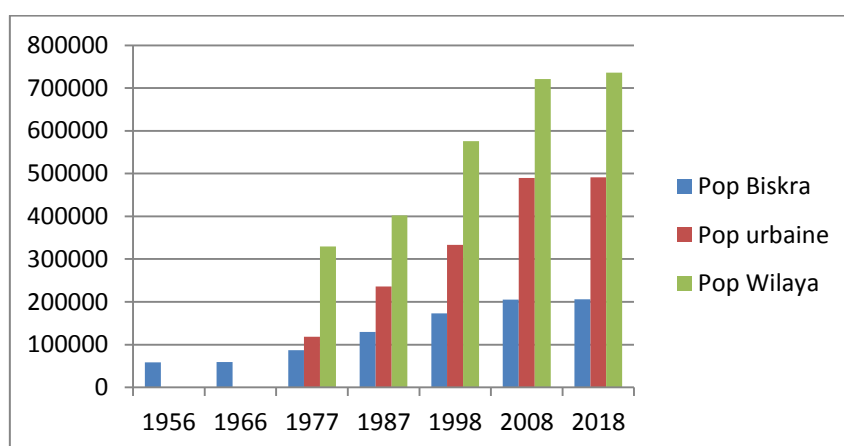


Fig.49. Evolution démographique dans la région de Biskra depuis 1966 à 2018. auteur, 2020.

Ce graphe représente le processus d'évolution démographique dans la région de Biskra en comparant trois indicateurs entre eux ; la population de la ville de Biskra, la population

urbaine dans la région de Biskra, et la population totale de la Wilaya. Nous remarquons que la population de la ville de Biskra constitue plus que la moitié de la population urbaine totale de la wilaya de Biskra, et cela traduit la pression démographique exercée sur la ville de Biskra pendant les deux décennies (de 1977 à 1998).

Nous remarquons par contre, une régression significative de la population de la ville de Biskra par rapport à la population urbaine totale dans les dernières décennies (1998-2018). Cela s'explique par la réalisation des projets de développement au niveau de toutes les agglomérations urbaines (Biskra, El Alia, El Hadjeb, Feliache, Chetma) et les projets d'extension de ces dernières.

III.I.II. Changement du système familial (le passage de la famille élargie à la famille nucléaire)

La famille algérienne traditionnelle s'organisait en groupement social basé sur une forme d'économie autonome, une sous communauté homogène désignée par le nom d'Ahl Flen ou Ben Flen. Ce groupement avait l'habitude de construire autour de son premier noyau d'habitations pour accueillir tous les membres de la famille élargie (Boutefnouchet, SD). Tel est le cas de la société oasienne traditionnelle dans la ville de Biskra.

Cela signifie que la taille de la famille traditionnelle qui occupe une seule habitation est grande et correspond à un taux d'occupation très élevé.

A l'échelle de la wilaya de Biskra, on assiste à une diminution de la taille des ménages qui est passée de 7.6 habitants par logement en 1998 à 6.9 habitants par logement en 2008.

Tab.22. Données collectées sur la situation du logement dans la wilaya de Biskra (1998-2008).

Source : saisie de la documentation (statistiques de l'ONS 2008 ; Bendjelid, 1998).

Année	1998	2008
T.O.L wilaya de Biskra	7.6	6.9
Nombre de logements	100.357	105 292
Nombre de ménages	90445	114666

Tab.23. Données collectées sur la situation du logement dans la ville de Biskra (1998-2008). Source : auteur, saisie de la documentation (ONS, 2008 ; PDAU 2008 ; Farhi 2002 ; Addad 2004), 2020.

Année	1998	2008
T.O.L ville de Biskra	7.5	6.4
Taille moyenne de ménage	6.3	6,1
Nombre de ménages	27509	91 618
Nombre de logements	24.519	31878

Cependant, dans la ville de Biskra, le processus de répartition des ménages de 1998 à 2008 révèle d'une part, une diminution du taux d'occupation par logement de 7.5 habitants par logement en 1998 à 6.4 habitants par logement en 2008. Une baisse de la taille moyenne de ménage qui est passé de 6.3 personnes en 1998 à 6.1 personnes en 2008.

D'autre part, ce processus révèle une augmentation importante du nombre de ménages qui est passé de 27509 ménages en 1998 à 91618 ménages en 2008. Cela s'est accompagné d'une augmentation considérable du nombre total des logements qui est passé de 24519 en 1998 à 31878 logements en 2008. Cette croissance du nombre de logements est due à la diminution du taux d'occupation du logement et s'explique par les efforts de l'Etat pour répondre aux besoins des ménages en termes de logements.

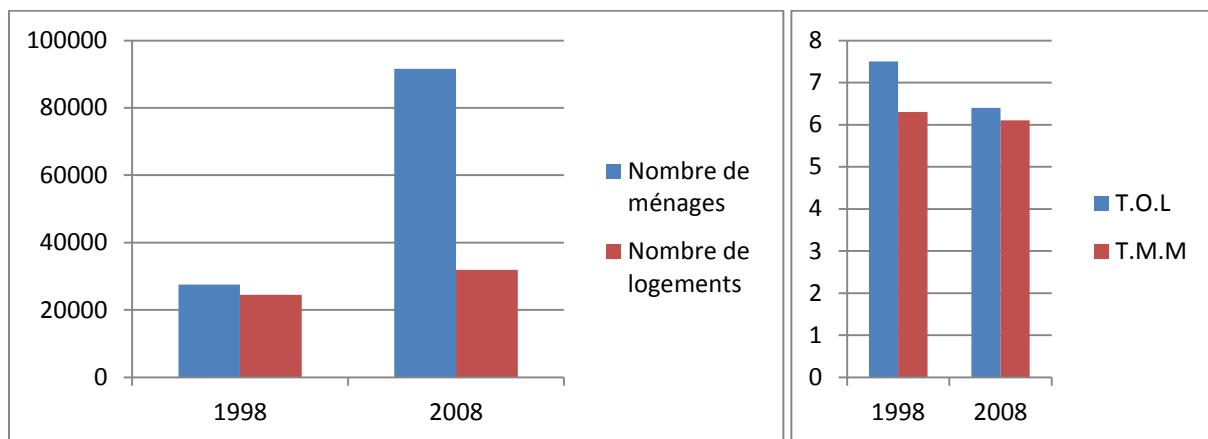


Fig. 50. 51. Evolution du nombre de ménages par rapport au nombre de logements et évolution du T.O.L dans la ville de Biskra, source : auteur, 2020.

Ces graphes représentent le processus d'évolution du nombre de ménages qui s'est accru d'une façon significative entre les années 1998 et 2008 comparativement au nombre de logements qui a évolué d'une façon modérée et moins importante. Cependant, le taux d'occupation du logement a diminué et est passé de 7.6 hab. /log en 1998 à 6.4 hab. /log en 2008.

L'enquête sur terrain a montré que plusieurs ménages gardent encore aujourd'hui le même principe d'occupation des habitations sous forme de familles élargies (plusieurs familles habitant la même habitation). Il faut noter que plusieurs autres ménages sont nucléaires et même mono nucléaires (une seule famille qui habite sa propre maison).

Ce processus du changement de la situation de ménages à l'égard du logement révèle un ensemble d'éléments de synthèse très important ; une augmentation considérable du nombre de ménages, un déficit en nombre de logements pour une société en croissance continue, la diminution du taux d'occupation du logement et de la taille moyenne des ménages à Biskra. Cela traduit l'éclatement de la famille communautaire traditionnelle et l'abandon de sa logique d'organisation socio-spatiale. Cet éclatement s'explique par la transformation de la famille élargie en familles nucléaires.

III.I.III. Changement du mode de vie : amélioration de la situation de l'habitat par rapport aux commodités de la vie urbaine

La famille oasienne de l'après indépendance est sensiblement différente de celle qui vivait au temps de la colonisation. Les colons avaient apporté un nouveau mode de vie et plusieurs commodités qui s'opposent au mode de vie traditionnel oasien. La confrontation avec le mode de vie occidental a engendré des mutations de grandes envergures et a conduit à la construction d'une idée du confort et de modernité qui n'est pas adaptée au mode de vie traditionnel authentique. La société oasienne a essayé de transformer son habitat selon cette nouvelle image en changeant les matériaux de construction, en adoptant une nouvelle relation avec l'extérieur et des nouvelles valeurs esthétiques ([Sriti et Tabet-Aoul, 2004](#)).

Le dernier recensement de la population et de l'habitat ([RGPH, 2008](#)) révèle qu'un grand nombre d'habitations dans la région de Biskra dispose des commodités indispensables.

Au niveau de la wilaya, le degré enregistré dans les niveaux d'équipement des logements branchés aux divers réseaux est notable. 91.9% d'habitations sont branchées aux réseaux électriques, 77.4% d'habitations aux réseaux d'alimentation en eau potable, 49.5% d'habitation aux réseaux de gaz naturel et 78% aux réseaux d'assainissement ([Annuaire Statistique de l'Algérie, 2017](#)).

A partir du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme ([PDAU, 2008](#)), le taux enregistré pour les habitations branchées aux réseaux électriques dans la ville de Biskra est estimé à 97.7%. Bien que la ville de Biskra représente le centre urbain et le chef-lieu de la

wilaya, les taux enregistrés dépassent ceux de la wilaya, 88.7% d'habitations sont branchées aux réseaux de gaz naturel, et 85.5% d'habitations aux réseaux d'alimentation en eau potable.

Tab.24. Données collectées sur le nombre de logements disposant des commodités en 2008. Source : Auteur (2020) à partir de RGPH 2008, PDAU 2008.

	Réseaux d'électricité	Gaz naturel	Réseaux d'égout	Réseaux AEP
Ville de Biskra	97.70	88.70	–	85.5
Wilaya de Biskra	91,9	49,5	78,0	77,4

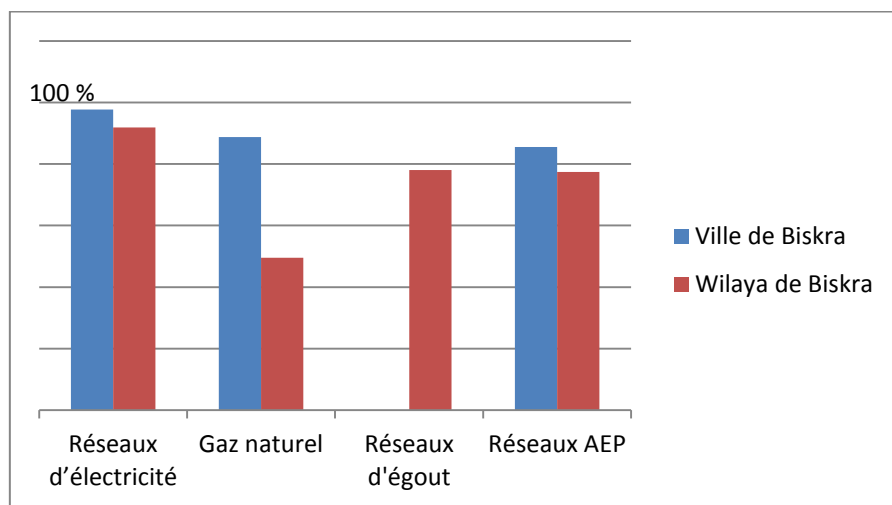


Fig. 52. Pourcentage de logements disposant des commodités en 2008 dans la ville et dans la wilaya de Biskra. Source : auteur, 2020.

La figure 52 montre que le taux de logements disposant de commodités est plus élevé dans la ville de Biskra que celui dans la wilaya. Cette différence est justifiée par le triple statut de la ville (chef-lieu de commune, de Daïra et de Wilaya) et son rôle important au niveau de différents secteurs (concentration des offres d'emplois et des équipements nécessaires).

A partir de ces données, on peut conclure que le changement du mode de vie a influencé la société oasienne et a conduit à la construction d'une nouvelle image du confort et de modernité non adaptée au contexte et au mode de vie traditionnel. La maison oasienne traditionnelle a été construite en terre autour d'un espace central appelé « *West eddar* » ou le patio. Cet espace assurait le rafraîchissement de l'air et est supporté dans cette fonction par le matériau « terre » qui présente une forte inertie thermique. Les deux ont contribué à la régulation thermique passive et ont assuré le confort thermique des espaces intérieurs de

l'habitation. Ces deux éléments ont été remplacés par des nouveaux moyens du confort et du progrès, le béton et le climatiseur.

L'étude de cet aspect confirme que le changement du mode de vie a contribué au changement de l'aspect architectural et urbain de l'écosystème oasien. L'énergie électrique est utilisée aujourd'hui pour des fins de climatisation domestique.

III.II. Facteurs économiques responsables de la dégradation de l'écosystème oasien

III.II.I. Changement du système économique et recul du statut de l'agriculture oasienne

Depuis l'établissement du premier noyau oasien à Biskra, l'agriculture fut le pilier fondamental de l'économie oasienne et particulièrement la phoeniciculture. La raison est que la fertilité de la terre, sa géologie et le climat chaud permettaient cette diversité agricole. L'économie de la région durant toutes les périodes précoloniales se basait sur la production agro-pastorale (dattes, olivier, blé...) et se caractérisait par l'autonomie de la société dans la production de ces produits agricoles.

Pendant la période coloniale (1940, 1962), la ville de Biskra s'est divisée en deux grandes zones, sur le plan géographique, la partie supérieure est industrielle, administrative et commerciale, dominée par les colons, alors que la partie inférieure est dédiée aux autochtones dont l'agriculture demeure la principale activité de la société locale. Cette partie se compose de l'ensemble des quartiers oasiens traditionnels et entre les deux, tout le monde peut se rencontrer dans le marché (Zkiri, 2015). La production agricole de la palmeraie, alimente journallement le Marché central aux fruits et légumes situés à Biskra-Nord (Zerdoum, 2015).

D'après les mêmes auteurs, l'activité commerciale a connu durant cette période, une diversité notable, commerce en épicerie et en tissus, production de fruits, de légumes et de viandes, négociation de dattes, élevage de bœufs et de moutons et fabrication du tabac indigène à fumer. Loin de ce domaine de production, les Biskris travaillent en tant que maçons, menuisiers, babouchiers, cordonniers, réparateurs de bicyclettes, mécaniciens d'automobiles, coiffeurs, bijoutiers, horlogers, fondoukis, et même des guides touristiques. Tout cela démontre l'essor économique local considérable qu'a vécu la ville de Biskra durant la dernière période de colonisation.

Cependant, le rôle économique que jouait l'oasis dans le contrôle du commerce caravanier au Sahara algérien a été affaibli durant la colonisation. « *Le sud avait déjà subi des modifications importantes. La fin du commerce caravanier, lié à la réorganisation du commerce et des transports durant le 20ème siècle, a sapé un des piliers des cités sahariennes. La création de territoires administratifs et militaires, l'organisation sous forme de départements, la mise sous tutelle des collectivités locales, suppriment leur pouvoir politique* » (Belguidoum, 2005, p 204).

D'après le même auteur, à la veille de l'indépendance, le Bas Sahara est découpé en trois wilayas et une politique d'investissement est développée, avec l'émergence des équipements administratifs et de services et de nouveaux emplois, Biskra est devenue attractive par le fait de sa nouvelle fonction, et a attiré un grand nombre d'investisseurs et d'employés cherchant des opportunités de travail, c'est comme cela qu'on a vécu la naissance et l'essor du secteur tertiaire.

« *Dans les wilayas sahariennes, l'activité agricole occupait en 1977, 24% de la population active, ce taux étant de 29.6 % au niveau national* » (Djennane, 1990). Alors que l'activité agricole ne dépassait pas 30% de la population active à Biskra en 1977.

Dans la même période, la ville de Biskra a connu le développement de sa zone industrielle et la réalisation des unités industrielles de valeur nationale et des unités liées au domaine de l'énergie telles que L'ENICAB et la SONELGAZ (Farhi, 2002). Cela a mené à l'augmentation du nombre de la population active assurée par le secteur industriel. Ce nombre se traduit par un taux estimé à 21% de la population active totale.

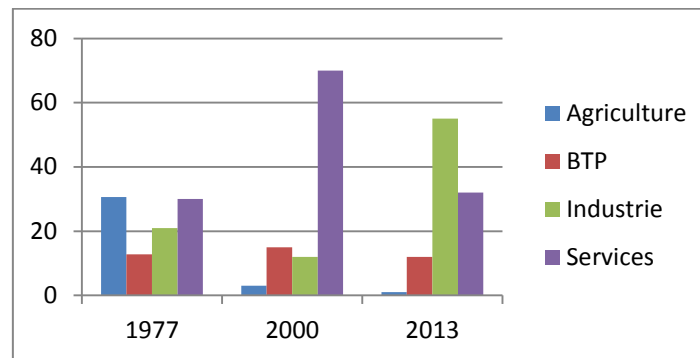
Les données collectées de l'année 1977 correspondent au recensement fait au niveau de la wilaya, c'est pour cela que nous avons utilisé ces données comme représentatives de la situation économique au niveau de la ville de Biskra vu la pression de la demande d'emploi qui était exercée sur cette dernière comme chef-lieu de Wilaya.

En 2000, l'on remarque un affaiblissement très significatif du taux de la population active en agriculture dans la ville de Biskra, estimé par 3%. Cependant, le taux des occupés assurés par le secteur de services s'est accru d'une façon significative atteignant 70%.

Tab.25. Evolution du taux de la population active par secteur d'activité à Biskra (1977-2013).

Source : Auteur, données collectées et estimé à partir de différents documents (Farhi, Djennane, Belguidoum), 2020.

Année	Agriculture (%)	BTP (%)	Industrie (%)	Services (%)
1977	30.66	12.77	20.99	30
2000 (Biskra)	3	15	12	70
2013 (Biskra)	1	12	55	32

**Fig. 53.** Evolution du nombre de la population active par secteur d'activités. Source : auteur, 2020.

La figure 53 représente le processus d'évolution du nombre de la population active par secteur d'activités. Nous remarquons une accélération très forte du taux de croissance de la population active dans le secteur tertiaire (services) entre les années 1977 et 2000.

Une accélération du taux de la population active dans le secteur de l'industrie durant la dernière décennie (2000-2013) est aussi remarquée. Cela s'explique par la réalisation de plusieurs projets industriels dans la ville de Biskra.

Ce secteur a connu une importante diversité de productions. Il touche actuellement une vaste gamme de produits comme la fabrication des matériaux de construction, les produits alimentaires, la farine, la broderie, le tissage, l'artisanat, le bois, le papier et l'imprimerie.

Nous remarquons aussi une régression du taux de la population active dans le secteur de l'agriculture qui est passée de 31% en 1977 à 1% en 2013 dans la ville de Biskra. Cela s'explique par d'autres facteurs socioculturels que nous analyserons ultérieurement.

A partir des données collectées au niveau des plans les plus récents d'occupation des sols (POS El M'cid, POS Ras El Gueriah, POS Guedacha), le taux d'emploi dans le secteur de l'agriculture ne présente pas une grande importance au niveau des quartiers oasiens. C'est seulement 6% de la population active qui travaille dans l'agriculture au quartier d'El M'cid,

10.44% au niveau des quartiers Guedacha et Beb El Feth, cependant, le taux de population active en agriculture au niveau du quartier Ras El Gueriah est insignifiant.

Tab.26. Taux de la population active en agriculture dans les quartiers oasiens. Source : auteur à partir des POS des quartiers M'cid, Ras El Gueriah, Guedacha, 2020.

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah	Gueddacha et Hai El Feth
Pop active en agriculture	6%	Négligeable	10.44%

A partir de l'ensemble de ces données, nous pouvons conclure que ce changement économique a poussé la société locale à abandonner ses palmeraies. Suite à ces changements, la ville de Biskra a perdu son cachet oasien.

III.II.II. Mode de consommation et de production alimentaire ; des préférences alimentaires dictées par un nouveau mode de vie

Le groupe domestique traditionnel, ancien oasien, avait une organisation commune, un fondement géographique commun, et se présente alors comme un groupement économique de production et de consommation. La production était destinée aux besoins familiaux, et le surplus de la production allait sur le marché ou vers d'autres régions. Cette économie locale est basée essentiellement sur les produits de l'agriculture et de l'élevage (Boutefnouchet, SD).

Après l'indépendance, l'Etat algérien a adopté une politique de consommation alimentaire basée sur l'importation et le commerce de gros de ces produits et notamment les huiles et les céréales (Frahi, 1999). Aujourd'hui le citoyen algérien dépense environ 45% de son budget en alimentation. Il était constaté que la dépense alimentaire en milieu urbain est plus élevée que celle en milieu rural. Plus le niveau de vie augmente, plus l'écart entre les dépenses s'élargit en faveur du milieu urbain (Bessaoud, 2016 ; ONS, 2015).

L'enquête faite en 2011 sur la consommation au niveau national indique que les ménages urbains achètent plus de produits prêts à consommer par rapport aux ménages ruraux, tels que le pain, les gâteaux et les viennoiseries et aussi les pâtes industrialisées. Les ménages ruraux préfèrent des produits préparés traditionnellement à domicile (pains, gâteaux et couscous). L'urbanisation s'accompagne également de prises de repas plus fréquentes hors domicile, cela est dû à la multiplication des fastfoods et des restaurants (Bessaoud, 2019).

Tab.27. Répartition et structure de la dépense alimentaire mensuelle moyenne par ménage en produits céréaliers selon la dispersion. Source : Office National des Statistiques, 2015.

Produits	Pains achetés	Farine	Semoule	Couscous	Pates	Gâteaux et viennoiseries	Autres
Urbain %	25,3	10,1	28,5	4,5	6,2	14,5	11
Rural %	15,7	16,6	37	3,2	3,8	8,1	15,5

Aujourd'hui, on compte environ quarante (40) unités de production agroalimentaire et de production de dattes dans la région de Biskra. Cela signifie que le mode de vie des habitants locaux se base sur la consommation.

L'homme oasien qui était autonome dans sa vie et tirait ses ressources de sa palmeraie pour son autosubsistance, s'est trouvé devant un mode de vie urbain différent. Ce nouveau mode basé sur l'importation et la multiplication des espaces de restauration, a influencé ses attitudes quotidiennes. Ce changement a créé de l'oasien un consommateur et a contribué à la négligence de la dimension économique de sa palmeraie.

III.II.III. Abandon des traditions de la gestion des déchets

L'écosystème oasien jouait un rôle très important dans la protection de l'environnement naturel grâce au recyclage et à la réutilisation in situ des déchets et sous-produits de l'agriculture et de l'élevage. L'homme oasien a réutilisé les déchets oasiens pour en produire du compost afin d'améliorer la qualité et la fertilité du sol et par conséquent sa productivité. Il a utilisé les déchets domestiques venant des restes de sa nourriture pour l'alimentation de ses animaux en pâture. Il a créé un mécanisme de recyclage circulaire pour protéger et soigner son environnement. Ces attitudes de recyclage de déchets ont servi à la création d'un milieu propre, sain et écologique.

Aujourd'hui, les déchets végétaux sont mélangés aux déchets urbains organiques et non organiques. Cela complique leur gestion et nécessite un tri supplémentaire. Dans la ville de Biskra, la population urbaine a rejeté une quantité de déchets estimée à 82447,63 tonnes en 2008 (PDAU, 2008). Cette quantité est passée à 100044,13 tonnes en 2013. Les déchets organiques représentent environ 80% de la quantité totale des déchets urbains. Les déchets urbains de tous les types sont tous collectés dans le même conteneur. Cela traduit l'absence d'une stratégie maîtrisée de la gestion et le tri de déchets urbains.

Tab.28. Quantité des déchets urbains produits entre 2008 et 2013 à Biskra.

Année	Déchets (kg/hab/jour)	Déchets (tonnes/ jour)	Déchets (tonnes/ an)
2008	0,77	225,88	82447,63
2013	0,83	274,09	100044,13

Source : PDAU 2016.

Tab.29. Composantes des déchets urbains dans la ville de Biskra.

Type	Déchets organiques	Papiers	Plastique	Autres
Quantité %	79,17	6,31	6,83	5,41

Source : PDAU 2016.

A partir de données collectées, nous pouvons déduire que l'abandon des attitudes traditionnelles de recyclage de déchets oasiens et domestiques et le manque d'une stratégie de gestion des déchets urbains ont contribué à la dégradation de l'environnement naturel de l'écosystème oasien.

III.III. Facteurs culturels affectant la durabilité de l'écosystème oasien

III.III.I. Les failles de l'éducation environnementale, une stratégie à remettre en question

L'éducation relative à l'environnement est une forme d'éducation essentielle intégrée dans le programme scolaire dans plusieurs pays depuis les années soixante pour répondre aux finalités de développement durable. Elle a pour objectif de passer des messages de protection et de sauvegarde du patrimoine naturel et aussi de créer des éco-citoyens sensibles envers l'environnement (Diab *et al.*, 2014).

Elle mobilise plusieurs acteurs, parmi lesquels figurent les associations, des institutions scolaires, des entreprises et des collectivités territoriales mais l'école reste le premier artisan de la diffusion de l'éducation relative à l'environnement ou au développement durable (Leininger-Frezal, 2011).

En Algérie, le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement a élaboré un plan national d'actions pour l'Environnement et le Développement Durable en 2002 (PNAE-DD, 2002). Dans ce plan, s'inscrivent les stratégies de protection de

l'environnement qui permettent de favoriser l'éducation environnementale et le développement durable pour la formation des éco-citoyens. C'est-à-dire de développer chez les élèves des attitudes et comportements responsables face à la protection et la valorisation durable de l'environnement. Pour ce faire, le ministère de l'environnement et celui de l'éducation nationale ont signé un accord en 2002 pour projeter des éco-animateurs et des acteurs au niveau des établissements scolaires. Ce projet concerne les activités scolaires et les activités extra-scolaires par la création des clubs verts (Ghouati, 2012).

Cet accord a été suivi par le changement des manuels scolaires et les matières à enseigner. Malgré cette initiative de la part de l'Etat algérien, ce projet n'a pas réussi à atteindre les objectifs attendus. Les manuels proposés abordent plusieurs thèmes liés à l'environnement mais sans aucune problématisation et nécessitent une grande évolution sur le fond. Ces manuels ne permettent pas aussi une bonne lecture et une bonne analyse et sont centrés sur les contenus scientifiques au détriment des attitudes et des valeurs (Ghouati, 2012).

Dans la ville de Biskra, nous avons compté environ vingt (20) associations actives dans le secteur de l'environnement dont le public visé est souvent les jeunes adultes (enquête dans le siège de la wilaya, 2019). Alors que l'éducation environnementale vise les élèves à tous les niveaux du système scolaire.

En plus de l'échec des manuels scolaires, le système éducationnel manque d'une matière relative à l'environnement et au développement durable. Il propose une pédagogie par projets théoriques basée sur les méthodes classiques qui ne permettent pas d'impliquer ni les élèves ni les enseignants dans ce projet de développement. Cette pédagogie par projets manque d'actions et d'activités concrètes qui permettent aux élèves de développer des valeurs et des connaissances sur l'environnement et d'en discuter avec leurs parents à la maison. Cela contribue à l'appauvrissement de la qualité de discussion sur le thème de l'environnement entre les élèves et leurs parents et de limiter leurs réflexions sur le sujet (Ghouati, 2012).

Malgré l'initiative et la stratégie élaborées par les deux ministères qui proposent de créer des clubs verts au niveau des établissements scolaires, nous n'avons pas trouvé des structures vertes au niveau des quartiers oasiens. En outre, le manque d'initiatives et d'activités inscrites dans le cadre de la protection de l'environnement a été justifié par le manque du temps et la charge que subissent les enseignants. Ces derniers ne sont pas

disponibles pour organiser des activités hors de leur planning. Cela exige en effet, de programmer une matière enseignable sur l'éducation à l'environnement (enquête, 2019).

III.III.II. L'engagement et la participation citoyenne pour la sauvegarde du patrimoine ; une participation non exhaustive

L'engagement citoyen est défini comme la participation active des membres d'une communauté dans le développement de leur milieu de vie. Il contribue à l'identification des problèmes de la communauté et à les solutionner. Il s'est développé depuis une vingtaine d'années comme principe d'action afin de concrétiser les objectifs de développement durable (Hurard, 2011).

En Algérie, les citoyens participent aux débats et les consultations publiques, à la réalisation des projets d'amélioration de la qualité de vie à l'échelle des quartiers urbains ou des milieux ruraux (Berkati, 2017).

La participation citoyenne se concrétise par l'intégration des citoyens dans les débats autour des projets d'utilité publique, la consultation sur les plans de développement et les enquêtes d'opinion. Cela veut dire qu'elle incite à réaliser des projets d'utilité publique à l'initiative des citoyens ou celle des autorités publiques. En d'autres termes, la participation citoyenne englobe l'ensemble des actions et des initiatives prises bénévolement par les citoyens eux même ou par l'autorité publique lors de la réalisation des projets.

Lors de notre enquête in situ, nous avons examiné la question de la participation citoyenne, nous avons compris que les autorités locales essayent de répondre aux demandes des citoyens à travers la réalisation des projets de développement et d'aménagement.

Les initiatives prises par les habitants des quartiers s'inscrivent dans la réhabilitation des monuments tels que les mosquées mais ne prennent pas en considération les maisons en terre qui sont détruites et délaissées parce qu'elles ne font pas partie des projets d'utilité publique. Cela justifie l'absence d'une stratégie exhaustive bien déterminée et des programmes d'aide pour la réhabilitation du patrimoine bâti. Les autorités locales devraient prendre en compte la dimension patrimoniale de ce type de maisons même s'il s'agit de propriétés privées.

III.IV. Facteurs environnementaux responsables de la dégradation de l'écosystème oasien

III.IV.I. Les inondations, un risque naturel non étudié

Parmi les causes du changement dans l'oasis figure l'abandon des matériaux de construction traditionnels suite aux inondations qui ont frappé plusieurs parties de la région de Biskra en 1969. Les maisons traditionnelles construites en terre ont été détruites et remplacées par des maisons modernes et plus résistantes construites en béton (Khiari, 2018). C'est ce que confirme Zekiri (2015) en expliquant les mutations qu'a connu la ville de Biskra sur le plan urbanistique et architectural, suite à ces inondations.

La maison traditionnelle oasienne dans la région de Biskra a connu des transformations sur le plan physique et le plan spatio-organisationnel après cet événement qui a marqué l'histoire de la région. Le parc de logements a été reconstruit avec des matériaux nouveaux qui ont fait perdre à la région son propre style, ses traditions et ses coutumes et a influé sur le microclimat ; « À la douceur des briques en terre ont pris place des parpaings en ciment, à la place des toitures en troncs de palmiers, on a utilisé des ourdis et des dalles en béton » (Zekiri, 2015, p 18).

D'après le même auteur, c'est seulement en 1969 que la région de Biskra a témoigné des inondations désastreuses. Ce phénomène a touché gravement les quartiers oasiens de la ville de Biskra connus par leur vulnérabilité.

« La ville traditionnelle n'a jamais souffert des crues ou des inondations (sauf celle de 1969) car l'armature urbaine est bien étudiée. Les rues et les ruelles ainsi que la disposition des maisons jouent un rôle dans l'évacuation des eaux pluviales très nocives pour les fondations et les murs. Même le wast eddar (patio intérieur) est conçu de manière à ce que l'activité quotidienne ne soit pas perturbée durant les journées pluvieuses et que la structure porteuse ne soit exposée aux dangers de l'eau. » (Adad et Zerouala, 2002, p 127).

A partir de notre lecture de différents articles d'actualité à Biskra (<https://www.djazairress.com/fr/lesoiralgerie/45328>, <https://www.algerie360.com/inondations-rivieres-en-crue-maisons-detruites-routes-coupees-alerte-aux-pluies-meurtrieres/>, <https://www.crstra.dz/fnr/division-ressource-eau-projet-4.php> , consulté le 14/10/2021 à 21 :30) et des travaux de chercheurs (Chabane et Labbaoui, 2016 ; Bechara et Addad, 2011) nous avons conçu une liste d'événements historiques liés aux

risques d'inondations relativement à l'oasis de Biskra. Il semble que ces désastres ont causé plusieurs dégâts humains et matériels au niveau des quartiers oasiens, destruction des maisons en terre, destruction de l'infrastructure (rues, routes et seguias), destruction des palmiers.

Tab.30. Les évènements historiques liés aux risques d'inondations à l'oasis de Biskra.

Année	Dégâts par rapport à Biskra (l'oasis)
1969	Destruction des maisons situées à côté de l'oued à Hai M'cid Destruction des seguias et de 7000 palmiers Destruction de toutes les cultures
1989	Destruction de 400 palmiers
1994	Inondations catastrophiques, destruction de l'infrastructure (les routes endommagées) et dégâts humains (morts).
2006	La plupart des maisons ont été à moitié englouties (Hai beb Derb)
2009	Septembre 2009, enregistré parmi les aggravants évènements, marqués par l'ampleur des dégâts humains et matériels.

Source : auteur (à partir de la documentation), 2019.

Cette situation paradoxale trouve son explication à plusieurs niveaux. Le manque d'entretien des maisons en terre contribue à sa fragilisation durant les périodes pluviales et les périodes de crues. L'absence des plans efficaces d'évacuation, le manque et la vétusté des canalisations contribuent à l'aggravation du risque d'inondation urbaine. Le manque des moyens et des mesures de prévention et de protection des individus lors des catastrophes naturelles contribue à l'aggravation des dégâts humains. Tout cela justifie la raison pour laquelle l'oasis a subi des dégâts dangereux à cause des inondations.

III.IV.II. L'ignorance de la société oasienne comme élément participant à l'aggravation du risque des incendies de la palmeraie

D'après le [PDAU \(2016\)](#), la ville de Biskra est menacée par le risque des incendies de la palmeraie. La distance maximale entre deux palmiers ne dépasse pas dix mètres (10m). Cette distance rend la situation inaccessible pour les pompiers en cas de déclenchement des feux. De ce fait, les jardins perdent beaucoup de ressources (palmiers, arbres, animaux etc.) en cas de risque.

Tab.31. Les évènements historiques liés aux risques de feux des jardins et de la palmeraie dans la région de Biskra.

Année	Dégâts par rapport à Biskra (les jardins)
2017	90 palmiers et beaucoup d'arbres fruitiers
2015 (Janvier)	250 palmiers et plusieurs arbres fruitiers
2015 (Juillet)	277 palmiers
2014	13 incendies et pertes de plusieurs ressources naturelles

Source : auteure à partir de la documentation existante, 2019.

A partir de la lecture de plusieurs articles d'actualité (<https://www.algerie360.com/biskra-plus-de-270-palmiers-dattiers-en-cendres-par-13-incendies-en-une-semaine/>; <https://www.algerie360.com/biskra-107-palmiers-dattiers-ravages-par-le-feu-a-branis/>; [حرائق-تتلف-بساتين-نخيل-في-بسكرة](https://www.ennaharonline.com/3-حرائق-تتلف-بساتين-نخيل-في-بسكرة); <https://www.echoroukonline.com/80-نخلة-بواحة-الفيض-في-بسكرة/>; consulté le 08/10/2021 à 19 :00) la région de Biskra a enregistré un taux important des palmiers par an détruits à cause des incendies. Ces feux sont souvent liés aux activités humaines, les agriculteurs déclenchent le feu pour des raisons de nettoyage des jardins (de déchets des feuilles de palmier). Il faut noter que le manque du contrôle des incendies mène à l'aggravation de la situation et la destruction des jardins.

A partir de notre enquête sur terrain, nous avons conclu que les propriétaires des jardins contribuent volontairement aux incendies pour avoir une possibilité de vendre leur terre qui, dans certains cas, apporte plus d'argent que la production de dattes.

A partir de ces données, nous pouvons déduire que l'activité humaine est l'une des causes majeures des incendies de palmeraies. Par conséquent, l'homme oasien se trouve comme élément participant à la dégradation de son oasis.

III.IV.III. La sécheresse et la mauvaise gestion de l'eau, un handicap en face de développement de l'oasis

Les zones arides algériennes ont subi une péjoration de la pluviosité et connu des séquences sèches durant les dix dernières décennies (Hirche *et al*, 2007).

D'après les mêmes auteurs, la région de Biskra a connu une diminution des précipitations amorcées à partir des années 1970 à nos jours. La diminution de la précipitation et l'augmentation de la température sont des causes majeures de la sécheresse dans la région

de Biskra. Cela est bien illustré à travers les graphes ci-dessous qui correspondent à la dernière décennie.

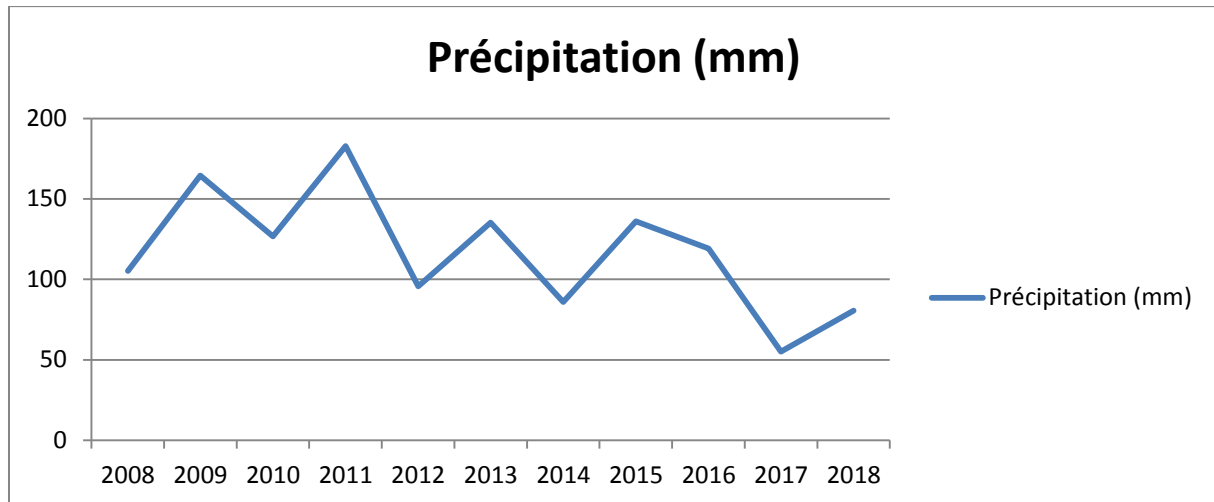


Fig. 54. Cumuls pluviométriques annuels de la station de Biskra. Source : auteur (2020) données collectées de Meteoblue.

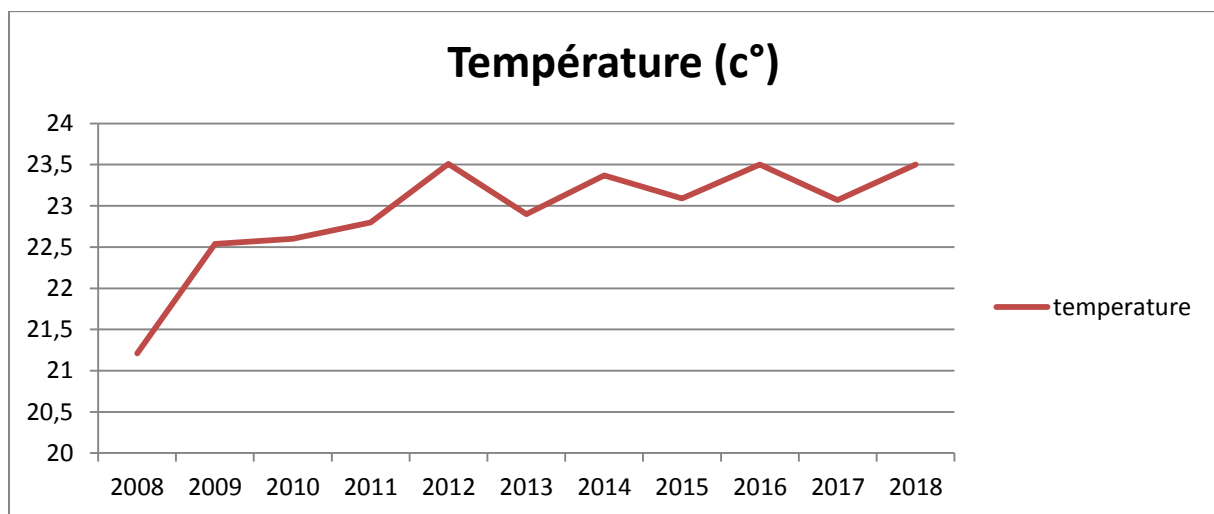


Fig. 55. Températures moyennes annuelles de la station de Biskra. Source : auteur (2020).

Toutefois, en plus de ces causes naturelles, l'activité humaine accentue la sécheresse à cause de la mauvaise gestion de l'eau quand il y'a un déficit dans les réserves. En effet, l'homme oasien dans la région de Biskra a commencé à utiliser la pompe à eau depuis les dernières années de la colonisation. Cette technique moderne d'extraction de l'eau influe négativement sur la quantité des eaux souterraines, [Kerroumi \(2014\)](#) mentionne que la fragilité des écosystèmes oasiens impose un retour d'urgence à l'utilisation rationnelle de l'eau car la mise en valeur agricole moderne évoque le risque d'épuisement à long terme des nappes souterraines.

Les seguias ont été abandonnées durant les dernières décennies suite à l'accentuation du phénomène de la sécheresse. Cela traduit non seulement le manque d'une stratégie de gestion des risques liés à l'eau mais aussi l'abandon de techniques traditionnelles de la gestion rationnelle des eaux.

Nous pouvons déduire que l'abandon de ces traditions a contribué à marquer de plus le phénomène de la sécheresse qui a pesé sur l'homme et son environnement.

III.V. Facteurs spatiaux affectant la durabilité de l'écosystème oasien

III.V.I. Abandon de la maison traditionnelle, changement des matériaux de construction et disparition du patio

Les oasis traditionnelles de la wilaya de Biskra ont été particulièrement touchées par les phénomènes de la croissance urbaine anarchique, l'essor des activités tertiaires et la mise en valeur agricole (Khiari, 2018).

Sur le plan spatio-organisationnel, la maison moderne, reconstruite en béton, a conservé son principe d'organisation autour d'un espace central qui a gardé sa nomination comme « *West eddar* » mais qui ne joue plus son rôle climatique suite à la suppression de l'ouverture nommée la « *Rawzna* » (Sriti, Aoul, 2004). Cette maison nouvelle a connu par contre, une apparition d'autres dispositifs de prolongement, la véranda et la cour latérale pour des raisons d'aération et d'éclairage naturel (Hadagha, 2015).

Le parc logement contemporain dans la région de Biskra constitue plus que 85 % du nombre total de logements habités. Ces logements sont du type d'habitations individuelles contemporaines et du type d'immeubles d'habitations. Les deux types sont construits en béton armé. Les maisons traditionnelles ne représentent qu'un pourcentage de 11% du nombre total dans toute la région (Annuaire Statistique de l'Algérie, 2017).

Tab.33. Nombre de logements habités selon le type de construction dans la wilaya de Biskra 2008.

Type de construction	Immeuble habitation	Maison individuelle	Maison traditionnelle	Autres	Total
Nombre	10 772	79 838	11 717	2965	105 292
%	10.23	75	11.12	2.81	100

Source : Office national des statistiques 2008, chapitre 04, page 79.

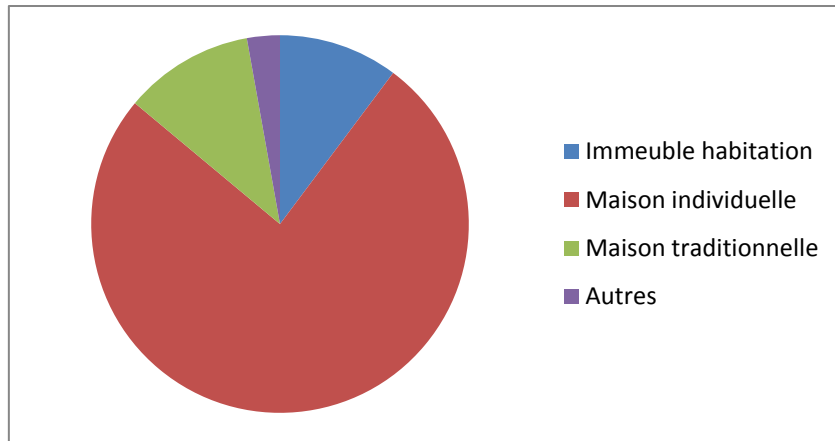


Fig. 56. Répartition du parc de logements habités selon le type de construction dans la wilaya de Biskra. Source : auteur (2020).

Le parc logements dans la ville de Biskra ne montre aucune différence par rapport à celui de la wilaya. Le parc de logement contemporain constitue plus que 95 % du nombre total de logements habités. Les maisons traditionnelles ne représentent qu'une part infime de 1.02% du nombre total.

Tab.33. Nombre de logements habités selon le type de construction dans la ville de Biskra 2008.

Type de construction	Immeuble habitation	Maison individuelle	Maison traditionnelle	Autres	Total
Nombre	6553	23639	317	463	30972
%	21.2	76	01.02	1.49	100

Source : LEKEHAL (2015), page 154.

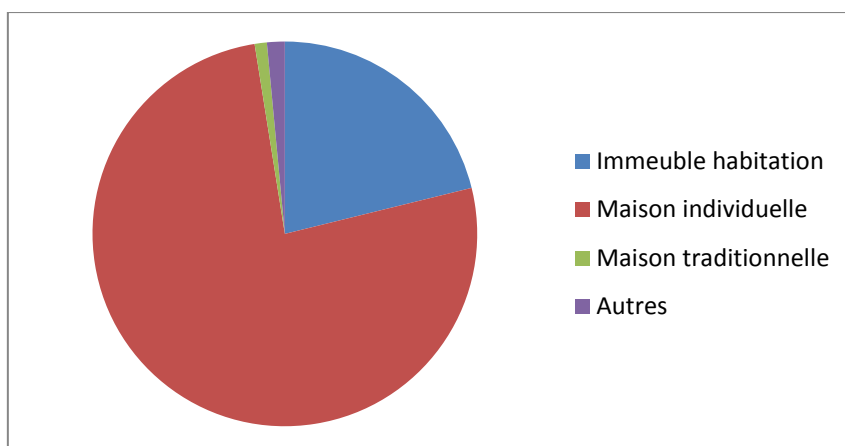


Fig. 57. Répartition du parc de logements habités selon le type de construction dans la ville de Biskra. Source : auteur (2020).

Les figures 56. 57 prouvent que le type dominant dans toute la région est le type de la maison individuelle contemporaine construite en béton armé. Le type de la maison traditionnelle enregistre le taux le plus faible à cause de sa dégradation.

Sur le plan architectural, la maison contemporaine est nettement différente de la maison traditionnelle oasienne. Elle comprend des nouvelles pièces correspondant à des nouvelles fonctions, des nouvelles pratiques qui ont effacé les pratiques anciennes. Cette maison est souvent aménagée avec un mobilier occidental et construite avec des nouveaux matériaux de construction. Tout cela a donné naissance à une nouvelle typologie d'habitation (Sriti, Aoul, 2004).

Nous pouvons conclure que la maison traditionnelle a été remplacée par un nouveau modèle différent sur le plan architectural (physique et spatio-organisationnel) et écologique qui traduit le besoin de modernité de la société contemporaine et sa quête d'un modèle plus résistant.

En fait, la maison traditionnelle a été conçue pour résister au phénomène des inondations. Mais, l'ignorance de ses avantages a mené à la disparition quasi-totale de ce type d'habitation. A cause de ce changement, les quartiers oasiens ont perdu leur style architectural propre et authentique.

III.V.II. Crise de la relation avec la nature ; disparition des seguias, abandon de la palmeraie et artificialisation de la rue

La lecture sur le thème de l'écosystème oasien nous a révélé que la nature a été omniprésente dans toutes les phases d'évolution de l'établissement humain oasien. D'ailleurs, l'homme saharien s'installait toujours près d'une source d'eau qui représente un des besoins fondamentaux pour la création de son organisation oasienne dans un milieu désertique. Il a créé par la suite des jardins afin de survivre grâce à des ressources dont il a bénéficié.

C'est l'ensemble des jardins qui a créé la palmeraie « *Le jardin ne peut exister seul en zone désertique. Il a besoin d'un autre jardin à côté de lui pour l'isoler des conditions désertiques, des conditions en général néfastes aux cultures exogènes. L'ensemble des jardins contigus crée la palmeraie* » (Battesti, 2005, p8).

Pour gérer l'eau, l'homme saharien a créé des systèmes de gestion rationnelle d'irrigation. Il a développé une culture d'élevage pour créer au final, tout un écosystème noté

d'une biodiversité très riche. Grâce à son intelligence, il a adopté des attitudes pour protéger son écosystème qui représente pour lui, sa base de vie. Parmi ces attitudes, la gestion des déchets qui se transforment soit comme compost, soit comme nourriture à fournir aux animaux. Tout cela traduit la relation forte de l'homme saharien avec la nature ; il a su s'adapter à son environnement selon ses besoins et a su se mettre en face des contraintes de son milieu (Cote, 2012 ; Battesti, 2005).

Bensaad (2005) affirme que cette relation entre l'homme et son oasis a été perturbée dans les années qui ont suivi l'indépendance. Cette crise de relation avec l'oasis est une crise de l'eau. L'état a investi dans les projets d'extraction pétrolière devenus le pilier fondamental de l'économie et laissé à l'écart l'activité agricole qui est devenue, par conséquent, moins rentable. L'eau est devenue très rare.

Devant cet ensemble de bouleversements, l'homme oasien a commencé à abandonner sa palmeraie sous prétexte de la rareté de l'eau (enquête auprès des habitants, 2018).

Dans les quartiers oasiens qui témoignent d'une dégradation sérieuse, nous pouvons trouver uniquement des jardins mais pas la palmeraie. Par manque de données quantitatives, nous avons essayé de traduire cette relation de l'homme avec la nature par le rapport de la maison avec la palmeraie. Auparavant, toutes les maisons traditionnelles ont été intégrées dans le jardin ou construites à côté.

Aujourd'hui, nous trouvons des maisons qui, même reconstruites en béton et modernes, gardent le même principe d'occupation du sol. Elles sont construites à l'intérieur du jardin tel le cas de Hai El M'cid. Comme nous pouvons trouver des maisons construites sans aucun rapport avec la nature tel le cas de Hai Ras El Gueriah.

Nous avons essayé d'illustrer ces exemples par les cartes suivantes

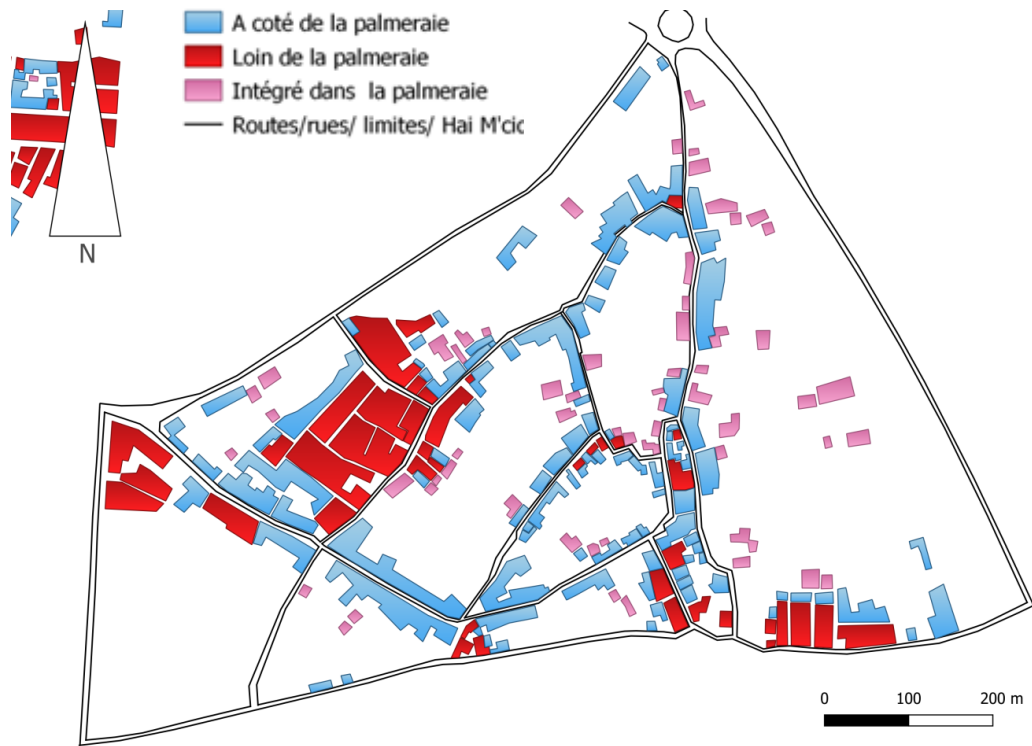


Fig. 58. Rapport de la maison avec le jardin. Quartier El M'cid. Source : auteur, 2020.

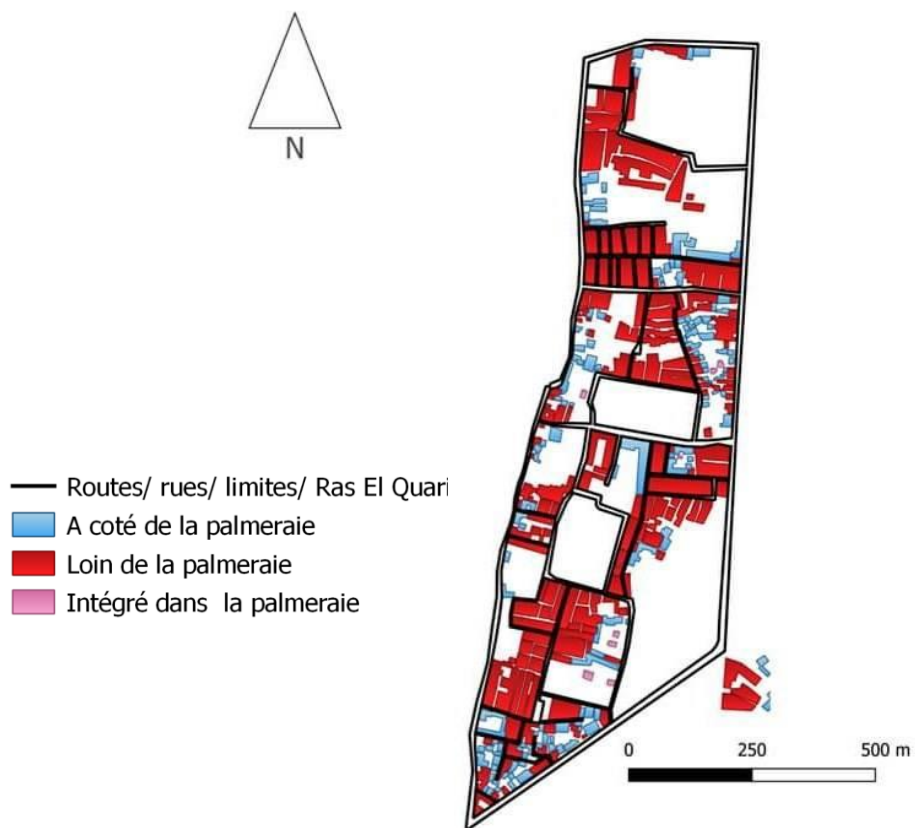


Fig. 59. Rapport de la maison avec le jardin. Quartier Ras El Gueriah. Source : auteur, 2020.

La carte du quartier El M'cid montre que la majorité des maisons sont en relation forte avec la nature. Elles sont construites soit à l'intérieur des jardins soit à côté. C'est au niveau de ce quartier que nous pouvons parler de la palmeraie qui se constitue de plusieurs jardins. Contrairement à la carte du quartier Ras El Gueriah qui montre que la majorité des maisons n'ont aucun rapport avec la nature car construites dans un sol urbain. Nous pouvons trouver que quelques jardins.

Tab.34. Distribution des maisons selon le rapport avec le jardin.

Rapport maison/jardin	A côté du jardin	Intégrée dans le jardin	Loin du jardin
Hai M'cid (nombre %)	53%	13%	33%
Hai Ras El Gueriah	15%	0.35%	85%

Source : estimation par l'auteur à l'aide du logiciel Qgis. 2020.

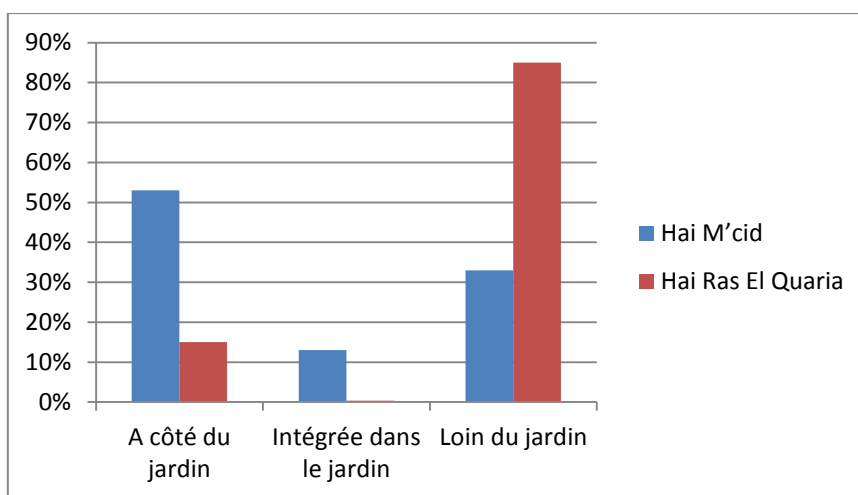


Fig. 60. Distribution des maisons selon le rapport avec le jardin. Source : auteur, 2020

Grace au logiciel Qgis, il était possible d'estimer le nombre des maisons et leur distribution selon leur rapport avec le jardin. Les résultats sont présentés dans le tableau 33. Presque 66% des maisons sont en forte relation avec le jardin (à côté ou intégré dans le jardin) au niveau du quartier El M'cid. Contrairement au quartier de Ras El Gueriah ou nous avons estimé moins que 16% de maisons qui sont en rapport avec le jardin.

A cause des problèmes liés à la gestion et à la disponibilité de l'eau d'irrigation, les seguias (cheminements d'eau) ont disparu. Par conséquent, la rue qui a épousé auparavant le cheminement de la seguia, a été remplacée par une route mécanique. L'artificialisation de la rue a effacé le rôle d'un élément naturel de plusieurs fonctionnalités (irrigation, rafraîchissement de l'air urbain, esthétique etc.) comme illustré dans les figures 61 et 62.

Aujourd'hui, les habitants du quartier El M'cid utilisent l'eau stockée dans les réservoirs. Certains utilisent l'eau véhiculée par des camions de la commune pour remplir leurs bassins et irriguer leurs jardins.

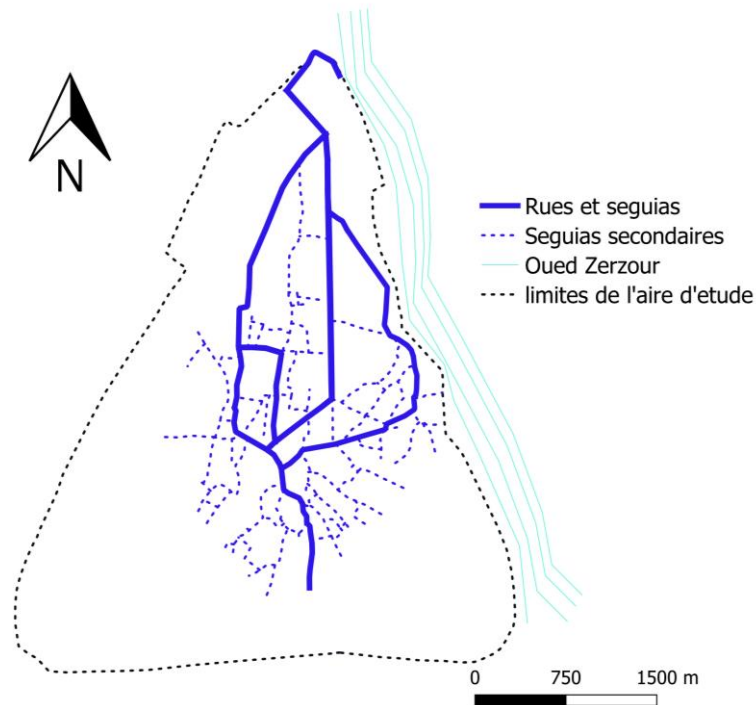


Fig. 61. Carte des rues et seguias en 1956. Source : auteur, 2020.

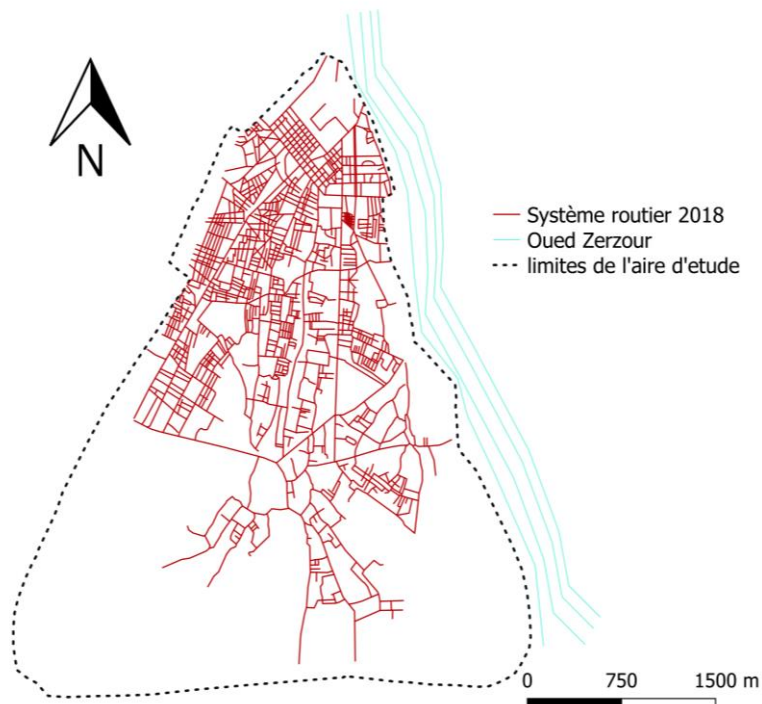


Fig. 62. Carte des routes et rues en 2018. Source : auteur, 2020.

III.V.III. Le recours aux moyens de climatisation actifs pour le rafraîchissement de l'air ambiant

Le secteur du bâtiment est le premier consommateur d'énergie en Algérie et absorbe environ 41% de l'énergie totale. De ce fait, ce secteur est très énergivore (Latreche et Sriti, 2018). D'après les mêmes auteurs, les changements faits au niveau de la pratique architecturale qui se traduisent par l'apparition de nouveaux matériaux et des procédés de construction mal maîtrisés ont conduit à l'émergence d'un nouveau modèle d'habitat en rupture totale avec son environnement et très consommateur d'énergie dans la ville de Biskra. Ce type d'habitat individuel s'est tourné vers les moyens de climatisation mécanique pour assurer les conditions minimales du confort thermique. Cependant, ce type d'habitat ne prend pas en compte les spécificités climatiques de la région dans la période chaude de l'année.

« La consommation électrique de la ville de Biskra en 2012 est de 2 769 919 kWh/an pour un échantillon de 1667 abonnés d'une résidence individuelle, dont 1 501 214 kWh, soit plus de 54 % représente la consommation du troisième trimestre (Juillet, Août, Septembre), ce qui donne 3600 kWh/ménage . La consommation électrique qui concerne les habitations individuelles augmente chaque année particulièrement dans la période estivale » (Latreche, Sriti, 2018, p 435).

A partir de données collectés au niveau de la direction de SonelGaz de Biskra, nous avons pu estimer la consommation électrique domestique au niveau du quartier El M'cid. Nous avons choisis ce quartier pour la disponibilité des informations (manque de registres d'énergie au niveau des autres quartiers) et pour le statut de ce dernier comme le quartier le plus représentatif de l'ensemble des quartiers oasiens. Ces données ont été collectées durant le mois de Juillet 2019, de ce fait nous avons utilisées celles enregistrés en 2018 pour avoir des informations sur la consommation mensuelle pendant toute l'année.

Tab. 35. Puissance active maximale (kW) au niveau du quartier El M'cid en 2018.

Trimestre	Trimestre 01	Trimestre 02	Trimestre 03	Trimestre 04
Puissance active maximale enregistrée	68 kW	218 kW	330 kW	284 kW

Source : SonelGaz, 2019.

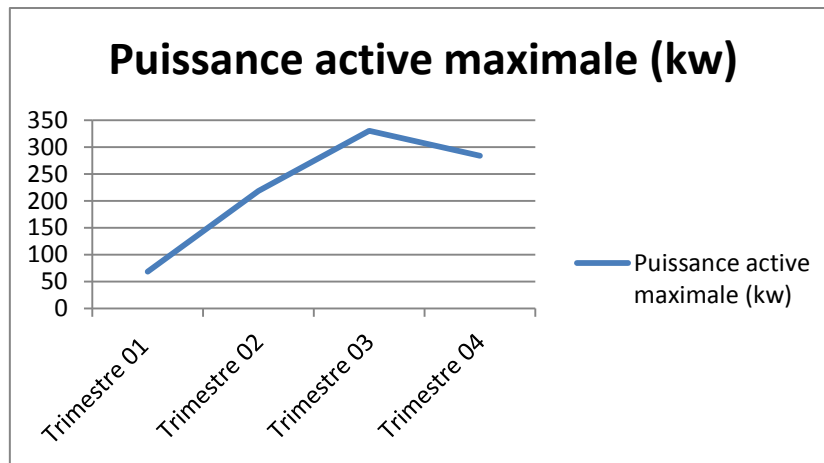


Fig. 63. Courbe d'évolution de la puissance active maximale enregistrée par trimestre au quartier El M'cid. Source : auteur, 2020.

Nous n'avons pas des données précises sur la consommation énergétique par KWh mais nous possédons des données sur les valeurs de puissance active maximale enregistrée chaque mois (quantité maximale d'énergie consommée à un moment donné, exprimée par KW).

A partir de ces données, nous pouvons remarquer que la consommation électrique domestique augmente plus particulièrement dans la période estivale (qui correspond au troisième trimestre). Cette énergie est utilisée pour des raisons de rafraîchissement de l'air intérieur et pour assurer le confort thermique intérieur en été.

Cependant, nous pouvons remarquer que la consommation électrique peut atteindre environ 350 KW au mois de juillet, le mois le plus chaud dans toute l'année. La quantité d'énergie consommée au mois de juillet 2019 est estimée à 151728 KWh.

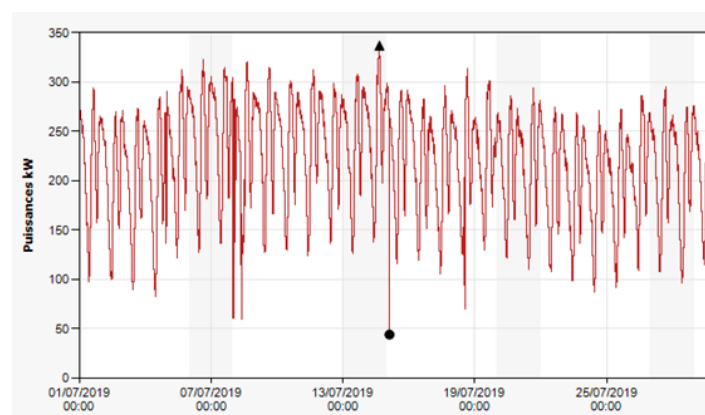


Fig. 64. Courbes d'évolution de la puissance active au mois de juillet 2019 / quartier El M'cid. Source : SonelGaz, 2019.

Cette augmentation de consommation électrique se justifie par plusieurs facteurs ; l'enveloppe architecturale de la maison contemporaine construite en béton armé n'est pas performante, elle influence négativement sur le confort thermique intérieur à cause de sa faible inertie thermique.

L'absence du patio qui a joué le rôle d'un régulateur thermique auparavant, a favorisé le stockage de l'air vicié à l'intérieur de la maison. Ce modèle d'habitation est souvent construit sans étude architecturale, donc sans étude d'orientation, l'installation des fenêtres dans ce cas peut influencer sur le confort thermique intérieur.

Face à cette situation, les habitants des quartiers utilisent de plus en plus des moyens de climatisation active (climatiseur, ventilateur) pour assurer le confort et le rafraîchissement de l'air intérieur.

III.V.IV. Changement de l'occupation du sol dû à l'urbanisation massive et incontrôlée

Suite à la croissance démographique insufflée par le changement du système économique, la ville de Biskra a témoigné d'une croissance urbaine accélérée et anarchique. La densité de la population urbaine a été évaluée à 8.7 hab/km² en 1956. Elle est passée à 16.35 hab. /km² en 2018. Cela indique que la ville est passée par un processus d'urbanisation très forte.

Tab.36. L'évolution de la densité de la population urbaine à Biskra (1956-2018). Source : Auteur, 2020.

Année	1956	2018
Aire d'étude (km ²)	6726	6726
Densité (hab/km ²)	8.7	15.06
Ville de Biskra (km ²)	6726	12770
Densité (hab/km ²)	8.7	16.35

A l'aide du logiciel Qgis, les surfaces des espaces bâtis et des jardins correspondants aux années 1956 et 2018 ont été estimées comme suit :

Tab.37. L'évolution de la surface bâtie et verte entre 1956 et 2018 au niveau des quartiers oasiens.

Année	1956		2018	
	Surface bâtie	Surface verte	Surface bâtie	Surface verte
Hai Medjnich	37773.28	285741	142805	76403
Hai Beb El Feth	5976.42	628755	51817	420436
Hai Guedacha	17562.60	352882	81032	196965
Hai Beb Derb	12001.68	123021	113962	34908
Hai El M'cid	42260.51	419182	239791	303657
Hai Ras El Gueriah	14747.95	546351	379273	44781

Source : estimation par l'auteure, 2020.

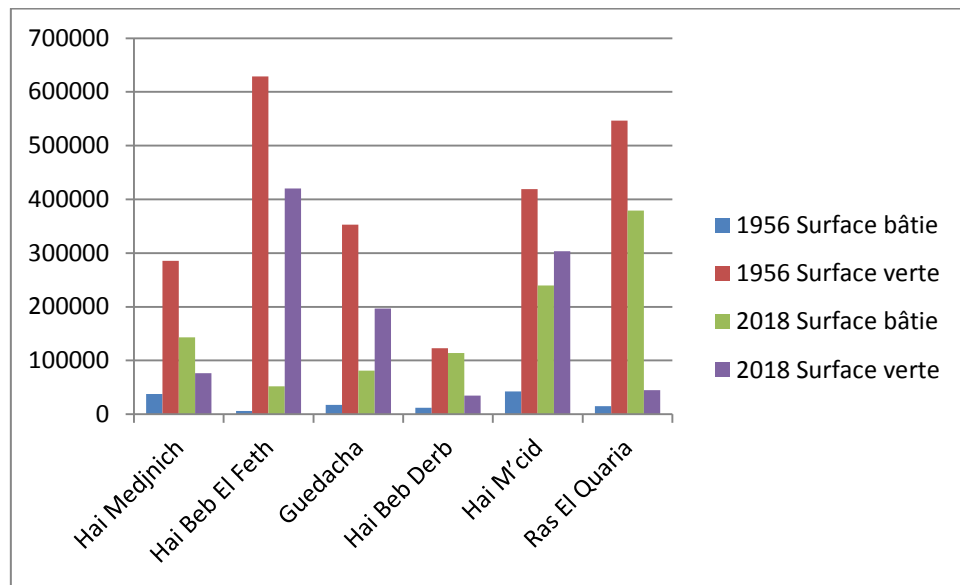


Fig. 65. Evolution de la surface bâtie et verte entre 1956 et 2018. Source : auteure. 2020.

A partir des données produites, nous pouvons remarquer que l'espace bâti s'est accrue au dépend de la palmeraie entre 1956 et 2018. Le phénomène de croissance urbaine anarchique a détruit les jardins qui jalonnaient jadis les quartiers oasiens.

Le quartier de Ras El Gueriah se trouve aujourd'hui en état de dégradation écologique importante (disparition des jardins) avec seulement 10% de la surface totale représentant la surface des jardins qui restent.

C'est seulement le quartier El M'cid qui persiste en face de cette dégradation avec 56% de la surface totale qui est consacrée aux jardins. Cela est dû aux efforts de ses habitants pour sa préservation contrairement au reste des quartiers dont les jardins sont encore présents mais les initiatives sociales de préservation sont absentes.

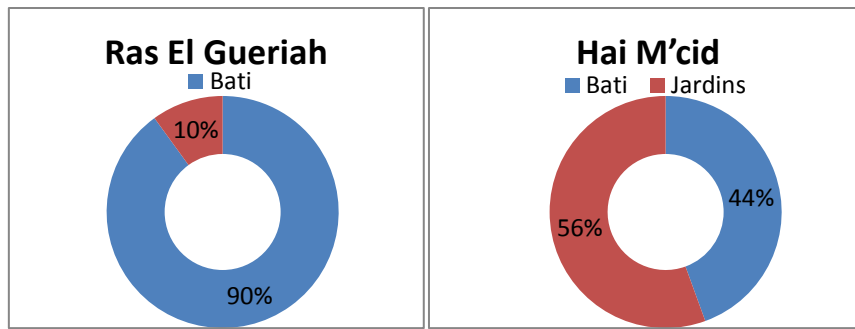


Fig. 66. Fig. 67. Répartition des espaces bâtis et des jardins au niveau des quartiers oasien en 2018.

Source : auteure, 2020.

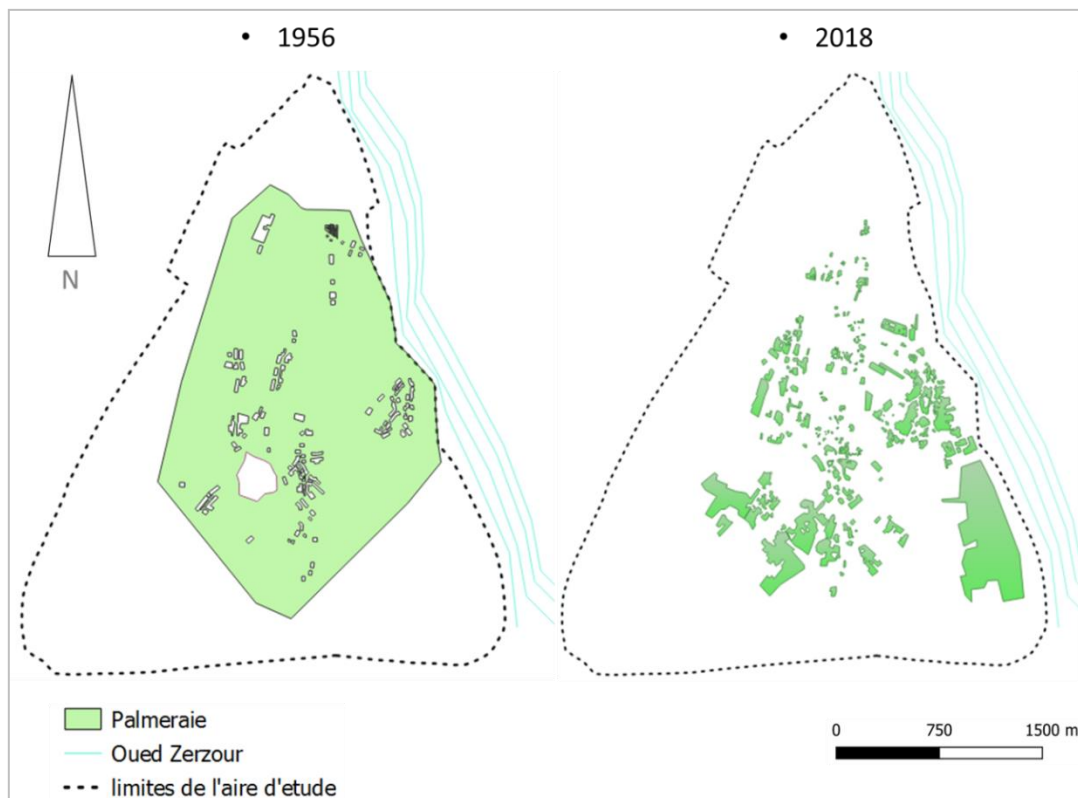


Fig. 68. Carte de changement d'occupation de sols (palmeraie). Source : auteure, 2020.

La figure 68 révèle que la surface de la palmeraie entre 1956 et l'année 2018 a été drastiquement réduite à cause de la croissance urbaine anarchique. Cette urbanisation massive aux dépens de la palmeraie se justifie par les efforts fournis dans le secteur de l'habitat pour répondre à la demande croissante en logements. Le déséquilibre engendré par le changement économique et la croissance démographique incontrôlée sont les éléments majeurs qui ont contribué à l'urbanisation anarchique dans la ville de Biskra. Le déficit en matière de logements a poussé les habitants à inventer un nouveau type d'habitat autoproduit qui ne correspond pas aux normes de la construction dans le contexte saharien. Ce processus de

densification urbaine au niveau des quartiers oasiens a mené à la dégradation de la palmeraie comme illustré sur les cartes suivantes (Fig. 69 ; Fig. 70).

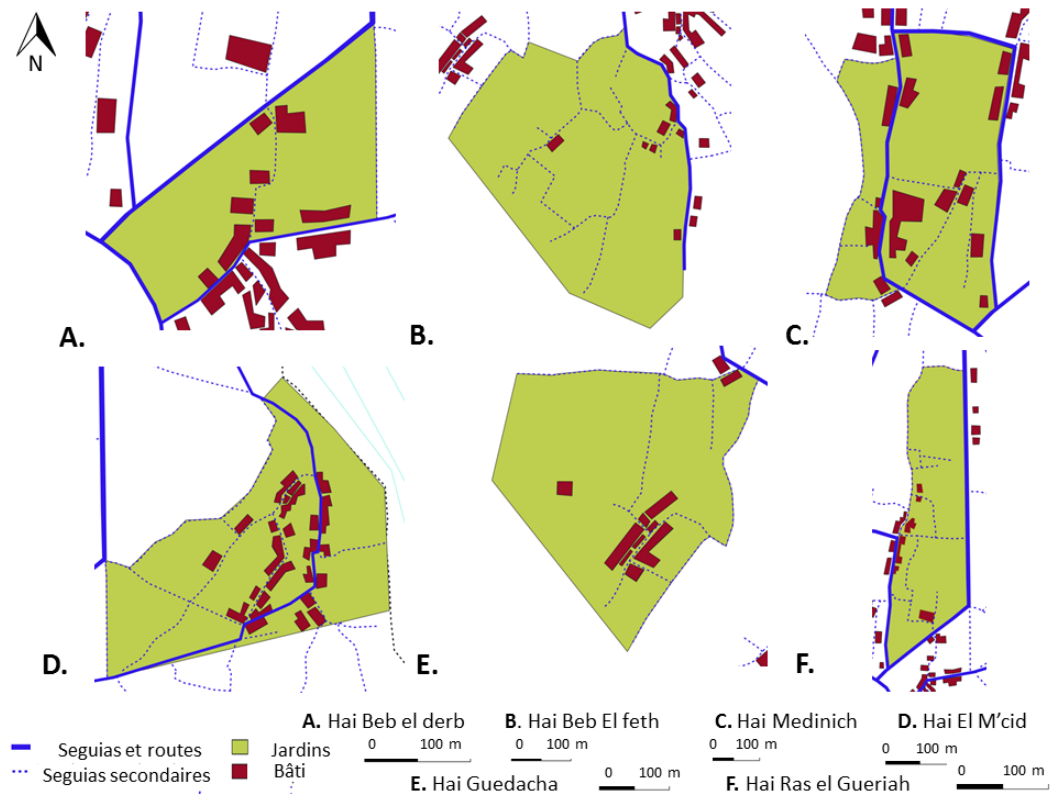


Fig. 69. Quartiers oasiens en 1956. Source : auteure, 2020.

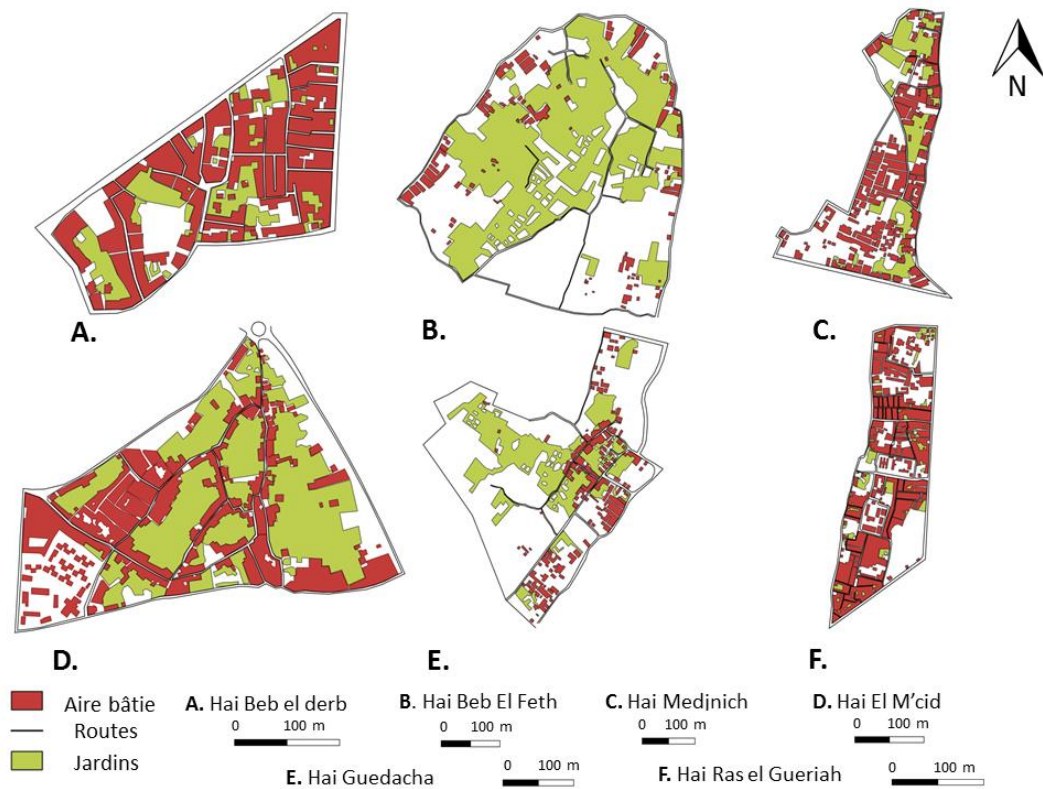


Fig. 70. Quartiers oasiens en 2018. Source : auteure, 2020.

III.V.V. Changement climatique et dégradation de la qualité de l'air

La palmeraie joue un rôle d'enveloppe urbaine, elle crée un microclimat très agréable en été. La présence de l'eau au milieu de la palmeraie aide à humidifier l'air venant de l'extérieur pour diminuer la température des espaces habités et des espaces urbains. Elle protège aussi les habitants contre les effets des rayons solaires et contre les vents. Aujourd'hui, la palmeraie se trouve en perte de vitesse à cause de l'envahissement du béton et de la croissance urbaine non maîtrisée (Adad et Zerouala, 2002).

Il est reconnu que l'urbanisation contribue au déboisement et à la fragmentation des écosystèmes naturels, à la réduction de la faune et la flore et aussi à l'augmentation de la température de l'air. La forte avancée de l'urbanisation qu'a connue la ville de Biskra a engendré un déséquilibre écologique important et porté un coup fatal au bien-être de l'homme (Boudjellal, 2009).

La manipulation du logiciel Qgis, nous a permis d'évaluer le nombre de palmiers que l'oasis de Biskra a perdu entre 1956 et 2018. Cette perte dépasse 35000 palmiers tout au long de cette période. Le système de culture étagée a disparu, aujourd'hui, nous ne trouvons que des palmiers, les arbres et les autres plantes disparaissent graduellement. La majorité des jardins a perdu sa richesse floristique.

Tab.38. L'évolution du nombre des palmiers au niveau des quartiers oasiens (1956-2018).

Nombre des palmiers	1956	2018
Quartier		
Hai Medjnich	7621	2127
Hai Beb El Feth	17492	11702
Hai Guedacha	9805	5464
Hai Beb Derb	3435	1053
Hai M'cid	11684	8427
Hai Ras El Gueriah	15171	1260
Total	65208	30033

Source : estimation par l'auteur, 2020.

Cette perte quantitative des palmiers n'est en réalité qu'une perte de ses avantages multiples. L'oasis qui jouait un rôle important dans le rafraîchissement de l'air extérieur ne pourrait plus assumer cette fonction bioclimatique à cause de la disparition de la palmeraie. Les données obtenues révèlent que l'ensemble des quartiers oasiens a perdu un grand nombre de palmiers capables de produire une grande quantité d'oxygène. Cela influe négativement sur la qualité de l'air et sur le confort thermique extérieur. Un seul palmier peut fixer une quantité de poussière estimée entre 0.13 et 0.76 g/cm² selon sa distance par rapport à la piste

agricole. Cela veut dire que la réduction du nombre de palmiers affecte le rôle que joue l'oasis dans la filtration de l'air et la protection contre les vents chargés du sable.

Bien que les climatiseurs rejettent l'air chaud à l'extérieur des maisons, ils participent à élever la température de l'espace extérieur et à créer le phénomène de l'effet de serre au niveau urbain. Nous avons essayé de mesurer trois paramètres qui génèrent le confort thermique extérieur au niveau des deux quartiers, El M'cid et Ras El Gueriah. Cette campagne a été réalisée durant quatre jours, les 20, 21, 22, 23 juillet 2018 qui représentent les jours les plus chauds de l'année. Il s'agit de mesurer la température extérieure, l'humidité relative et la vitesse de l'air.

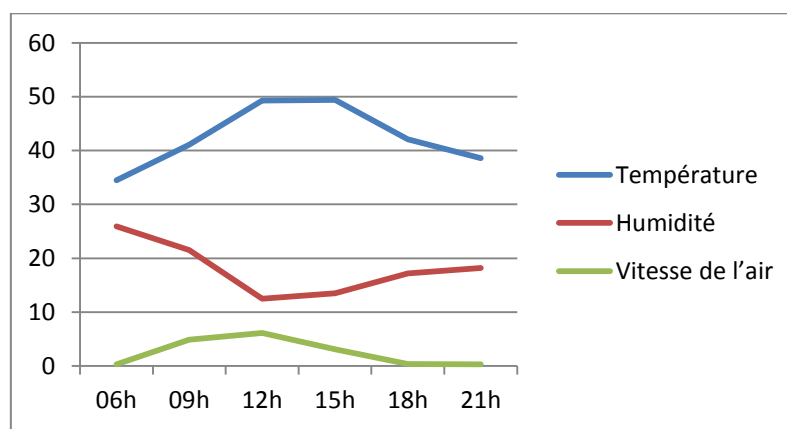


Fig. 71. Courbe d'évolution de la valeur moyenne de la température, l'humidité et la vitesse de l'air au long de la journée au niveau du quartier El M'cid. Source : auteure, 2018.

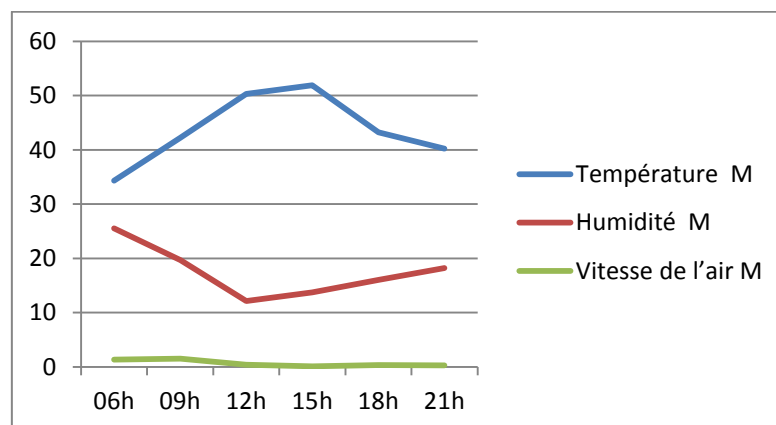


Fig. 72. Courbe d'évolution de la température, l'humidité et la vitesse de l'air au long de la journée au niveau du quartier Ras El Gueriah. Source : auteur, 2018.

A partir des données collectées au cours des quatre jours de mesures, nous avons remarqué que la température de l'air extérieur est inférieure d'un degré au quartier El M'cid

par rapport au quartier Ras El Gueriah. La température maximale au quartier El M'cid a atteint les 49° entre 12h et 15h, alors qu'elle a dépassé les 50° durant la même période au niveau du quartier Ras El Gueriah. L'humidité relative mesurée au niveau du quartier El M'cid est plus élevée que celle mesurée au quartier Ras El Gueriah grâce à la présence de la végétation. Nous pouvons déduire que les quartiers les plus vulnérables sur le plan climatique sont ceux dont la palmeraie a disparue. Le manque de végétation accentue le phénomène de l'effet de serre et contribue à l'augmentation de la température. Il participe à la dégradation de la qualité de l'air et à la propagation de la poussière au niveau des espaces habités. Tout cela, affecte le confort et le bien-être des habitants.

IV. ELABORATION DE LA STRATEGIE DE TRANSFORMATION DURABLE DE L'ECOSYSTEME OASIEN (ENJEUX, AXES STRATEGIQUES, OBJECTIFS SPECIFIQUES ET REFERENCES)

La stratégie de transformation durable de l'écosystème oasien est un produit de l'analyse qui englobe ses différentes problématiques posées, sociale, économique, culturelle, environnementale et spatiale.

Elle se compose de cinq enjeux fondamentaux et s'articule autour de sept axes stratégiques et de trente-trois objectifs spécifiques. Dans d'autres références liées à la thématique de développement durable, l'axe stratégique est une finalité à atteindre alors que l'objectif spécifique est une cible qui rend possible la réalisation de cette finalité.

Notre propre stratégie comprend quarante-quatre références de base saisies de notre analyse diachronique du processus du changement de l'écosystème oasien.

Ces références nous permettent d'évaluer la durabilité des quartiers oasiens qui constituent le corpus d'étude.

Tab.39. Tableau synthétique des axes stratégiques et objectifs de la stratégie adoptée avec références. Source : auteur (2020).

Enjeux	Axe stratégique	Objectifs spécifiques	Référence
Sociaux	Favoriser l'accès à l'éducation et l'équité sociale	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'accès à l'éducation et l'information à tous. • Améliorer les conditions de l'éducation • Assurer l'accès à des biens collectifs efficaces (éducation, culture, santé) • Favoriser l'accès équitable à l'eau, au gaz et à l'électricité. • Favoriser l'accès à un logement décent à tous • Favoriser l'accès au transport public et la mobilité douce 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de scolarisation = 100% • Taux de classes en simple vacation ayant 25 élèves = 100% • Taux de personnes ayant accès aux biens éducationnels, culturels et de santé = 100% • Taux de raccordement à l'eau potable, gaz, électricité, réseaux de téléphone =100% • Taux de logements de bonne qualité habitable = 100% • 80% des habitants se situent à moins de 1000m ou 500m d'un mode de transport collectif • Présence des allées piétonnes et cyclables de qualité qui assurent une bonne desserte (notamment vers le transport public). • 50% à 90% des logements sont pourvus d'un espace de rangement des vélos.
Economique	Favoriser l'accès à l'emploi et maintenir l'économie locale	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'accès à l'emploi local • Favoriser le travail en agriculture • Favoriser le travail en artisanat et ou en industrie • Favoriser le travail dans le 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'emploi =100% • 30 à 80 % de la population active travaille en agriculture • 5 à 10% de la population active travaille en artisanat et ou en industrie • 5 à 25% de la population active

		<p>commerce (de datte)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la diversité fonctionnelle (entreprise, profession libérale, artisanat, enseignement, commerce, industrie...) • Favoriser le travail temporaire et le partenariat multiple • Favoriser le recyclage et le tri des déchets • Favoriser la production agro-alimentaire locale 	<p>travaille au commerce</p> <ul style="list-style-type: none"> • De 5 à 25% des habitants exercent des fonctions différentes • Taux important de travail temporaire certifié aux centres de formations, jardins, entreprises et usines. • Nombre de points de collecte de déchets à tri sélectif 100% • Taux de travail aux unités de production agro-alimentaire de 5 à 10%
Culturelle	Favoriser l'accès à l'éducation environnementale et aux activités renforçant la solidarité	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser et soutenir les activités liées à l'environnement • Favoriser les activités bénévoles et de solidarité inclus dans la sauvegarde de l'environnement bâti et naturel • Favoriser les activités autonomes (jardins familiaux, ateliers associatifs, production de compost, gestion des espaces verts) 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% des élèves participants aux activités liées à l'environnement • 50% des habitants participants aux activités bénévoles et de préservation • 50% des habitants exerçant des activités autonomes
Environnementale	Favoriser la sécurité et la gestion des risques	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la gestion du risque d'inondation • Favoriser la perméabilité des rues et des espaces urbains • Favoriser la gestion du risque de la sécheresse et de la rareté 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% des habitants font de l'entretien de leurs maisons • De 80 à 100% des bâtiments sont situés aux zones à faible risque • 100% des canalisations sont en bon état (entretien) • 100% des terres agricoles sont liées au système de drainage • 100% des habitants

		<p>de l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la gestion du risque des feux des jardins 	<p>consomment l'eau d'une façon rationnelle (1m³/hab./an)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100% des habitants ne sont pas participants aux risques de feux
Spatiale	Améliorer la qualité environnementale des habitations	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser le choix des matériaux écologiques • Favoriser le choix des techniques d'isolation thermique • Favoriser le choix des techniques de ventilation passive 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% des maisons sont construites avec des matériaux écologiques (terre) • 100% des maisons ont des enveloppes isolantes • 100% des maisons ayant des dispositifs de ventilation passive
	Réduire l'impact sur l'environnement et la consommation énergétique domestique en été	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la construction à faible impact sur l'environnement • Favoriser les travaux de réhabilitation pour diminuer l'utilisation de l'énergie électrique domestique en été 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilation naturelle • Utilisation du patio pour l'aération • Utilisation rationnelle des moyens de climatisation active • Diminution de nombre des pièces climatisées • Aménagement en vue d'amélioration du confort thermique intérieur
	Améliorer la qualité du cadre urbain et de l'environnement local	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la présence des jardins verts privés • Améliorer la gestion des jardins • Améliorer la qualité environnementale de la rue • Assurer le confort thermique intérieur • Optimiser la gestion du sol urbain et la consommation de l'espace 	<ul style="list-style-type: none"> • De 50 à 80% des maisons ayant ou en relation directe avec des jardins • 100% des jardins sont branchés à l'eau d'irrigation • Les rues de 3à6m de largeur constituent 80% • De 80 à 100% des maisons sont écologiquement construites et en relation directe avec le jardin • De 10 à 60% taux de végétalisation urbaine • Densité du bâtiment = de 10 à 50% de la surface de terrain

		<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser la biodiversité urbaine • Améliorer la qualité de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% des jardins à culture étagère • Diminution de la consommation énergétique domestique • Mobilité douce • Favoriser la présence des jardins
--	--	--	---

CONCLUSION

L'observation de l'écosystème oasien dans la ville de Biskra et l'analyse de données fournies par notre investigation, à travers une approche diachronique nous a permis de confirmer l'hypothèse de l'influence des facteurs socioéconomiques, culturels, environnementaux et spatiaux sur la durabilité de cet écosystème en péril.

Ce chapitre a été initié par un diagnostic sur les piliers de développement durable, le but était d'avoir une image sur les problèmes et les atouts de l'écosystème oasiens. Pour cela, nous avons utilisé la matrice AFOM pour souligner les forces et les faiblesses des quartiers oasiens par rapport aux cinq axes, social, économique, culturel, environnemental et spatial.

La réalisation de ce diagnostic a révélé que l'écosystème oasien souffre des problèmes qui menacent sa durabilité et la nécessité d'établir une analyse détaillée de l'ensemble de ces facteurs. En effectuant cette analyse approfondie, il nous a été possible de saisir plusieurs causes que nous résumerons comme suit :

En premier lieu, le changement de statut de la ville de Biskra dans les années soixante-dix a attiré les migrants d'autres wilayas et a favorisé l'exode rural. De ce flux migratoire a résulté une croissance démographique accélérée qui a posé de nombreux défis dans les différents secteurs, et notamment les secteurs économique et urbanistique.

Cette croissance démographique a été accompagnée par un changement du système familial qui est passé de la famille élargie traditionnelle à la famille nucléaire et aussi par une diminution de la taille de ménage. Cet élément a contribué à la croissance des besoins et de la demande de logements, et par conséquent, à la croissance non maîtrisée de l'espace bâti.

Le changement du mode de vie et l'évolution de l'habitat par rapport aux commodités de la vie urbaine, a influencé les mentalités de la société oasienne qui a construit une nouvelle image sur le confort et la modernité et a abandonné certaines de ses traditions. Cette image non adaptée au contexte a influé sur l'aspect architectural et urbain de l'écosystème oasien.

En second lieu, le changement du statut administratif de la ville de Biskra a mené à la réalisation des projets de développement économique sur plusieurs secteurs et notamment les secteurs de l'industrie, des travaux publics et des services. L'ensemble de ces projets ont favorisé le recul du statut de l'agriculture oasienne.

Le changement du mode de vie et du système économique a influencé aussi le mode de production et de consommation et a conduit à l'émergence des préférences alimentaires nouvelles. Les facilités accompagnées par ce nouveau système ont contribué au changement de la mentalité de l'agriculteur oasien qui est devenu un consommateur et a négligé la dimension économique de sa palmeraie.

Ce changement de mentalités et du mode de vie n'a pas influencé seulement la dimension économique de la palmeraie, mais également la dimension écologique. L'abandon de la palmeraie a mené à l'abandon des traditions de recyclage de déchets oasiens et domestiques. Cela a causé la dégradation de l'environnement naturel de l'écosystème oasien.

En troisième lieu et d'un point de vue culturel, la stratégie d'éducation environnementale adoptée en Algérie est une stratégie qui manque de fond et qui se base sur les approches classiques. Cette stratégie n'a pas réussi à la création des éco-citoyens actifs et engagés dans la préservation de l'environnement.

L'engagement des citoyens s'inscrit seulement dans la réhabilitation des biens patrimoniaux à utilité publique. Cela veut dire que la réhabilitation des maisons traditionnelles en terre pose des défis aux autorités locales car elles nécessitent des programmes et des projets d'investissements pour valoriser leur dimension patrimoniale.

Sur l'axe environnemental, l'écosystème oasien a perdu son cachet après les inondations qui ont touché la ville de Biskra dans années soixante-dix. Le manque d'entretien des maisons et des canalisations a causé des dégâts humains et matériels et poussé la société oasienne à construire en béton pour une quête de résistance. Cela a influencé l'écosystème oasien sur plusieurs plans, architectural, urbanistique et environnemental.

D'un autre côté, la mauvaise gestion de l'eau a accentué le phénomène de la sécheresse qu'a connu la région de Biskra durant le dernier siècle et a causé la perte de la biodiversité. En plus de cela, l'homme oasien se trouve participant à la dégradation de son écosystème par son manque de contrôle des feux qui ont détruit de très nombreux jardins.

Finalement, sur l'axe spatial, le changement des matériaux de construction et l'abandon du patio ont conduit à la perte d'un style architectural authentique et propre à l'écosystème oasien.

Aujourd'hui, la société oasienne utilise des moyens actifs de climatisation mécanique. Cela accentue les émissions de gaz à effet de serre et influe négativement sur le microclimat urbain. Cependant, de l'urbanisation massive aux dépens de la palmeraie, ont résulté des conséquences négatives sur le plan bioclimatique de l'écosystème oasien.

L'ensemble de ces facteurs ont reformulé le fonctionnement de l'écosystème oasien et ont influé sur son métabolisme.

Ce chapitre est conclu par la proposition d'une stratégie de transformation durable de l'écosystème oasien. Cette stratégie nous permet d'évaluer la durabilité urbaine des quartiers oasiens, elle s'appuie sur un bon nombre d'axes et objectifs qui nous permettent de proposer un plan d'actions utiles pour l'amélioration du métabolisme oasien.

CHAPITRE VI : L'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens dans la ville de Biskra

« L'oasis n'existe plus. Elle a laissé place à une grande ville saharienne. L'arrachage des palmiers pour des besoins fonciers a réduit de moitié le potentiel phoenicicole de la ville. »

(Farhi, 2002, P 81)

INTRODUCTION

Le chapitre précédent avait comme finalité d'identifier les éléments responsables de la dégradation de l'écosystème oasien à l'échelle Macro et aussi de proposer un ensemble des objectifs de la stratégie de la transformation durable des quartiers oasiens.

Ce chapitre a pour but d'évaluer la durabilité des quartiers oasiens choisis comme cas d'études. Il est divisé en quatre grandes sections :

La première section décrit la technique utilisée pour effectuer l'enquête d'étude, le plan d'échantillonnage, la stratégie de collecte des données.

La deuxième section décrit les outils de traitement des données, de l'évaluation et pour l'interprétation des résultats.

La troisième section porte sur la discussion des résultats de l'enquête d'une façon détaillée, elle comprend cinq thèmes ; thèmes social, économique, culturel, environnemental et spatial.

La dernière section porte sur l'interprétation des résultats et l'élaboration des profils des quartiers.

L'objectif majeur de ce chapitre est de créer un outil pratique d'évaluation de la durabilité urbaine des quartiers oasiens. Cette évaluation est une initiation à l'étape suivante qui porte sur la proposition d'un plan de transformation durable. Il décrit les actions spécifiques à entreprendre pour une amélioration de l'écosystème oasien sur plusieurs plans, social, économique, culturel, environnemental et spatial. L'ensemble des actions ont pour objectif d'améliorer le métabolisme oasien.

I. STRATEGIE ADOPTEE ET DEROULEMENT DE L'ENQUETE

Pour effectuer l'enquête qui permet d'évaluer quantitativement la durabilité des quartiers oasiens, la technique du questionnaire de recherche a été choisie pour les raisons suivantes :

- La recherche des résultats quantifiés et bien précis.
- Possibilité de valider et de généraliser les résultats à l'aide des indicateurs et des indices présélectionnés. Donc, le formulaire de questions accompagné des notes d'évaluation de chaque indicateur facilite l'agrégation.
- Disponibilité des moyens possibles qui permettent de traiter les données collectées, qui veut dire, une possibilité d'accéder à la population et de collecter le nombre nécessaire de réponses, possibilité d'avoir le temps suffisant pour mener l'enquête auprès des interviewés et aussi pour l'analyse des résultats.

I.I. Description de la technique du questionnaire de recherche

Le formulaire de questions choisi pour effectuer cette enquête est de type fermé. Il a été élaboré sur la base des indicateurs préétablis auparavant, dans la phase de conception de la grille d'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens.

Il comprend quelques questions filtres et quelques questions factuelles qui concernent le sexe, le nom du quartier, l'année de l'occupation de la maison. Les questions tournent autour de cinq thèmes : social, économique, culturel, environnemental et spatial.

Plusieurs questions sont de type fermé, la majorité est dichotomique dont le répondant devrait choisir entre oui ou non, l'objectif est de faciliter le choix de réponses en minimisant le nombre de possibilités et de propositions.

D'autres questions sont de type fermé gradué à choix multiples où l'échelle Likert à quintuple catégorisation a été utilisée pour effectuer l'évaluation des réponses. Par contre 10% des questions posées sont de type ouvert pour avoir quelques commentaires ou des informations supplémentaires.

Les questions ont été accompagnées aussi par des questions conditionnelles qui permettent d'avoir plus de détail. 5% des questions posées sont des questions pièges, utilisées pour mesurer l'attention des répondants. [Voir annexe XIV.](#)

I.II. Le plan d'échantillonnage : la stratification

Le type d'échantillonnage adopté dans cette recherche est de type stratifié. Cet échantillonnage s'appuie sur la division de la population étudiée en strates. Dans notre cas, la population concernée par cette étude est celle qui habite dans les quartiers oasiens de la ville de Biskra. Elle est divisée en deux strates, chaque strate est représentée par un échantillon, ce qui donne un échantillon de Hai M'cid et un autre de Hai Ras El Gueriah. La taille de chaque échantillon est de 60 ménages dont les répondants sont les représentants de chaque ménage.

I.III. Stratégie de diffusion et de la collecte

La stratégie adoptée est la distribution des formulaires de questions à rendre, au bout d'une semaine. Il s'agit en fait de la forme auto administrée. 120 copies du formulaire ont été distribuées au niveau des quartiers oasiens, (Hai M'cid et Ras El Gueriah). Pour ce faire, nous les avons distribuées au niveau des maisons à l'aide de nos connaissances parmi les habitants de ces quartiers. Elles ont été récupérées à l'aide de nos connaissances également. Nous avons essayé de distribuer les copies d'une façon équitable aux habitants des maisons avec jardins et des maisons sans jardins.

II. OUTILS UTILISES POUR L'ANALYSE ET L'INTERPRETATION DES RESULTATS

La collecte et l'analyse des données est un élément essentiel et critique pour effectuer une bonne recherche. Pour cela, il existe plusieurs programmes de la saisie professionnelle des données tels que le SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), SAS (Statistical Analysis System) et Access (Alan *et al*, 2006). Comme il y'a d'autres logiciels développés pour le traitement des données comme Stata, un logiciel largement utilisé par les économistes et les épidémiologistes (Antoine, 2005). Statistica, une gamme de logiciels édités par la société StatSof. L'inconvénient de ces programmes est qu'ils nécessitent souvent l'expertise d'un programmeur pour créer des écrans de saisie de données, un code de validation et des procédures de vérification des données.

Pour cela, plusieurs chercheurs utilisent Excel pour le traitement de données (Alan *et al*, 2006). Certains font recours aux logiciels statistiques qui ont la possibilité d'importer des classeurs à partir d'Excel qu'ils utilisent comme base de données de départ (Corinne et Jean-

François). Excel est un puissant tableur utilisé pour effectuer des calculs mathématiques et statistiques qui montre comment les modèles et les feuilles de calcul peuvent être utilisés pour automatiser les fonctions statistiques (Storm, 2019).

Au fait, Excel a été utilisé par plusieurs chercheurs dans différents domaines. Black *et al.* (2005) ont conçu et mis en œuvre un formulaire de questions en ligne (sur internet) à l'aide de Microsoft Excel pour une étude de marché. Certains utilisent Excel comme outil de résolution de problèmes de décision multicritères. Malgré la disponibilité des logiciels capables d'aider les décideurs à prendre de bonnes décisions, ces programmes restent commercialisés et relativement cher pour être à la portée des petites entreprises et chercheurs (Perzina et Ramik, 2014).

Pour cela, ces derniers auteurs ont utilisé Excel DAME (Decision Analysis Module), un outil gratuit et disponible sur le net. Blenkinsop (2012) a utilisé Excel pour organiser les données et les importer à Google Earth pour une visualisation de la géologie structurale. Une preuve qu'Excel est largement utilisé dans le domaine scientifique. Grech (2018) a écrit plusieurs articles qui décrivent les fonctionnalités offertes par Excel et appelle les chercheurs à utiliser Excel lors de l'écriture des articles scientifiques. Palocsay *et al* (2010) ont fourni trois principales clés dans l'utilisation d'Excel aux étudiants dans le domaine du commerce pour effectuer des analyses exploratoires des données. Willis (2016) a développé un modèle d'enseignement dans lequel il a utilisé Excel comme outil pour donner un cours sur les systèmes d'informations et de comptabilité.

Devant l'ensemble de ces données, Excel a été choisi pour le traitement et l'analyse des données récoltées vu sa gratuité, sa disponibilité et sa facilité d'utilisation.

II.I. Utilisation de Ku-Tools for Excel : Un outil efficace de traitement des données

Kutools for Excel est un complément Excel pratique avec plus de 300 fonctionnalités avancées pour simplifier divers types de tâches complexes en quelques clics dans Excel. Il permet aux utilisateurs de combiner des feuilles de calcul en plusieurs clics, fusionner des cellules sans perdre de données et de coller uniquement aux cellules visibles, etc. Tout cela se passe rapidement en insérant des formules complexes grâce à l'efficacité de cet outil. Il est disponible gratuitement sur internet et fonctionne après son téléchargement en ouvrant Excel (<https://www.extendoffice.com/product/kutools-for-excel.html>, 06/03/2020. 12.15).

Voir annexe XV.

II.II. Description des éléments de données (techniques de codification)

Pour faciliter le traitement informatique des données collectées à partir du formulaire, la codification est une opération qui consiste à traduire le langage ordinaire en un langage chiffré facile à traiter sur les logiciels. Cette opération est un chiffrement, elle consiste à donner pour chaque variable un code ou un chiffre, donc de donner des codes numériques ou alphanumériques aux différentes questions ou réponses que comprend le formulaire. Dans notre cas, il est attribué aux questions, des codes alphanumériques hiérarchiques de Q1 à Q103. Les codes attribués aux répondants comprennent le numéro du papier de réponse, par ex, P01, P02, P03 etc... Pour la codification des réponses (variables), les trois premières lettres ont été utilisées comme code, par ex : oui, non, prim, fem, hom... Voir annexe XVI.

Pour le traitement de données, la formule suivante a été utilisée sur Ku Tools, =NB.SI.ENS (cellule A1 : cellule A11 ; oui) pour déterminer le nombre des répondants de A1 à A11 par oui. Pour une analyse croisée, il est possible d'ajouter d'autres éléments à la même formule, par exemple (cellule A1 : cellule A11 ; oui ; cellule B1 : cellule B11 ; femme) afin de déterminer le nombre des femmes ayant répondu par oui à titre d'exemple.

II.III. Description de l'outil d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien

Il s'agit d'un Tableau de bord dans un classeur Excel composé de Cinq (5) feuilles ; feuille du questionnaire, feuille de codification, feuille du traitement des données, feuille de calcul, feuille de représentation graphique dans le tableau de bord. Ce dernier est constitué des indicateurs d'évaluation de la durabilité urbaine des quartiers oasiens. Il a pour objectif de mesurer la performance des quartiers et de nous inciter à prendre des décisions pour la proposition des actions à entreprendre afin d'améliorer les éléments qui nécessitent une transformation durable. Il se compose de quatre (4) tableaux ; tableau de la mesure de la performance par rapport aux indicateurs pour le quartier El M'cid, tableau de la mesure de la performance par rapport aux thématiques pour le quartier El M'cid, tableau de la mesure de la performance par rapport aux indicateurs pour le quartier Ras El Gueriah et tableau de la mesure de la performance par rapport aux thématiques pour le quartier Ras El Gueriah.

Il se compose également de Cinq (05) graphes de représentation, graphes radar de représentation générale pour les deux quartiers, graphes radars de représentation détaillée

pour les deux quartiers, un graphe en barre de comparaison entre les deux quartiers. [Annexe XVII](#).

III. DISCUSSION DES RESULTATS DE L'ENQUETE : ANALYSE DETAILLEE

Dans un premier temps, l'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien présente une vue globale des résultats d'analyse faite par rapport aux cinq (5) thématiques suivantes :

III.I. Thème social : cadre et qualité de vie urbaine

Un quartier durable doit offrir aux habitants un cadre urbain convenable et une bonne qualité de vie. Ça veut dire, qu'il doit garantir les besoins primaires des habitants tels que l'alimentation, la santé, l'éducation et l'emploi. Il doit également favoriser le bien-être et l'accès à la formation.

Dans le cas présent, un quartier oasien doit remplir les critères suivants : les composantes familiales qui influencent l'utilisation de l'espace urbain, le niveau et les conditions d'éducation qui influencent l'épanouissement de l'habitant et sa sensibilité envers l'environnement sur le court et le long terme, les commodités qui influencent le niveau de vie des habitants et au final, le transport public qui influence l'adaptabilité des habitants avec l'utilisation des modes et des moyens de mobilité écologique.

III.I.I. Composantes familiales : Quel type de familles est-il approprié pour la durabilité de l'écosystème oasien ?

Sur le plan social, il était demandé aux habitants concernés par le questionnaire, de choisir le type de leur famille (Mononucléaire, Nucléaire, Elargie) et aussi le nombre des membres constituant leur ménage (3_ 4-7_ >7). Cela est fait pour déterminer le type de la famille le plus fréquent, la taille du ménage est une variable qui justifie le type de la famille qui est en lui-même l'indicateur à mesurer. Par exemple, lorsque 10 répondants choisissent le type de la famille Elargie et choisissent l'option >7, les données récoltées dans ce cas sont correctes et validées.

Dans ce sens, 17 répondants ont avoué qu'ils appartiennent aux familles élargies dans le quartier El M'cid, cela correspond à un pourcentage de 41 % du nombre total, par contre,

seulement 4 familles sont du type mono nucléaire et 20 familles sont nucléaires représentant un pourcentage de 49%.

Cependant, seulement 08 familles sont de type élargi dans le quartier Ras El Gueriah correspondant à un pourcentage de 24% du nombre total. Par contre, 2 familles sont du type mono nucléaire et le plus grand nombre de répondants appartient à des familles nucléaires et correspond à un pourcentage de 70%.

D'après [Dortier \(2002\)](#), la forme de « famille étendue » ou « élargie » est une caractéristique des sociétés traditionnelles alors que la famille nucléaire actuelle est une caractéristique des sociétés modernes.

Cela signifie que le pourcentage des familles qui gardent les liens des groupes domestiques traditionnels dans le quartier El M'cid est plus important que celui du quartier Ras El Gueriah. Cette situation est générique pour toute l'Algérie qui est passée en trente ans après l'indépendance d'environ 3/4 de la population rurale à presque 2/5 seulement, ce qui a provoqué la dissolution du groupe familial traditionnel et a donné naissance aux nouvelles structures familiales qui varient entre étendues et conjugales ([Benali, 2005](#))

Le dernier auteur justifie les mutations de la famille algérienne par un ensemble de causes telles que l'exode rural massif, le développement du salariat, la rupture de l'indivision du patrimoine familial, la généralisation de l'économie de marché, le développement de la scolarisation et de l'échange des idéologies à travers le déplacement et les multimédias. Il ajoute que ce changement affecte les conditions urbanistiques.

[Guetta \(1991\)](#) affirme que l'urbanisation due à l'immigration massive originaires de l'intérieur du pays constitue l'un des phénomènes importants qui ont affecté l'Algérie depuis l'indépendance. Il considère que l'urbanisation qui accentue la mobilité géographique des populations est l'une des causes de nucléarisation des familles.

Dans ce sens, les résultats signifient que les familles élargies dans le quartier El M'cid sont moins affectées par ce processus de changement et moins consommatrices de l'espace urbain, mais ce n'est pas le cas du quartier Ras El Gueriah qui semble plus affecté.

Tab.40. Données récoltées sur les composantes familiales au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Hai El M'cid	Type de famille	Monoculaire	Nucléaire	Elargie	Total
	Nombre	4	20	17	41
Membres (n°)	3	4-7	>7	-	
Nombre	4	22	15	-	
Hai Ras El Gueriah	Type de famille	Monoculaire	Nucléaire	Elargie	Total
	Membres (n°)	3	24	6	-

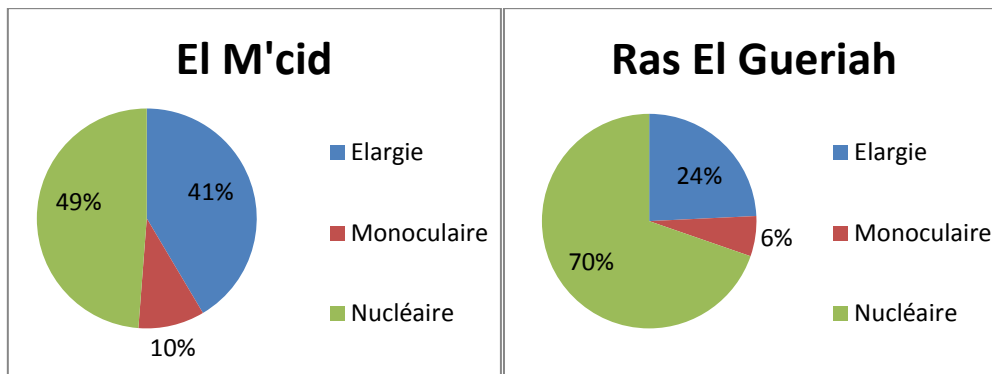


Fig.73.74. La répartition des ménages par type de famille. Source : auteur (2020)

Selon le tableau de référence proposé (Tab. 39) dans le chapitre précédent, nous considérons que la valeur optimale est 100% et qu'elle représente 10 notes sur notre échelle proposée de la durabilité. Cela correspond au secteur de la bonne durabilité ou bien de la durabilité forte. Cela signifie que cet indicateur (composantes familiales) représente une échelle de 4 degrés de la durabilité, donc il se situe dans le secteur moyen de la durabilité (4-6) au niveau du quartier El M'cid avec une note de 4.1. Par contre, cet indicateur se situe dans le secteur de durabilité très faible (presque non durable ; 2-4) au niveau du quartier Ras El Gueriah avec une note de 2.4. Ces résultats sont représentés sur la figure 75.

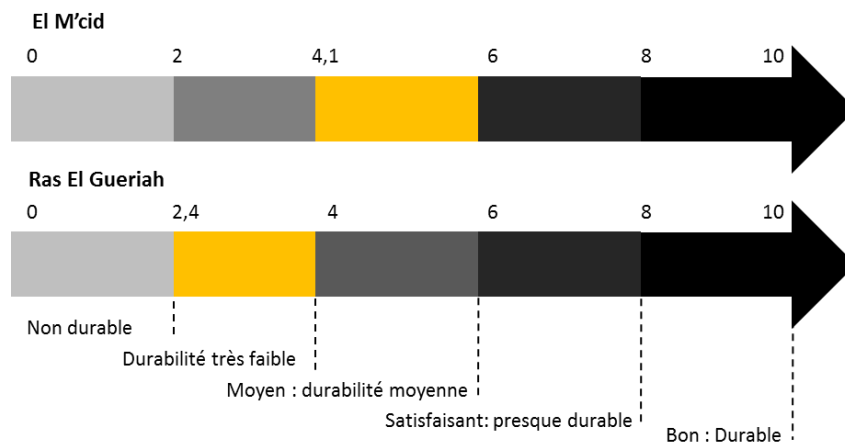


Fig.75. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur de composantes familiales pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.I.II. Niveau et conditions d'éducation : quelles conditions favorables pour une éducation écologique et durable ?

Pour évaluer le niveau et les conditions de l'éducation au niveau des quartiers d'étude, deux indicateurs ont été mesurés. Le premier concerne le nombre des scolarisés qui nous donne une idée sur l'accès à l'éducation en fonction de pourcentage % et le deuxième concerne le nombre d'élèves par type de classe qui permet d'évaluer les conditions de l'éducation.

L'accès à l'éducation a été estimé à 100% pour les deux quartiers, cependant, seulement 25% des scolarisés évoluent dans des classes d'une taille de (20-30) élèves dans le quartier El M'cid et 30% dans le quartier Ras El Gueriah.

Il faut noter qu'il y'a une corrélation directe entre le nombre d'étudiants dans une classe et la qualité de l'éducation reçue (<https://lecahier.com/reduction-du-nombre-deleves-dans-les-classes-pour-ou-contre/>, consulté le 23/10/2021 à 12 :55). C'est parce que des effectifs moindres permettent une ambiance de travail plus sereine et un suivi plus personnalisé des élèves, l'enseignant ayant plus de temps à consacrer à chacun (<https://theconversation.com/limiter-le-nombre-deleves-par-classe-une-cle-de-la-reussite-scolaire-116931>, consulté le 23/10/2021 à 12 :55). Dans ce sens, la taille idéale des classes ne doit pas dépasser 24 élèves (<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1158160/education-politique-eleves-doug-ford-budget-compressions>, consulté le 23/10/2021 à 12 :55). D'après les mêmes ressources, il est conclu que la classe moyenne idéale serait de 18 à 24 élèves. Fourchette à l'intérieur de laquelle il y aurait très peu de différence dans la qualité de l'enseignement.

A travers une simple enquête sur le site Research Gate ou nous avons demandé aux enseignants la taille de classe la plus favorable dans le contexte du développement durable selon leurs perspectives. Tous les enseignants ont choisi une taille située entre 20 à 25 élèves au maximum (30 au cas échéant) selon leurs expériences personnelles (<https://www.researchgate.net/post/What-is-the-favorable-number-of-students-per-class-in-the-contexte-of-sustainable-development>, Demandé 11 février 2020).

Il faut souligner que l'un des objectifs du développement durable est d'assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, donc une éducation dans de bonnes conditions (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/education/>, consulté le 23/10/2021 à 20 :30).

L'ensemble de ces idées signifie que le nombre d'enfants ayant accès à une éducation dans des conditions favorables n'est pas important pour les deux quartiers. Cela invite à la réflexion autour des solutions stratégiques pour l'amélioration des conditions de l'éducation afin d'atteindre les objectifs de développement durable.

En outre, 99% des scolarisés évoluent dans des classes à simple vacation dans le quartier Ras El Gueriah et 1% des scolarisés évoluent dans des classes à double vacation. Il faut noter que la scolarisation à double vacation est une stratégie adoptée pour gérer la surcharge des classes (Bray, 2009). Elle est considérée comme une alternative aux problèmes posés par l'explosion démographique, la récession économique et l'impérieuse nécessité d'aller vers la scolarisation universelle (<http://docplayer.fr/21195545-Module-classe-a-double-vacation.html>, consulté le 23/10/2021 à 20 :00). Cela signifie que le taux d'inscriptions aux écoles dans le quartier Ras El Gueriah a été très élevé, c'est pour cela que la scolarisation à double vacation a été introduite pour éviter les classes trop chargées et le surplus démographique existant dans ce quartier.

Tab.41. Données récoltées sur le nombre de scolarisés au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020).

Hai El M'cid	Nombre de familles ayant de 1 à 3 enfants scolarisés	Nombre de familles ayant plus de 3 enfants scolarisés	Total (%)
	26	15	100
Hai Ras El Gueriah	21	6	100

Tab.42. Données récoltées sur le nombre d'élèves par type de classe au niveau de deux quartiers.

Source : auteur (2020).

Hai El M'cid	Nombre d'élèves par salle de classe	20_30	30_40	40_50	Seule vacation
		Nombre	8	18	6
Hai Ras El Gueriah	Nombre	8	17	2	99%

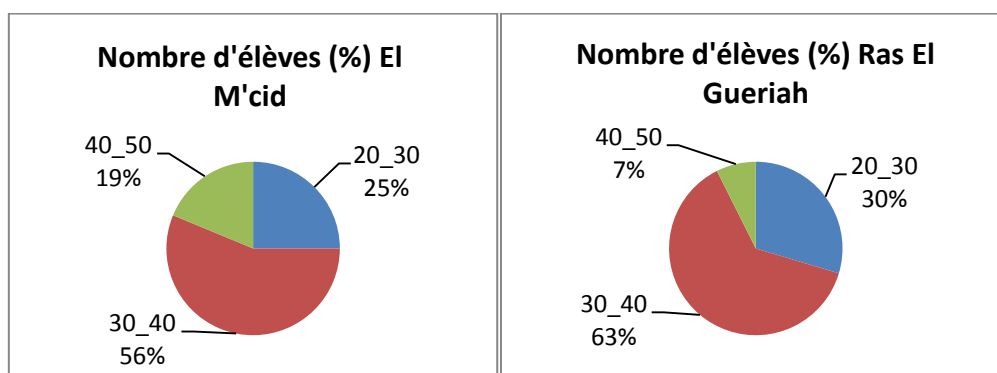


Fig.76.77. La répartition d'élèves par type de classe. Source : auteur (2020)

Pour mesurer le poids de cet indice, l'opération est la suivante :

Le poids correspondant au taux de scolarisés ayant accès à l'éducation dans de bonnes conditions = poids correspondant aux scolarisés ayant accès à l'éducation aux classes de 20 à 30 élèves + poids correspondant aux scolarisés ayant accès aux classes à simple vacation + poids correspondant au taux de scolarisation) /3.

Note : l'estimation de la valeur de l'indice se fait par le calcul de la moyenne des indicateurs agrégés.

Tab.43. Poids de l'indice au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Poids (correspondant à)	Ras El Gueriah	El M'cid
Taux de scolarisation	10	10
Taux de classe (20-30)	3	2.5
Taux de classe à simple vacation	9.9	10
Total	7.63	7.5

Nous considérons que 100% est la valeur optimale (taux de scolarisation, taux de classe (20-30, taux de classe à simple vacation) qui correspond un poids de 10, donc 10 notes

sur l'échelle de la durabilité. Cela signifie que cet indicateur se situe dans le secteur de la durabilité satisfaisante (presque durable) pour les deux quartiers.

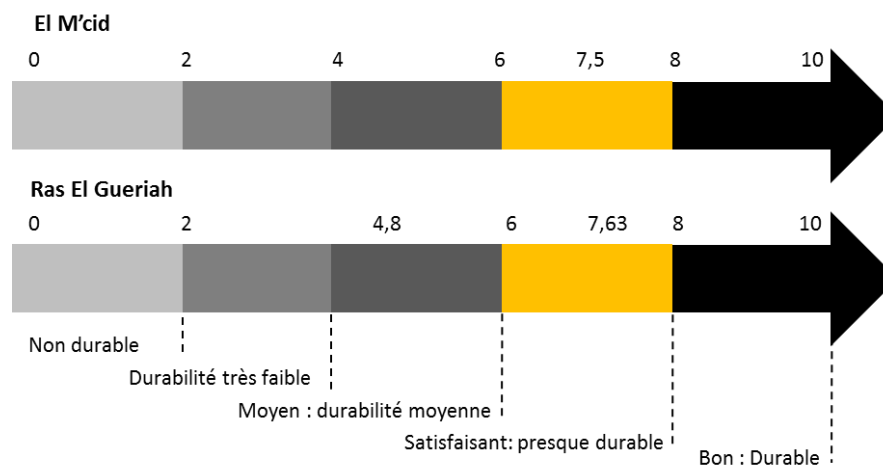


Fig.78. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur du niveau et conditions d'éducation pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

Note : l'indice est la valeur qui peut agréger plusieurs indicateurs.

III.I.III. Commodités et conditions de vie, quels défis devant la réalisation d'un cadre de vie durable ?

Sur le plan des conditions de vie, le taux des ménages bénéficiant des commodités de la vie urbaine a été estimé à 97.09% au niveau du quartier El M'cid, ce qui correspond à une note de 9.8 sur l'échelle de la durabilité, et à 96.2% au niveau du quartier Ras El Gueriah, ce qui correspond à une note de 9.62.

L'autre indicateur qui a été pris en considération est celui de la période d'alimentation en eau. Au niveau du quartier El M'cid, seulement 39% des ménages ont accès à l'eau pour une durée de 10h/jour. Alors que ce taux est inférieur au niveau du quartier Ras El Gueriah, il avoisine les 26%. Ce qui donne respectivement des notes de 3.9 pour le premier quartier et 2.6 pour le second.

Au fait, l'alimentation journalière en eau donne une idée sur la satisfaction de la population en matière d'eau potable (Koei et Taiyo, 2001) et la nécessité d'une gestion meilleure et un plan de gouvernance impliquant gouvernement et citoyens pour faciliter la transmission de bonnes pratiques, des savoirs faire et d'innovations organisationnelles de production et de la protection de l'eau afin d'atteindre les objectifs de développement durable (Guesnier, 2010).

Le raccordement en eau a été estimé à 100% pour les deux quartiers, pourtant, la période d'alimentation en eau n'est pas satisfaisante, cela renvoie à l'idée du contrôle de la consommation des ressources en eau par les organismes publics.

L'ensemble de ces idées signifie qu'il est nécessaire de mettre en place une stratégie innovante et pertinente de gestion de la ressource en eau et d'apprendre des traditions des oasiens en ce qui concerne les pratiques de l'utilisation rationnelle de l'eau au niveau des quartiers oasiens.

Ainsi, le taux de raccordement aux réseaux téléphoniques a été mesuré à 90.25% dans le quartier El M'cid et à 81% dans le quartier Ras El Gueriah.

Il faut noter que la télécommunication est un moteur de développement des populations. Elle possède un grand intérêt pour les entreprises et les sociétés car elle facilite l'échange à distance et l'accès à l'information. Elle aide à la création des emplois et de microentreprises, enseignement et soins à distance, services financiers en ligne...etc. De ce fait, la technologie de l'information aide à créer de nouveaux modèles économiques (Tcheng *et al.*, 2008).

Cela signifie qu'un bon nombre d'habitants ne bénéficient pas de l'accès à la technologie et l'information et invite à la réflexion autour des stratégies d'amélioration de la situation pour favoriser un accès équitable à la télé-information et aussi de proposer des emplois innovants dans le domaine de la technologie au niveau des quartiers oasiens.

Tab.44. Données récoltées sur les commodités et conditions de vie au niveau des deux quartiers.

Source : auteur (2020)

El M'cid	Raccordement à l'eau	Raccordement à l'électricité	Raccordement au gaz	Raccordement aux réseaux d'assainissement	Raccordement aux réseaux téléphoniques
	100%	100%	97.6%	97.6%	90.25%
Ras El Gueriah	100%	100%	100%	100%	81%

Tab.45. Données récoltées sur la période d'alimentation en eau au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Ras El Gueriah	El M'cid

Période d'alimentation	<10	>10	<10	>10
	23	8	25	16
Pourcentage	74%	26%	61%	39%

Pour mesurer le poids de l'indice, l'opération est la suivante :

Raccordement aux réseaux divers (eau, électricité, gaz, assainissement) + nombre d'habitants ayant accès à l'eau pendant 10 heures au minimum /2

Cela veut dire, que cet indice se situe dans le secteur de la durabilité satisfaisante (presque durable, 6_8) pour les deux quartiers, avec une note de 6.8 attribuée au quartier El M'cid et une note de 6.1 attribuée au quartier Ras El Gueriah.

Tab.46. Poids de l'indice « Commodités de vie » au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Notes	Ras El Gueriah	El M'cid
Raccordement aux réseaux divers	9.6	9.7
Période d'alimentation en eau	2.6	3.9
Total	6.1	6.8

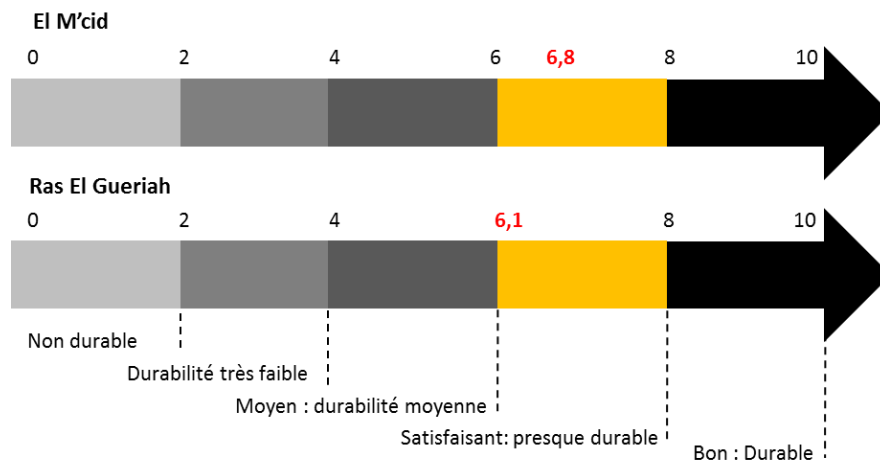


Fig.79. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Commodités de vie » pour les deux quartiers.

Source : auteur (2020)

III.IV. Transport public et mobilité : Quel mode favoriser pour un déplacement écologique ?

Sur le plan du transport, deux indicateurs ont été pris en considération pour évaluer le taux et le poids de la mobilité écologique, le premier concerne le taux des ménages qui se situent près d'un mode de transport public et le deuxième concerne le taux des ménages utilisant des moyens de mobilité douce (par bus et à pieds). Les résultats montrent qu'au niveau du quartier El M'cid, 47.5% des ménages se situent près d'un mode du transport public et 24% utilisent des moyens de mobilité douce pour leur déplacement. Par contre, au niveau du quartier Ras El Gueriah, 52% des ménages se situent près d'un mode du transport public et 34% utilisent des moyens de mobilité douce. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tab.47. Données récoltées sur la situation par rapport au mode de transport public au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Situation	El M'cid	%	Ras El Gueriah	%
Près	19	47.5	16	52
Loin	21	52	15	48
Poids	4.8		5.2	

Tab.48. Données récoltées sur les moyens de transport public au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Type de mobilité	El M'cid				Ras El Gueriah			
	Polluante		Douce		Polluante		Douce	
Moyens	Véhicule propre	Taxi service	Bus	Pieds	Véhicule propre	Taxi service	Bus	Pieds
Nombre	19	19	8	4	11	14	9	4
%	76		24		66		34	
Poids	2.4				3.4			

La mobilité durable s'intéresse à l'impact environnemental des déplacements et revêt également une approche économique et sociale pour donner un accès équitable à tous et réduire les difficultés rencontrées du transport au quotidien (<https://www.avise.org/articles/mobilite-durable-de-quoi-parle-t-on>, consulté le 24/10/2021 à 18 :00).

Les résultats ne signifient pas forcément que les habitants qui portent sur le mode doux de mobilité développent des convictions écologiques, mais ils utilisent ces moyens parce qu'ils ne sont pas capables financièrement d'utiliser le taxi service d'une façon

quotidienne, cette remarque est tirée des réponses des interviewés. Nous pouvons remarquer que le nombre d'habitants utilisant des véhicules dans le quartier El M'cid est plus important que celui dans le quartier Ras El Gueriah et cela donne une idée sur la situation économique des habitants des deux quartiers.

Ces résultats nous invitent à penser sur la mise en place d'un mode du transport durable qui s'appuie sur les trois dimensions ; économique par le développement des services de mobilité créateurs d'emploi, environnemental par la création d'un mode qui réduit la pollution générée par les moyens du transport et sociétal par la création d'une mobilité destinée à tout le monde et notamment le public fragile (personnes à mobilité réduite).

Pour mesurer cet indicateur, l'opération est la suivante :

Taux d'habitants qui se trouvent près d'un mode du transport en commun + taux d'habitants utilisant un mode de mobilité douce / 2. Cela donne le tableau suivant :

Tab.49. Poids de l'indice « Transport public et mobilité écologique » au niveau de deux quartiers.

Source : auteur (2020)

Poids (correspondant à)	El M'cid	Ras El Gueriah
Situation / mode du transport en commun	4.8	5.2
Taux relatif à la mobilité douce	2.4	3.4
Total (poids de l'indice)	3.6	4.3

Dans ce sens, cet indicateur se situe dans le secteur de la durabilité très faible pour le quartier El M'cid avec une note de 3.6 et dans le secteur de la durabilité moyenne pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 4.3.

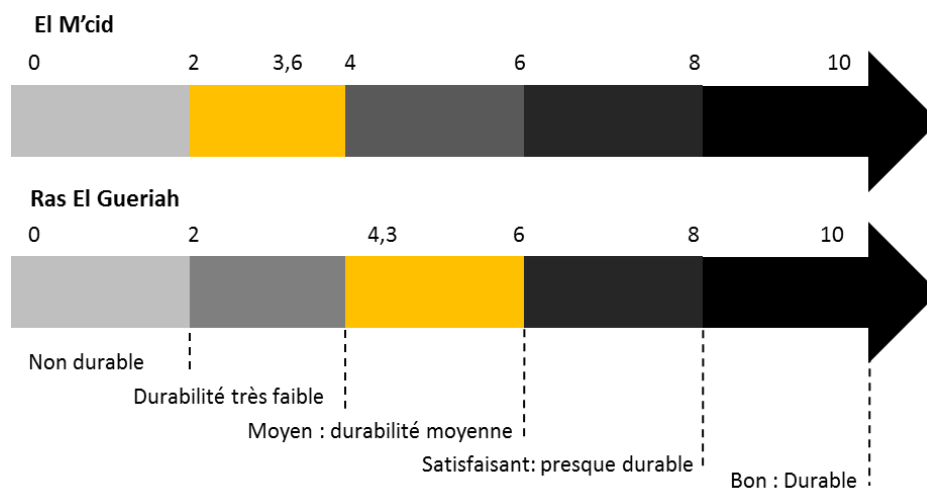


Fig.80. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Transport public et mobilité écologique » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III. II. Thème économique : économie locale, niveau de vie et impact des activités sur l'environnement

Le premier enjeu économique de développement durable est de favoriser et de créer une économie locale. Cela se fait par la création ou la rénovation des structures commerciales et le développement des marchés locaux et artisanaux. Un quartier économiquement durable est un quartier qui profite des commerces de proximité et des produits locaux et qui favorise également des modes de production et de consommation responsables, donc durables.

Dans le cas présent, un quartier oasien durable doit remplir les critères suivants : le travail dans les activités économiques traditionnelles (en agriculture, dans l'artisanat et dans le commerce de produits agricoles) considérés comme pro environnementaux. Une bonne gestion de déchets domestiques et oasiens qui favorise la protection de l'environnement. Au final, le mode de production et de consommation traditionnel (responsable) qui est plus respectueux et a moins d'impacts sur l'environnement.

III.II.I. Economie traditionnelle (oasienne), une forme d'économie verte à réinventer

Sur le plan des activités économiques traditionnelles, plusieurs indicateurs ont été pris en considération ; le travail dans l'agriculture oasienne, le travail dans l'artisanat et le travail dans le commerce. Seulement 25% des habitants dans le quartier El M'cid travaillent en agriculture (Phoeniculture et culture maraichère), 14% des habitants travaillent en artisanat (Couture et coutumes traditionnelles) et 28% des habitants travaillent au commerce des fruits, légumes et les dattes. Ces sous indicateurs ont été pris en compte pour évaluer le taux d'habitants pratiquant des activités économiques vertes. Cela donne un poids total de 2.23 pour le quartier El M'cid. Cependant, 12% des habitants dans le quartier Ras El Gueriah travaillent en agriculture, 29% en artisanat et 5.8% dans le commerce, ce qui donne un poids total de 1.56.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tab.50. Données récoltées sur les activités économiques exercées au niveau de deux quartiers.

Source : auteur (2020)

El M'cid	Agriculture		Artisanat		Commerce		
	Phoeniculture	Culture maraichère	Couture	Coutumes traditionnelles	Fruits et légumes	Dattes	Autres
Nombre	5	4	4	1	7	3	12
%	25		14		28		33
Poids	2.5		1.4		2.8		
Poids Total	2.23						
Ras El Gueriah	2	0	4	1	1	0	9
%	12		29		5.8		53
Poids	1.2		2.9		0.58		
Poids Total	1.56						

Le poids total = taux des travailleurs en agriculture + taux des travailleurs en artisanat + taux des travailleurs dans le commerce des dattes, des fruits et des légumes /3.

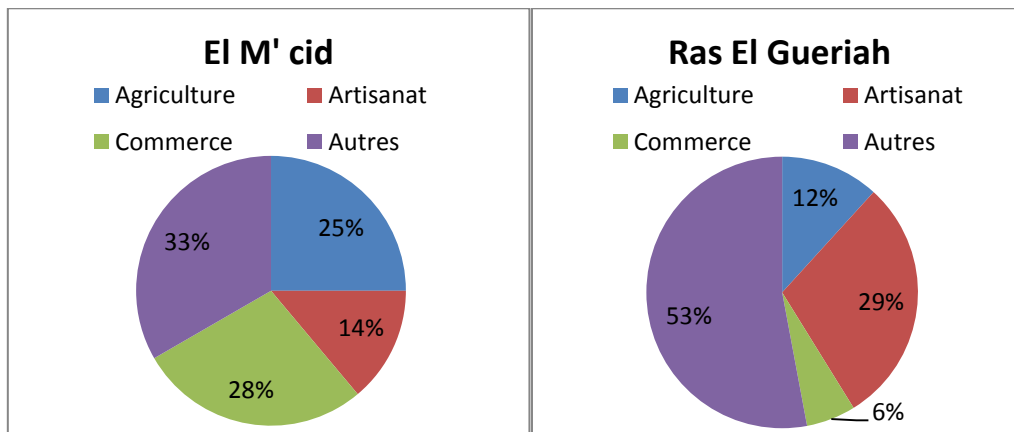


Fig.81. La répartition des ménages par secteur d'activités économiques. Source : auteur (2020)

Il faut rappeler que l'économie verte est un modèle économique qui regroupe un ensemble d'activités classiques réalisées avec des procédés moins polluants ou moins consommateurs d'énergie, et les éco-activités, dont la finalité est la protection de l'environnement ou la gestion des ressources naturelles (<https://www.economie.gouv.fr/cedef/economie-verte>, consulté le 24/10/2021 à 19 :45).

L'économie oasienne traditionnelle est synonyme à ce modèle économique qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'écosystème en apportant des bénéfices financiers.

Dans ce sens, les résultats trouvés signifient que les habitants des quartiers oasiens ont abandonné ces activités à la fois économiques et écologiques. Cela nous invite à la réflexion sur une stratégie qui favorise la création des métiers verts (agriculteurs, artisans à base de recyclage, collecteurs des déchets à tri sélectif, des conducteurs des taxis et bus non polluants, programmeurs verts...etc.)

Sur une échelle de 1 à 10 de la durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité très faible au niveau du quartier El M'cid et se situe dans le secteur de non durable au niveau du quartier Ras El Gueriah comme montré sur la figure (78).

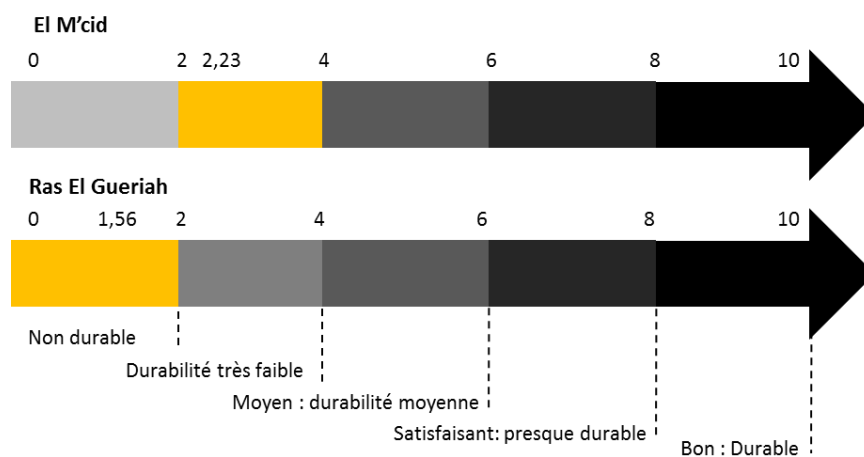


Fig.82. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Economie traditionnelle oasienne » pour les deux quartiers. . Source : auteur (2020)

III.II.II. Niveau de vie des habitants oasiens, quelles contraintes économiques devant le développement durable de l'oasis ?

Pour évaluer le niveau et la qualité de vie, deux indicateurs ont été pris en considération, la rémunération au niveau des familles élargies (traditionnelles) et la situation d'emploi. Un salaire plus de 70000 DA a été pris comme référence parce qu'il représente une fourchette dans laquelle les habitants peuvent bénéficier d'un mode de vie aisé.

D'après une étude réalisée par la Confédération générale autonome des travailleurs en Algérie (CGATA), il faut un salaire d'environ 76 mille DA pour qu'une famille composée de 5 personnes puisse vivre dignement (<https://algeriepart.com> , consulté le 25/10/2021 à 19 :50).

Seulement une seule famille élargie au niveau du quartier El M'cid répond à ce critère. Par contre, trois (03) familles élargies estiment que leur revenu général (total des revenus des membres de la famille) dépasse 70000 DA.

Bien que la rémunération soit un élément important qui détermine le niveau de vie des citoyens, les résultats signifient qu'un grand nombre d'habitants de ces quartiers ne sont pas capables d'assurer le coût de la vie.

Pour mesurer le poids de cet indicateur, seulement le nombre des répondants qui estiment leur salaire plus de 70000 DA qui est pris en considération. Cela donne un poids de 0.24 sur l'échelle de la durabilité pour le quartier El M'cid et 0.91 pour le quartier Ras El Gueriah. Le deuxième sous indicateur qui est pris en considération est le nombre de population active qui correspond à 41% pour le quartier El M'cid et un poids de 4.1 et 59% pour le quartier Ras El Gueriah avec un poids de 5.9. La moyenne de la somme de ces sous indicateurs donne le poids final de l'indicateur. Donc, 2.14 pour le quartier El M'cid et 3.4 pour le quartier Ras El Gueriah. Ces résultats se situent dans le secteur de non durabilité pour les deux quartiers.

Ces résultats nous invitent à la réflexion sur les stratégies qui permettent d'améliorer le niveau de vie des habitants des quartiers oasiens.

Tab.51. Données récoltées sur la rémunération au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Rémunération	20000-40000 DA	40000-70000 DA	>70000 DA	Autres
El M'cid	Nombre de répondants	9	2	1	29
	%	22	5	2.4	70.6
	Poids /échelle de la durabilité	0.24			
Ras El Gueriah	Nombre de répondants	2	1	3	27
	%	6	3	9.1	81.9
	Poids /échelle de la durabilité	0.91			

Tab.52. Données récoltées sur la population active dans les deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier /poids	Pop active	Pop inactive
El M'cid	41%	59%
Poids /échelle de la durabilité	4.1	
Ras El Gueriah	45%	55%
Poids /échelle de la durabilité	4.5	

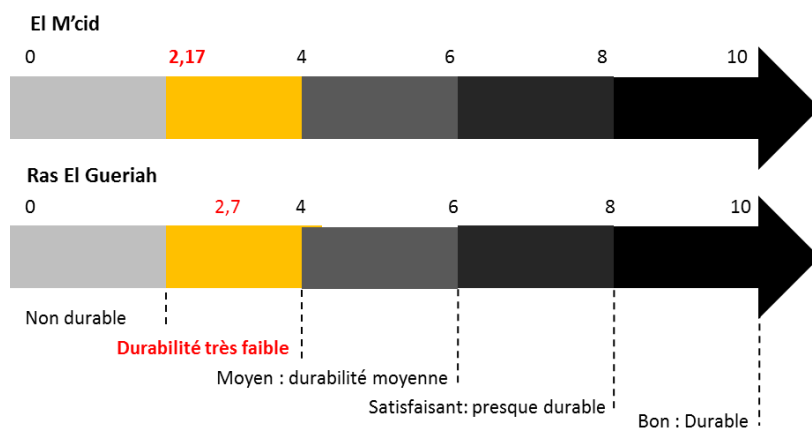


Fig.83. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Niveau de vie » pour les deux quartiers.

Source : auteur (2020)

Tab.53. Poids de l'indice « Niveau de vie » au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids total	2.17	2.7

III.II.III. Gestion des déchets, les pratiques écologiques traditionnelles sont-elles encore vivantes ?

Pour évaluer la gestion des déchets, deux sous indicateurs ont été pris en considération ; la gestion des déchets domestiques et la gestion des déchets oasiens. Le premier concerne le nombre de ménages qui réutilisent leurs déchets (comme nourriture pour les animaux domestiques) et le deuxième concerne la réutilisation des déchets oasiens (feuilles et troncs de palmiers).

A partir des résultats obtenus, il s'est avéré que les ménages qui ont des jardins sont plus portés sur la gestion des déchets domestique et oasien. 11% des répondants dans le quartier El M'cid réutilisent leurs déchets comme alimentation pour les animaux domestiques. 34% d'entre eux réutilisent les déchets oasiens pour créer des écrans de protection entre le jardin et l'extérieur.

Au niveau du quartier Ras El Gueriah, seulement 3% des ménages ont répondu qu'ils réutilisent leurs déchets domestiques. Par contre, on n'a enregistré aucun cas pour la réutilisation des déchets oasiens.

Cela signifie que les habitants qui ont encore des jardins, gardent jusqu'à maintenant les pratiques écologiques traditionnelles et le savoir-faire hérité pour la protection de l'environnement écologique de l'oasis.

Bien que les pourcentages obtenus ne soient pas importants, il est impératif de proposer une stratégie de valorisation des pratiques traditionnelles de la gestion des déchets et d'apprendre des leçons du passé en ce qui concerne la protection de l'environnement et la durabilité écologique.

Les données récoltées sont présentées dans le tableau suivant :

Tab.54. Données récoltées sur la gestion des déchets au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Types de déchets	Déchets domestiques				Déchets oasiens			
	Rejet	%	Recyclage	%	Rejet	%	Recyclage	%
El M'cid	34	89	4	11	21	66	11	34
Poids/échelle de la durabilité	1.1				3.4			
Ras El Gueriah	30	97	1	3	6	100	0	0
Poids/échelle de la durabilité	0.3				0			

Le poids de cet indicateur = Recyclage des déchets domestiques % + recyclage des déchets oasiens/ 2

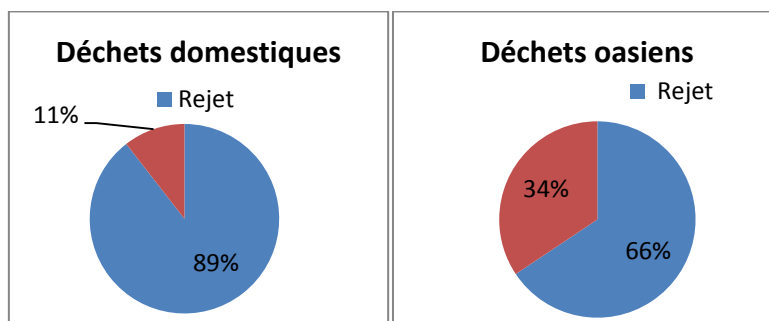


Fig.84. Les données sur la gestion des déchets au quartier El M'cid. Source : auteur (2020)

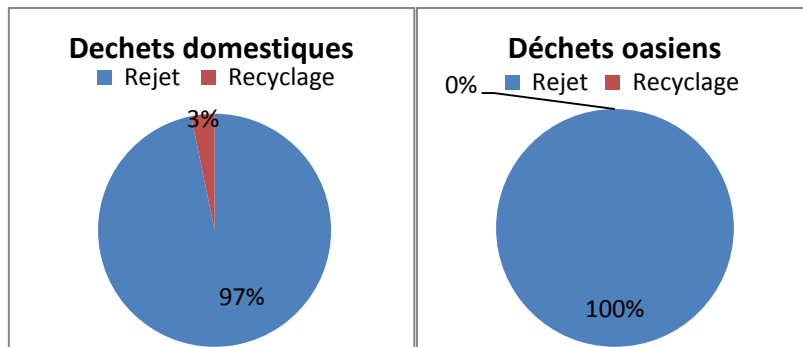


Fig. 85. Les données sur la gestion des déchets au quartier Ras El Gueriah. Source : auteur (2020)

Sur une échelle de 1 à 10 de la durabilité, cet indice se situe dans le secteur d'une très faible durabilité (2-4) pour le quartier El M'cid avec une note de 2.25, par contre, il se situe dans le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 0.2.

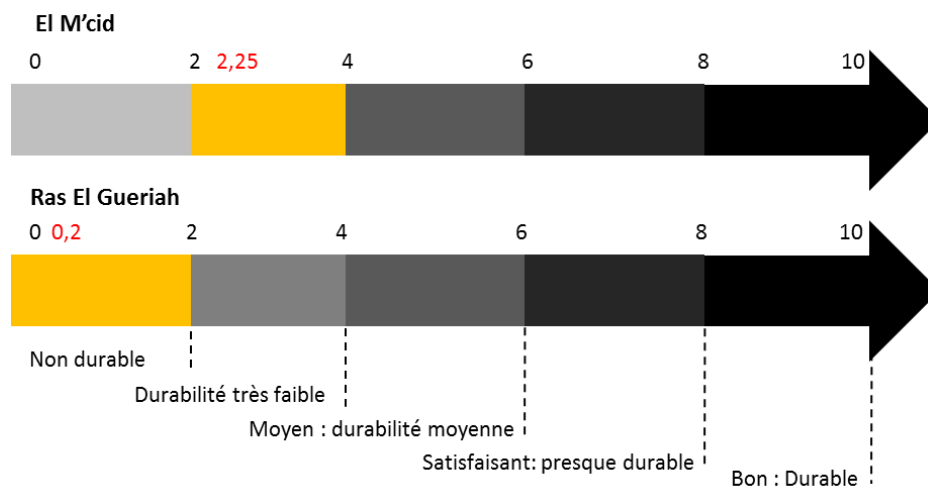


Fig. 86. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Gestion des déchets» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020).

III.II.IV. Mode de production et de consommation, le mode actuel est-il respectueux de l'environnement ?

Pour évaluer le nombre de ménages qui produisent des aliments à base des ressources naturelles directes, deux sous indicateurs ont été pris en considération ; la production agricole et la production animale. Les résultats montrent que 70 % des ménages au niveau du quartier El M'cid utilisent leurs jardins pour des fins de nourriture (dattes, fruits, légumes) et 30% produisent des aliments (lait, œufs et viande). Par contre, seulement 6.5% des ménages interviewés au niveau du quartier Ras El Gueriah produisent des aliments à partir de leur pratique de l'élevage et 30 % produisent des aliments agricoles à partir de leurs jardins.

Tab.55. Données récoltées sur la production et la consommation au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah
Production animale	30%	6.5%
Production agricole	70%	30%
Poids	5	1.8

Le poids de l'indicateur= la somme des poids des sous indicateurs / 2.

En effet, l'autoproduction alimentaire consiste à cultiver pour sa propre consommation un jardin ou on peut élever des animaux domestiques, faire pousser des herbes bénéfiques, planter des arbres fruitiers etc... Cette pratique de permaculture permet de limiter la consommation de produits chimiques et de synthèse, de faire des économies sur le budget, de pratiquer des activités sociales dans les jardins familiaux et aussi de valoriser la place de la nature en ville (<http://www.virage-energie.org/fiches-pedagogiques/autoproduction-alimentaire>, consulté le 27/10/2021 à 17 :55). De ce fait, elle représente une option très avantageuse sur le plan écologique (<https://www.ecohabitation.com/guides/query/Autoproduction+alimentaire/>, consulté le 27/10/2021 à 18 :30).

Les résultats obtenus signifient que le mode de consommation et de production des habitants est loin d'être durable (non écologique, non économique). C'est pour cela qu'il est important d'encourager le type de production autonome par le développement d'un nouveau type de jardinage (jardins familiaux urbains, jardins partagés, toits végétalisés, balcons verts, murs végétalisés...) de valoriser les nouvelles pratiques vertes telles que l'agriculture urbaine et la permaculture.

Sur une échelle de 1 à 10 de la durabilité, cet indicateur se situe dans le secteur de la durabilité moyenne (4-6) pour le quartier El M'cid avec une note de 5/10, par contre, il se situe dans le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 1.8/10.

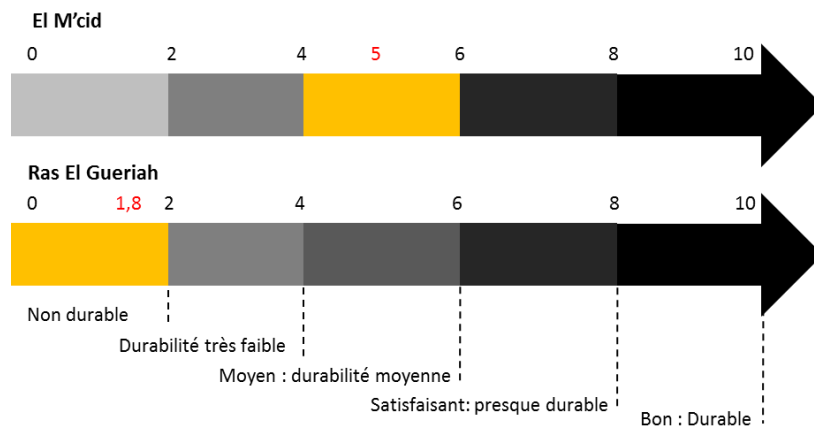


Fig.87. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Mode de production et de consommation » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III. III. Thème culturel : Préservation du patrimoine bâti et naturel et sa place dans les objectifs de développement durable de l'oasis

La nécessité de protéger le patrimoine et de le transmettre comme héritage culturel aux générations futures est l'un des objectifs majeurs du développement durable. Pour les partisans de la protection du patrimoine, toute ville qui valorise son héritage bâti (architectural et urbanistique) est une ville qui se prépare pour son avenir (Garat *et al.*, 2005).

La préservation et la valorisation du patrimoine se fait par, en premier lieu, la mise en place des lois de conservation, les opérations de protection par les autorités locales dans le cas des biens communs et se valorise par la volonté publique (des citoyens) de sauvegarder cet héritage.

Dans le cas présent, un quartier oasien durable doit remplir les critères suivants : présence et intérêt pour l'éducation environnementale, engagement des citoyens dans la préservation et les pratiques sociales. D'autres critères aussi importants tels que l'engagement des autorités locales et la présence des lois de protection des oasis, sont négligés parce que le but consiste à mesurer la performance du rôle des citoyens dans la protection de leur patrimoine naturel et bâti.

III.III.I. Le rôle de l'éducation environnementale, y a-t- il un partage des savoirs pour l'amélioration de l'écosystème oasien ?

Pour évaluer le rôle de l'éducation environnementale, deux éléments ont été pris en considération ; l'éducation à l'environnement dans la maison, l'éducation environnementale

au niveau des établissements scolaires. Le premier est évalué à l'aide de quatre sous éléments : Intérêt pour le sujet de l'environnement, discussion avec les enfants, participation des enfants au nettoyage, les émissions télévisées. Le deuxième est évalué à l'aide de quatre sous éléments également : Matière de l'environnement, Club d'environnement, Workshops et activités, Campagnes de plantation et de sensibilisation.

Le pourcentage des répondants qui ont un intérêt pour le sujet de l'environnement est important pour les deux quartiers (82% dans le quartier El M'cid et 91% dans le quartier Ras El Gueriah). Le nombre de parents qui invitent leurs enfants à la participation dans les activités de nettoyage domestique est important dans les deux quartiers également (souvent des filles, 70% dans le quartier El M'cid et 58% dans le quartier Ras El Gueriah).

Le nombre de parents qui discutent ce sujet avec leurs enfants n'est pas important dans les deux quartiers (33% dans le quartier El M'cid et 28% dans le quartier Ras El Gueriah). Cependant, 32% invitent leurs enfants pour regarder des émissions télévisées sur la protection de l'environnement dans le quartier El M'cid et 19% dans le quartier Ras El Gueriah.

Aucun chiffre n'est donné à la présence d'une matière sur l'environnement au niveau des établissements scolaires dans les deux quartiers. Seulement 5% des répondants assument la présence d'un club vert dans les écoles de leurs enfants dans le quartier El M'cid. 11% des répondants dans le quartier El M'cid dont les enfants participent aux activités et workshops verts et 6% dans les campagnes de sensibilisation. Dans le quartier Ras El Gueriah, 3% des répondants assurent que leurs enfants participent aux activités vertes et 3% aux campagnes de sensibilisation.

Les résultats montrent que les parents n'incitent pas leurs enfants à s'intéresser au sujet de l'environnement à travers les discussions et les émissions télévisées. Ils perçoivent la participation des enfants au nettoyage comme une tradition (une activité féminine) et pas comme une part de responsabilité de l'individu envers son environnement. Cependant, il s'avère que l'éducation environnementale est négligée au niveau des établissements scolaires. Il n'y'a ni matière enseignée ni un club dédié à l'environnement et les activités qui impliquent les élèves dans la participation à la protection de l'environnement, se font de manière très lente (une fois par an).

Il faut rappeler que l'éducation environnementale est devenue importante depuis l'apparition du concept du développement durable dans les années 90 (Bourqui, 2012). Cela

signifie qu'il est nécessaire de repenser et reformuler les programmes scolaires à travers l'idée d'une éducation qui favorise le développement durable. Bien qu'il s'agisse d'un projet national, il serait donc utile de travailler avec les collectivités locales pour la création des clubs d'environnement au niveau de tous les établissements scolaires dans la ville de Biskra.

Tab.56. Données récoltées sur l'éducation environnementale au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Au niveau de la maison	Intérêt pour le sujet de l'environnement	Discussion avec les enfants	Participation des enfants au nettoyage	Des émissions télévisées
El M'cid	82 %	33%	70%	32%
Poids	8.2	3.3	7	3.2
Poids T	5.4			
Ras El Gueriah	91%	28%	58%	19%
Poids	9.1	2.8	5.8	1.9
Poids T	4.9			
Au niveau des établissements scolaires	Matière de l'environnement	Club d'environnement	Workshops et activités	Campagnes de plantation et de sensibilisation
El M'cid	0%	5%	11%	6%
Poids	0	0.5	1.1	0.6
Poids T	0.73			
Ras El Gueriah	0%	0%	3%	3%
Poids	0	0	0.3	0.3
Poids T	0.3			

Tab.57. Poids de l'indice « Rôle de l'éducation environnementale » au niveau de deux quartiers.

Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	3.1	2.6

Le poids de l'indice= le poids de l'éducation environnementale dans la maison +le poids de l'éducation environnementale dans l'école /2

Le poids de l'éducation environnementale dans la maison= la somme des poids de chaque sous élément/4

Le poids de l'éducation environnementale dans l'école : la somme des poids de chaque sous élément/4

Sur une échelle de la durabilité de 0 à 10, cela veut dire que cet indicateur se situe dans le secteur de la durabilité très faible pour les deux quartiers.

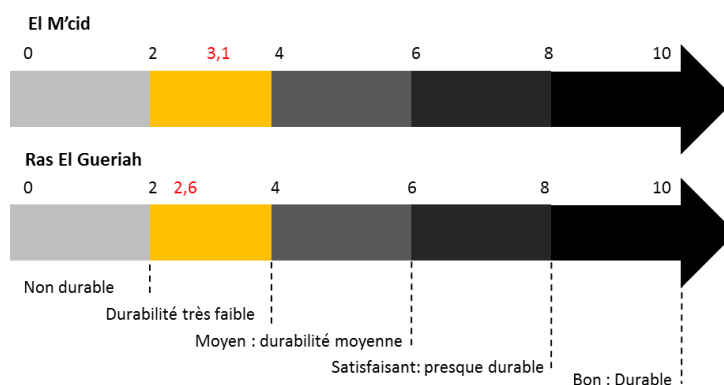


Fig. 88. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Rôle de l'éducation environnementale » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.III.II. Engagement des citoyens dans la préservation de l'environnement bâti et naturel

Pour évaluer cet indice, plusieurs indicateurs ont été pris en considération, la participation citoyenne, la préservation de la palmeraie, la préservation du patrimoine bâti, la préservation de la biodiversité et l'engagement dans le domaine associatif. Malgré que les habitants des quartiers contribuent aux activités citoyennes, le taux de participation reste faible pour les activités collectives (la préservation du patrimoine bâti) par rapport aux activités individuelles (la préservation de la biodiversité ou chacun préserve son propre jardin).

La participation citoyenne est estimée à 29% pour les habitants du quartier El M'cid et à 28% pour le quartier Ras El Gueriah. 41% des répondants contribuent à la préservation de la palmeraie dans le quartier El M'cid, 47% dans la préservation du patrimoine bâti, 52% dans la préservation de la biodiversité et 45% qui contribuent aux activités associatives.

Cependant, 31% des répondants contribuent à la préservation de la palmeraie dans le quartier Ras El Gueriah, 3,9% dans la préservation du patrimoine bâti, 38% dans la préservation de la biodiversité et 34% qui contribuent aux activités associatives.

Tab.58. Données récoltées sur la participation citoyenne au niveau des deux quartiers. Source : auteur (2020)

Activités	Participation citoyenne	Préservation de la palmeraie	Préservation du patrimoine bâti	Préservation de la biodiversité	Activités associatives
El M'cid %	28	41	47	52	45
Poids (notes)	2.8	4.1	4.7	5.2	4.5
Poids T	4.3				
Ras El Gueriah %	29	31	39	38	34
Poids (notes)	2.9	3.1	3.9	3.8	3.4
Poids T	3.4				

Le poids de l'indice = la somme des poids de tous les éléments / 5.

L'éducation citoyenne est un facteur clé pour la réussite et le développement d'un habitat durable, elle se concrétise par un ensemble de pratiques partagées par les habitants. Cette forme de gouvernance participative est importante pour le développement des quartiers écologiques. Ces derniers ne réussissent pas s'ils ne suscitent l'implication que de quelques-uns ; engager la dimension collective devient donc une préoccupation majeure (Ardourel et Bekhti, 2012).

Pour cela, nous recommandons qu'un éco citoyen par famille est le nombre minimal et idéal pour le développement d'une culture de citoyenneté en vue du développement des quartiers durables.

Cela signifie que les habitants des quartiers oasiens ont besoin de formations sur l'intérêt de la citoyenneté, de participer dans la définition des objectifs globaux de transformation durable de leurs quartiers, de participer au pilotage du projet, donc dans la proposition des actions à entreprendre (plan d'actions) selon leurs visions, attentes et besoins.

Sur une échelle de 1 à 10 de la durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité moyenne (4-6) pour le quartier El M'cid avec 4.3, par contre, il se situe dans le secteur la durabilité très faible pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 3.4.

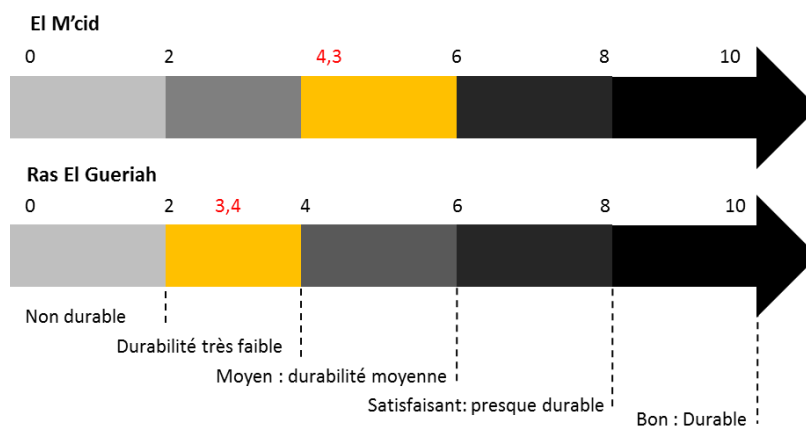


Fig. 89. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « La participation citoyenne » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.III.III. Les pratiques sociales et la relation avec la nature : La société actuelle favorise-t-elle le contact avec la nature ?

Pour évaluer cet indice, deux éléments ont été pris en considération, les pratiques sociales au sein de la maison et les activités faites dans le jardin. Il s'agit de trouver le lieu utilisé pour les célébrations, les réunions, la détente (entre maison et jardin). L'objectif c'est d'évaluer l'importance des jardins dans la vie sociale des habitants.

Tab.59. Données récoltées sur les pratiques sociales au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Activités à la maison	Réunions familiales	Célébration des fêtes	Détente
El M'cid	33%	32%	35%
Ras El Gueriah	34%	33%	33%
Activités au jardin	Réunions familiales	Célébration des fêtes	Détente
El M'cid	7%	17%	47%
Ras El Gueriah	0%	3%	19%

Entre 32% et 35% des répondants, utilisent leurs maisons pour l'organisation des réunions familiales, la célébration des fêtes et pour la détente dans les deux quartiers ; les pourcentages ne sont pas différents. Cependant, l'utilisation du jardin n'a pas eu des chiffres importants ; seulement 7% des habitants dans le quartier El M'cid utilisent leurs jardins pour se réunir avec les membres de la famille, 17% pour célébrer les fêtes et les occasions particulières et 47% pour se détendre et se relaxer. Dans le quartier Ras El Gueriah, 3% des répondants utilisent leurs jardins pour célébrer les fêtes et 19% pour la détente.

L'avantage principal d'un jardin est le contact avec la nature. Lorsqu'on a de l'espace, aménager son jardin peut être intéressant pour créer un coin repas avec une table de jardin, un coin détente avec des chaises, un coin piscine, un coin jeu pour les enfants, un espace dédié aux animaux. En outre, la pratique du jardinage permet de contribuer à la préservation de la biodiversité et d'avoir un impact positif sur l'environnement (<https://www.villas-trident.com/actualites/maison-avec-jardin-quels-avantages-interne>, consulté le 28/10/2021 à 16 :00). Des données retrouvées lors d'une étude menée en plein cœur de Tokyo, montre qu'un environnement urbain ne contrebalance pas les effets du jardinage sur le moral et la santé mentale parce que le jardinage permet d'améliorer l'état psychologique de l'homme, sa productivité et ses relations (<https://www.santemagazine.fr/medecines-alternatives/approches-naturelles/jardinage-9-bonnes-raisons-de-faire-son-propre-potager-305887>, consulté le 28/10/2021 à 16 :00). Les jardins ont également des bienfaits au service du lien social, ils permettent de renforcer le sentiment d'appartenance au lieu, de créer des espaces de rencontre (<https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/tout-savoir-sur-les-bienfaits-du-vegetal/le-vegetal-et-ses-bienfaits-au-service-du-lien-social/>, consulté le 28/10/2021 à 16 :00). C'est pour cela qu'ils contribuent à la réalisation des objectifs de développement durable sur le plan social, économique et écologique.

A partir de cet ordre d'idées, il est nécessaire de penser à la valorisation des espaces verts dans la ville et plus particulièrement dans les quartiers oasiens, d'encourager les habitants à adopter des pratiques vertes telles que le jardinage, de cultiver chez soi des plantes et des animaux...etc.

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité très faible pour le quartier El M'cid avec une note de 2.4, par contre, il se situe dans le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 0.7.

Tab.60. Poids de l'indice « Les pratiques sociales» au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	2.4	0.73

Le poids de cet indice = la somme des poids de chaque élément (réunions, célébrations, détente dans le jardin)/6

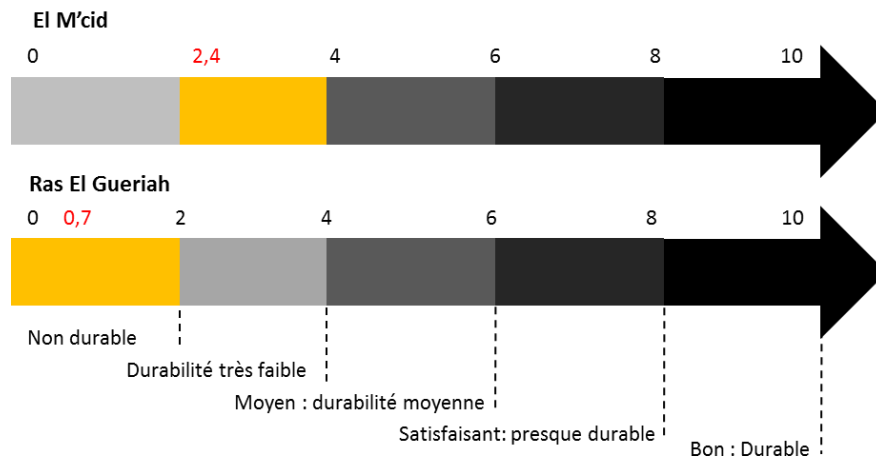


Fig. 90. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Les pratiques sociales » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.IV. Thème environnemental : La nécessité de la gestion des risques naturels pour le développement durable de l'oasis

La gestion des risques naturels occupe aujourd'hui une part prédominante dans les objectifs de développement durable et les débats publics car elle détermine le futur environnemental et économique d'une population vulnérable dans un territoire donné. Elle se fait par le développement des lois novatrices, la prévention des risques et les opérations d'aménagement.

Les risques naturels sont divers, mais dans le cas des quartiers oasiens, nous nous intéressons à la sécheresse, au risque d'inondations et au risque des incendies. Ces trois risques sont reconnus dans le milieu saharien et menacent l'environnement de l'oasis.

III.IV.I. Le risque d'inondations, est-il possible de protéger les quartiers oasiens de ce hasard naturel ?

Bien que l'écosystème oasien ait été fragilisé à cause des inondations du passé, cet indice a été étudié par le biais de la mesure du nombre de ménages exposés à ce risque. Seulement 8% des interviewés au quartier El M'cid ont répondu qu'ils ont été exposés au risque d'inondations suite aux fortes pluviométries et crues de la rivière. Ces inondations ont été aggravées à cause de l'inexistence des canalisations et des pentes non étudiées. Cela a mené à la destruction des rues et des jardins.

Par contre, 23% des interviewés au quartier Ras El Gueriah ont répondu qu'ils ont été exposés au risque d'inondations dans les années (1969 -1978-2001-2019) suite aux fortes

pluviométries et crues de la rivière. En plus de l'inexistence des canalisations et les pentes non étudiées, ce risque a été aggravé à cause du manque d'entretien et cela a mené à la destruction de plusieurs maisons.

Il faut rappeler que les crues et inondations urbaines constituent un problème majeur et croissant pour le développement. C'est pour cela qu'il nécessite un plan de gestion intégré dans les différents plans et organismes (politiques, urbanistiques, la société civile, les organisations non gouvernementales et le secteur privé) (<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2241?locale-attribute=fr>, consulté le 28/10/2021 à 18 :30).

Il est donc impératif d'apprendre des techniques traditionnelles de la gestion des crues et de les réinventer dans une stratégie nouvelle comprenant des mesures qui permettent d'améliorer le drainage, la réutilisation des eaux pluviales et la protection des jardins et des maisons en terre dans les quartiers oasiens.

Le poids de cet indice a été estimé sur la base du nombre d'habitants non exposés au risque d'inondations. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.61. Données récoltés sur le risque d'inondations au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah
Non exposés au risque	92%	77%
Poids	9.2	7.7

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la bonne durabilité pour le quartier El M'cid avec une note de 9.2, par contre, il se situe dans le secteur de la durabilité satisfaisante pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 7.7.

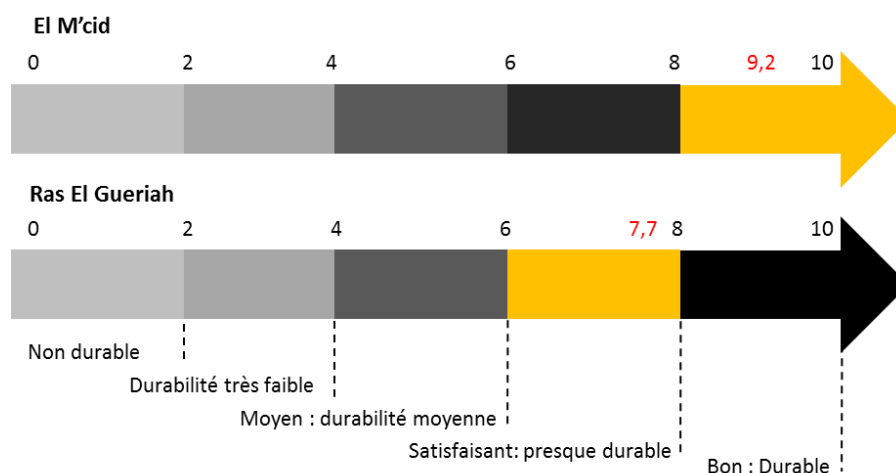


Fig. 91. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Risque d'inondations » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.IV.II. Le risque de la sécheresse, est-il possible de réduire les effets de cette catastrophe ?

L'évaluation de cet indice a été portée sur la mesure du nombre d'habitants (ménages) exposés au risque de la sécheresse, l'étude de ses causes et ses conséquences négatives. 42% des interviewés au quartier El M'cid ont répondu qu'ils ont été exposés à ce risque dans les années (1995- 1998-2000-2002-2003-2010-2011). Cela est dû aux vagues de fortes températures et du manque de pluviométrie pour une longue durée (des années) et aussi à cause de la consommation excessive de l'eau. Par conséquent, ce risque a mené à la mort des espèces animales et végétales et aux problèmes d'irrigation. Cependant, 27% des interviewés au quartier Ras El Gueriah ont répondu qu'ils ont été exposés à ce risque dans les années (1985-2005-2014-2018) et ont subi les mêmes conséquences.

Le phénomène de la sécheresse a déclenché des crises humanitaires étendues affectant les zones arides du continent africain. Les populations des zones arides en Afrique ont su développer des systèmes pastoraux et agro-pastoraux uniques pour assurer leurs moyens de subsistance. Ces systèmes leur ont permis de faire face aux chutes ou aux intermittences de la pluviométrie depuis des siècles. C'est pour cela, la réduction de la vulnérabilité la sécheresse constitue un enjeu important pour le développement des zones arides ([Organisation des Nations Unies, 2011](#)).

Les résultats obtenus signifient que la Wilaya de Biskra en tant que région aride est affectée par ce phénomène et qu'il est nécessaire de mobiliser tous les acteurs et collectivités

pour réduire la vulnérabilité de la population aux effets de la sécheresse et de proposer une stratégie horizontale pour le contrôle de ce phénomène. Cette stratégie porte sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau destinée à l'usage domestique et aussi à l'irrigation pour diminuer les effets de la sécheresse agricole. Elle doit ainsi porter sur des techniques de conservation et de collecte des eaux et notamment les eaux pluviales.

Le poids de cet indice a été estimé sur la base du nombre des habitants non exposés au risque de la sécheresse. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.62. Données récoltées sur le risque de la sécheresse au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah
Non exposés au risque	58%	73%
Poids	5.8	7.3

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité moyenne pour le quartier El M'cid avec une note de 5.8, par contre, il se situe dans le secteur de la durabilité satisfaisante pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 7.3.

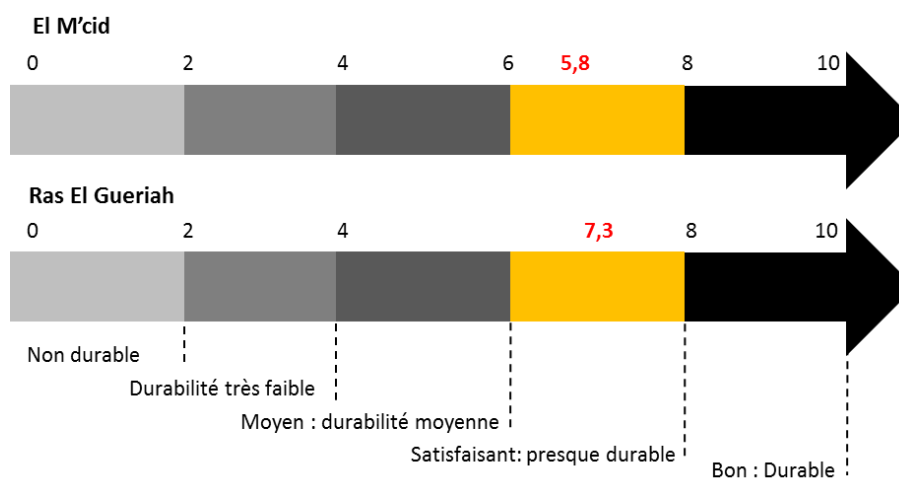


Fig. 92. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Le risque de la sécheresse » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.IV.III. Le risque d'incendie des palmeraies

Comme les incendies ont détruit plusieurs jardins dans la palmeraie, dans les dernières décennies, cet indice est évalué par la mesure du nombre des ménages affectés par ce risque et

par l'étude de ses causes et ses conséquences. 33% des interviewés au quartier El M'cid ont répondu qu'ils ont été exposés au risque d'incendie dans les années (2000-2012-2014-2018-2019) et notamment les feux de cimes qui brûlent la partie supérieure des arbres et les feux de terre dus aux activités humaines. Ce risque a causé la dégradation de la qualité du sol et la mort des espèces végétales. Cependant, seulement 3% des interviewés au quartier Ras El Gueriah ont répondu qu'ils ont été affecté par les feux. Ce pourcentage n'est pas important car le nombre des jardins n'est pas aussi important par rapport au nombre des jardins dans le quartier El M'cid.

Le poids de cet indice a été estimé sur la base du nombre d'habitants non exposés au risque d'incendie. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.63. Données récoltées sur le risque de feux au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	El M'cid	Ras El Gueriah
Non exposés au risque	67%	97%
Poids	6.7	9.7

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité satisfaisante pour le quartier El M'cid avec une note de 6.7, par contre, il se situe dans le secteur de la bonne durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 9.7.

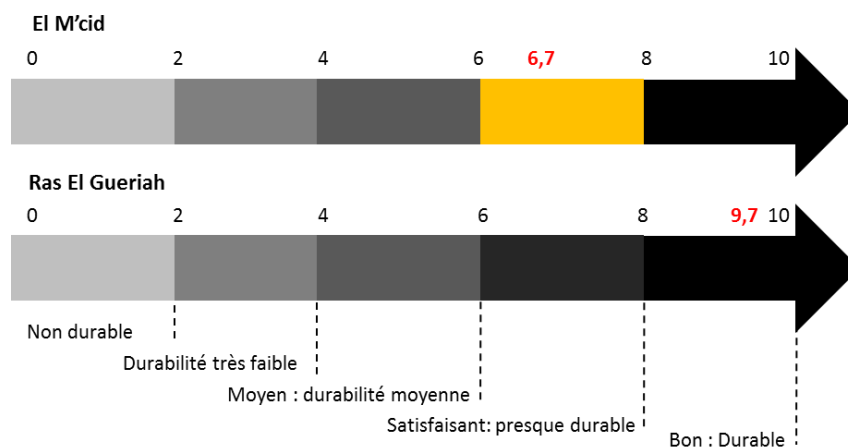


Fig. 93. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Le risque d'incendie des palmeraies» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

Les résultats obtenus signifient que les oasis de Biskra (non seulement celles de la ville) sont confrontées au risque d'incendies. « Quand on sait qu'un palmier a besoin de 6 ans pour donner les premiers fruits et 20 ans pour atteindre la maturité nécessaire à la plénitude

de sa production, on imagine aisément le manque à gagner » (<https://www.djazairress.com/fr/horizons/9952>, consulté le 30/10/2021 à 19 :55).

C'est pour cela que la mise en place d'une stratégie de gestion des incendies des palmeraies est nécessaire. Le développement des équipements de défense des jardins contre les incendies tels que les tours de contrôle et l'installation des points d'eau, l'implication des collectivités locales et la sensibilisation des habitants pour le respect des mesures de protection des palmeraies contre le risque d'incendies sont des éléments de base de cette stratégie.

III.V. Thème spatial : Quelles sont les caractéristiques d'un habitat oasien durable ?

III.V.I. Le rôle de l'architecture traditionnelle dans le développement durable de l'oasis

L'architecture fait l'objet d'une attention particulière par les partisans du développement durable. Une architecture durable porte sur différentes pratiques qui ont pour objectif de réduire l'impact du bâtiment sur l'environnement et de prendre en compte la qualité de vie des utilisateurs.

Dans le cas d'un quartier oasien en milieu saharien, les atouts de la durabilité de l'architecture traditionnelle se manifestent par le choix sélectif des matériaux de construction, l'organisation interne des fonctions et des espaces, le choix des méthodes et des techniques pour assurer le confort thermique et la gestion de l'énergie domestique.

III.V.I.I. L'habitation oasienne actuelle est-elle écologique ?

Pour évaluer cet indice, plusieurs éléments ont été pris en considération ; la typologie de l'habitation (la période, le style et le type d'habitation) et les techniques utilisées dans sa construction (le type d'isolation, le dispositif de ventilation et le matériau de construction).

A partir des données récoltées, l'on déduit que la moitié des habitants de l'ensemble des quartiers investigués, ont effectué des améliorations dans leurs maisons par des opérations de reconstruction avec le choix de nouveaux matériaux (parpaing, béton, brique). Ces maisons qui datent de la période (1962-1984), ont été modernisées pour des raisons de résistance. Cependant, la typologie des habitations modernisées révèle que les habitants ont supprimé la cour centrale pour avoir des étages en plus.

Les dimensions des ouvertures plus grandes, traduisent la quête des moyens pour l'aération intérieure des maisons et par conséquent, l'abandon de la cour intérieure.

77% des répondants habitent des maisons modernes dans le quartier El M'cid et 87% dans le quartier Ras El Gueriah. Cela signifie que les habitants des quartiers oasiens sont influencés par le progrès technique du bâtiment et par l'aspect moderne de l'architecture qui ne reflète pas les caractéristiques de l'architecture oasienne.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tab.64. Données récoltées sur les habitations au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Période de construction		Style de construction		Type de construction	
	1962-1984	>1984	Moderne	Traditionnelle	Juxtaposée	Entourée
El M'cid	21	79	77	23	68	27
Poids	2.1		2.3		9.5	
Ras El Gueriah	37	63	87	13	47	53
Poids	3.7		1.3		9.4	

Tab.65. Données récoltées sur les techniques d'isolation thermique des habitations au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Matériaux de construction				Type d'isolation			Dispositif de ventilation		
	Brique	Parpaing	Béton	Terre	Vide d'air	Epaisseur	Isolant thermique	Cour	Fontaine	Jardin
El M'cid	35	52	10	3	44	20	2	64	5	0
Poids	3.8				6.6			6.9		
Ras El Gueriah	41	56	0	3	45	7	0	37	0	7
Poids	4.4				5.2			4.4		

Tab.66. Poids de l'indice « Habitation écologique » au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	5.2	4.7

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité moyenne pour les deux quartiers, El M'cid avec une note de 5.2, Ras El Gueriah avec une note de 4.7.

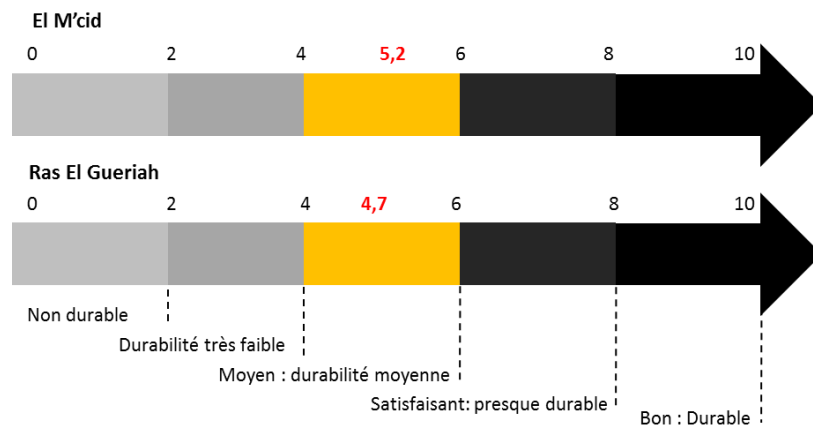


Fig. 94. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur « Habitation écologique » pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

A partir des résultats obtenus, il serait intéressant d'étudier les stratégies d'écologisation des bâtiments contemporains, non seulement dans les quartiers oasiens mais dans toute la ville de Biskra. Donc, une étude d'un plan de transformation durable (écologique et économique) inspiré des caractéristiques de l'architecture originale est un choix pertinent pour arriver à cette finalité (écologisation des bâtiments au Sahara).

III.V.I.II. Environnement immédiat, y a-t-il une relation avec la nature ?

L'estimation du nombre de ménages habitant des maisons en forte relation avec la nature, porte sur trois indicateurs, le rapport avec le jardin, les moyens d'irrigation et la typologie de la rue. Le premier concerne trois éléments : localisation par rapport au jardin (la localisation de la maison loin du jardin, localisation à côté d'un jardin, localisation dans un jardin), la vue sur le jardin et la présence du jardin (pour valider et vérifier les résultats). Le deuxième concerne l'utilisation des moyens d'irrigation (Seguia, bassin, autres) et le troisième concerne la typologie de la rue (présence des arbres, dimensionnement de la rue, ouverture de la rue).

43% des interviewés dans le quartier El M'cid et 25% dans le quartier Ras El Gueriah ont répondu positivement pour la présence du jardin (à côté ou intégré).

Quant aux moyens d'irrigation, les répondants qui habitent au quartier El M'cid, utilisent les Seguias qui persistent et des bassins, alors que la majorité des répondants au quartier Ras El Gueriah utilisent des moyens contemporains comme les robinets pour l'irrigation de leurs jardins.

En outre, la majorité des rues sont larges pour favoriser l'accès aux véhicules, les dimensions sont de 3, 5 mètres et plus, les *Sguifa* qui couvraient les rues auparavant ont disparu et les arbres s'y trouvent avec une quantité très limitée. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tab.67. Données récoltées sur le rapport avec le jardin au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Rapport au jardin	Localisation			Vue		Présence du jardin		Poids
	Loin	A coté	Intégrée	Sur la rue	Le jardin	Oui	Non	
El M'cid %	34	42	24	62	38	43	57	3.7
Ras El Gueriah %	71	13	16	81	19	25	75	1.83

Tab.68. Données récoltées sur les moyens d'irrigation au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Moyen d'irrigation	Seguia	Bassin	Autres	Poids
El M'cid %	45	55	0	4.5
Ras El Gueriah %	3	3	13	0.3

Tab.69. Données récoltées sur la typologie de la rue au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Typologie de la rue	Présence d'arbres		Dimensions			Ouverture		P
	Oui	Non	1_3m	3_5m	>5m	Ouverte	Couverte	
El M'cid %	31	69	20	47	33	100	0	2.45
Ras El Gueriah %	38	62	37	23	40	100	0	2.45

Les résultats obtenus signifient que les quartiers oasiens courent le risque de perdre le rapport avec la nature à cause de la diminution du nombre des jardins qui se dégradent. Ces derniers ont marqué le paysage oasien durant des siècles. De ce fait, les quartiers oasiens risquent de perdre leur cachet oasien. Un quartier oasien écologique devrait offrir un espace vert de (40m²) par habitant (Hadagha et al., 2021). Cela signifie que la norme optimale pour mesurer cet indicateur est à 100% (un jardin/ maison).

Bien que la présence de jardins dans les quartiers urbains favorise le contact avec la nature (<https://www.villas-trident.com/actualites/maison-avec-jardin-quels-avantages-interne>,

consulté le 28/10/2021 à 16 :00), il est donc nécessaire de valoriser le développement d'une culture verte en impliquant les acteurs locaux et la société civile. Il s'agit de faire des formations sur les différentes pratiques (jardinage, recyclage, nettoyage etc...). Pour les habitants des quartiers, il est nécessaire d'apprendre les pratiques de la permaculture moderne (végétalisation des murs, végétalisation des toits, jardins familiaux...etc) et d'organiser des événements sociétaux (compétitions des jardinages entre les habitants des quartiers, compétition du meilleur quartier vert... etc).

Le poids de cet indice = la sommes des poids de tous les indicateurs / 3.

Le poids de l'indicateur « le rapport avec le jardin »= Localisation (coté + intégrée)% + Vue sur le jardin % + Présence du jardin% / 4

Le poids de l'indicateur « Moyens d'irrigation » = Seguia % + Jardin% / 2.

Le poids de l'indicateur « la typologie de la rue » = Présence d'arbres % + Dimensions (1-5m) % + Couverture % / 3.

Cela donne les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tab.70. Poids de l'indice «Environnement immédiat et relation avec la nature» au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	3.55	1.53

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité très faible pour le quartier El M'cid avec une note de 3.55, par contre, il se situe dans le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 1.53.

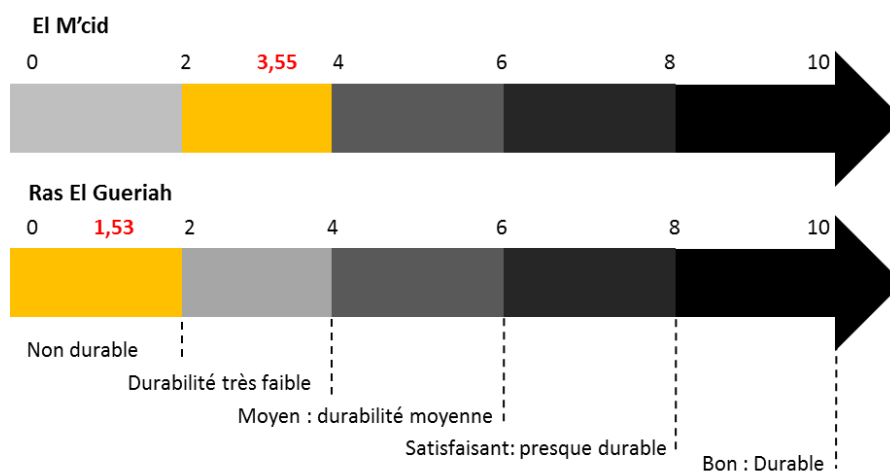


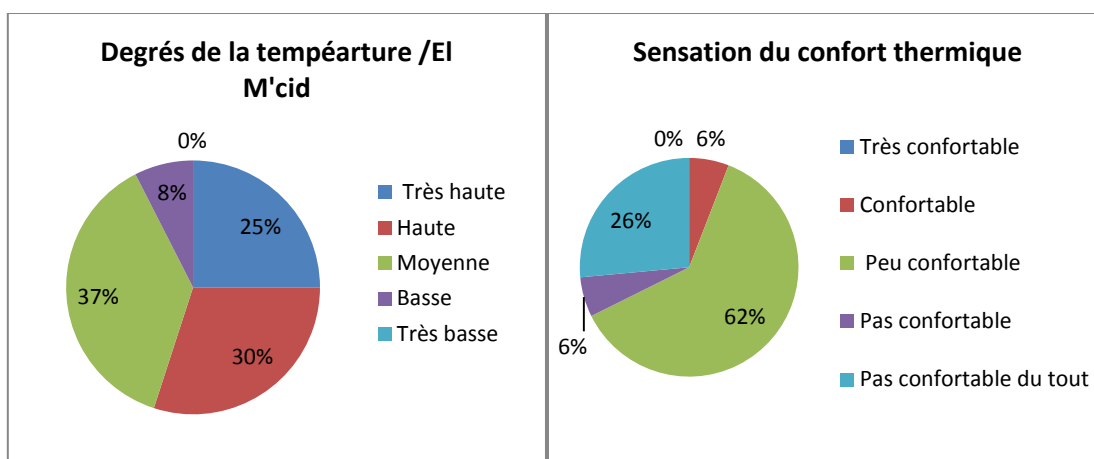
Fig. 95. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Environnement immédiat et relation avec la nature» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.V.I.III. Le confort thermique : Quelles conditions du confort thermique dans l'habitation oasienne contemporaine ?

Pour évaluer cet indice, l'étude a porté sur la mesure de deux éléments ; le degré de température et la sensation du confort thermique en utilisant l'échelle Likert.

55% des interviewés au niveau du quartier El M'cid ont répondu qu'ils trouvent la température haute en été, seulement 6% d'entre eux ont répondu qu'ils sentent le confort thermique en été. Cela se traduit par la présence de jardins et leur effet bioclimatique et contribution au rafraichissement de l'air intérieur des maisons.

Cependant, 61% des interviewés au quartier Ras El Gueriah estiment que la température est haute en été et seulement 3% d'entre eux apprécient le confort en été. Les résultats sont présentés dans les figures et tableau suivants :



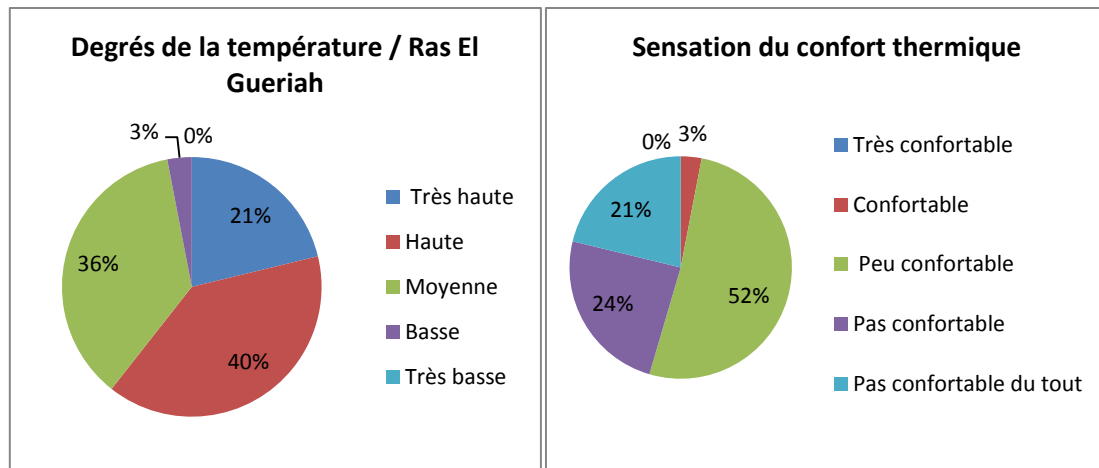


Fig. 96. Les données récoltées sur le degré de la température et la sensation du confort. Source : auteur (2020)

Le poids de l'indice = [% (degrés de la température ; très basse + basse + moyenne) /3 + % (sensation du confort ; très confortable + confortable)/2].

Tab.71. Poids de l'indice « Le confort thermique » au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	1.8	1.45

Les résultats obtenus montrent que les habitations dans les quartiers oasiens n'assurent pas le confort thermique pour leurs habitants, pourtant, le confort thermique dans les régions arides et chaudes est une thématique à prendre en compte. Elle peut représenter des enjeux complexes. Un bâtiment durable va au-delà du contrôle de la température, il s'intéresse également à la réduction de la consommation énergétique (<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/assurer-le-confort-thermique>, consulté le 31/10/2021 à 17 :00).

Dans ce sens, la recherche d'une stratégie qui privilégie les mesures passives du confort thermique est très importante à développer pour contribuer dans la réalisation d'un bâtiment durable. Donc, le plan de réhabilitation énergétique des habitations est très pertinent pour leur transformation durable.

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de le secteur de non durabilité pour les deux quartiers avec une note de 2.15 pour le quartier El M'cid et une note de 1.95 pour le quartier Ras El Gueriah avec.

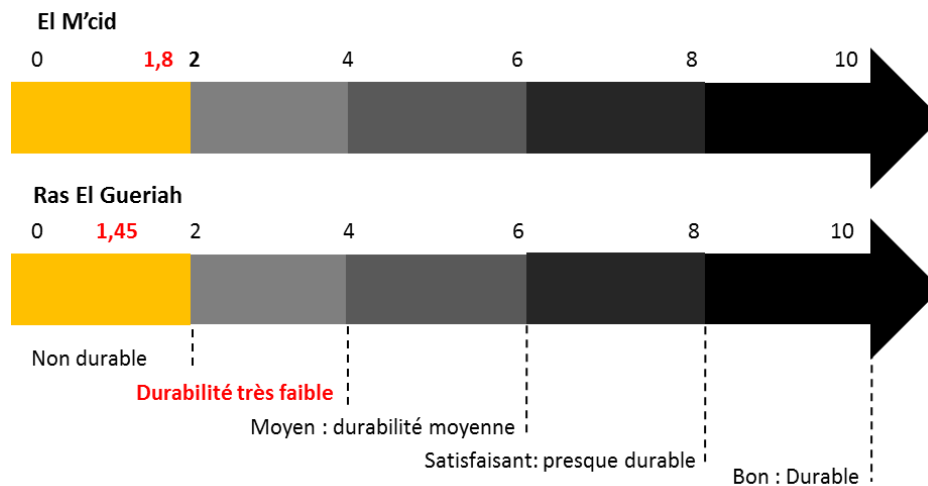


Fig. 97. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Le confort thermique» pour les deux quartiers.

Source : auteur (2020)

III.V.I.IV. Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant

Cet indice a pour objectif de mesurer le nombre de ménages habitant des maisons à faible impact sur l'environnement. Il porte sur l'évaluation de plusieurs indicateurs, Type de ventilation, Moyen de ventilation, utilisation de la climatisation (intensité et période d'utilisation, Pièces climatisées), consommation de l'énergie et opérations d'aménagement faites en vue de l'amélioration du confort thermique.

Les résultats de l'enquête montrent que 100% des habitants utilisent le type de ventilation mécanique au niveau de deux quartiers. Seulement 17% des ménages dans le quartier El M'cid et 3% des ménages dans le quartier Ras El Gueriah, utilisent le type de ventilation naturelle pour des raisons d'aération et de renouvellement de l'air en plus de leur utilisation des climatiseurs pour assurer un bon confort thermique. 45 % des habitants au niveau des deux quartiers utilisent les climatiseurs pour rafraîchir les espaces de jour et 100 % pour rafraîchir les espaces de nuit.

100% des interviewés au niveau de deux quartiers ont répondu que la consommation énergétique augmente dans la période estivale, le prix approximatif qu'ils payent pour l'électricité est compris entre 10000 DA et 30000 DA par trimestre en été. Malgré cela, un grand nombre d'interviewés aspirent ajouter un autre climatiseur, ceux qui n'ont pas répondu favorablement, ont justifié leur réponse par leur incapacité financière pour acheter un moyen supplémentaire de climatisation. 90% des interviewés estiment qu'ils utilisent le climatiseur pour une période comprise entre 6h à 24h par jour en été.

Tout cela signifie que le confort thermique n'est assuré que par la climatisation mécanique avec une utilisation intensive, de ce fait, la consommation énergétique domestique augmente en été d'une façon significative. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tab.72. Données récoltées sur le type de climatisation au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Ventil-naturel	Moyen de ventilation				Intensité d'utilisation			Période d'utilisation		
		Ventilateur	Clim	Cour	Fenêtre	Deux fois	Trois fois	Plus	Après-midi	Soir	Nuit
El M'cid %	17	43	100	17	40	27	10	63	93	46	88
Poids	1.7	3.3				0			2.4		
Ras El Gueriah	3	44	100	19	37	34	13	53	90	65	97
Poids	0.3	3.33				0			1.6		

Tab.73. Données récoltées sur les opérations d'aménagement faites en vue d'amélioration des conditions du confort au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Opération d'aménagement				Aspirations futures		Poids
	Portes	Fenêtres	Balcons	Isolant	Oui	Non	
El M'cid %	15	37	2	0	82	18	3.6
Ras El Gueriah %	9	38	3	3	65	35	4.8

Le poids de l'indice = poids de l'indicateur « Type de climatisation » + poids de l'indicateur « Opérations d'aménagement » / 2.

Le poids de l'indicateur « Type de climatisation » = % ventilation naturelle + % (utilisation de la cour+ utilisation de la fenêtre) + % intensité d'utilisation (une fois) + non utilisation (après midi- soir – nuit) / 4.

Le poids de l'indicateur « les opérations d'aménagement » = (% somme des opérations d'aménagement %)/4 + aspirations futures (Non) %

Tab.74. Poids de l'indice «Consommation énergétique» au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartiers	El M'cid	Ras El Gueriah
Poids	2.7	3.7

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité très faible pour le quartier El M'cid avec une note de 2.7, par contre, il se situe dans le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 3.7.

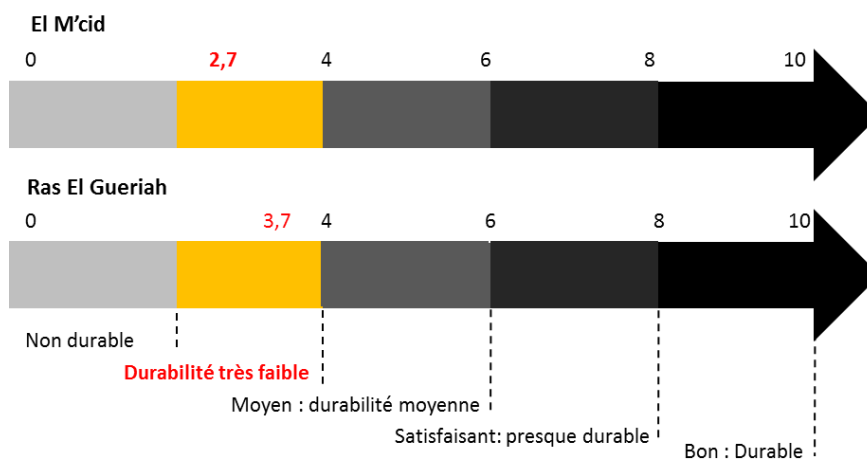


Fig. 98. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Consommation énergétique» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

Dans ce sens, il est intéressant de penser à une stratégie qui permet de réduire l'impact de la ventilation sur l'environnement parallèlement à l'étude des moyens qui permettent d'assurer le confort thermique.

III.V.II. L'espace urbain oasien et son rapport avec la durabilité

Dans la réflexion autour de la durabilité urbaine, il y'a une grande variété d'interprétations de la durabilité appliquée dans la ville. Ces interprétations se réunissent tous dans les projets de l'écologisation de la ville.

L'écosystème oasien a été un espace écologique par excellence par tous ses atouts qui touchent l'aspect architectural et urbain.

La palmeraie occupe une place importante dans l'écologisation de l'oasis grâce à son rôle dans l'amélioration de la qualité de l'air, l'amélioration des conditions du confort thermique intérieur et extérieur, la participation à la réduction de la consommation énergétique et la gestion de l'espace urbain.

Cette dernière partie s'intéresse à l'étude des indices urbains qui ont pour objectif de mesurer le nombre de ménages affectés par le changement de l'occupation du sol et de la qualité de l'air et aussi d'évaluer le rôle de la palmeraie dans l'amélioration du microclimat urbain. Au final, elle porte sur la mesure du nombre de jardins riches en biodiversité floristique.

III.V.II.I. L'occupation du sol et la gestion de l'espace urbain

Cet indice a pour but de mesurer le nombre de ménages affectés par le changement d'occupation du sol, il s'appuie sur l'évaluation de deux indicateurs, effets de la croissance démographique et urbaine et consommation de l'espace.

La moitié des interviewés au niveau de deux quartiers témoignent du fait de la croissance de l'espace bâti aux dépens de la palmeraie pendant les années précédentes. Les résultats montrent que la moitié des répondants ont de grands jardins d'une surface qui dépasse 100m² au niveau du quartier El M'cid.

Cependant, 87% des répondants ont des petits jardins d'une surface inférieure à 100m² au niveau du quartier Ras El Gueriah.

Les résultats signifient que l'utilisation de l'espace a été affectée par la croissance démographique et urbaine. Ces deux facteurs ont influencé l'espace oasien et mené à la décroissance de la palmeraie. C'est pour cela qu'il est nécessaire de repenser l'espace oasien par rapport à une vision écologique et de sensibiliser les habitants sur les effets négatifs de la dégradation de la palmeraie à travers des formations continues (organisation des activités multigénérationnelles).

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.75. Données récoltées sur le changement d'occupation du sol au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Croissance démographique		Croissance de l'espace bâti		Décroissance de la palmeraie		Consommation de l'espace			P
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Jardin m ²		Maison m ²	
							>100	<100		
El M'cid %	51	49	51	49	37	63	53	29	71	4.9
Ras El Gueriah %	44	56	47	53	31	69	13	32	68	4.5

Sur une échelle de 1 à 10 de durabilité, cet indice se situe dans le secteur de la durabilité moyenne pour les deux quartiers, El M'cid avec une note de 4.9, Ras El Gueriah avec une note de 4.5.

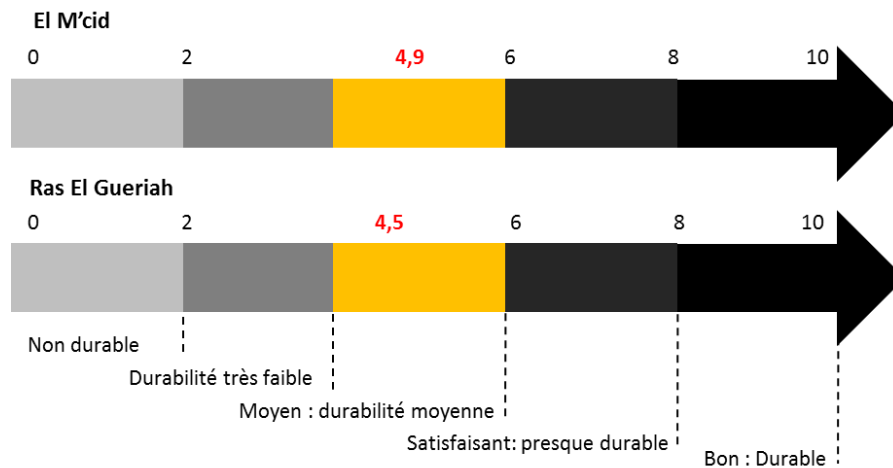


Fig. 99. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «L'occupation du sol» pour les deux quartiers.

Source : auteur (2020)

III.V.II.II. Le rôle de la palmeraie dans l'amélioration de la qualité de l'air, nécessité de végétalisation !

Cet indice nous permet de mesurer le nombre de ménages affectés par la pollution de l'air et les causes de la dégradation de sa qualité au niveau des quartiers oasiens selon la vision des interviewés.

Moins que la moitié des interviewés au niveau de deux quartiers ont témoigné de la croissance de l'utilisation de l'énergie domestique aux fins de rafraichissements de l'air, et des variations de la température pendant les dernières décennies.

La majorité des interviewés ont répondu que la dégradation de la palmeraie a conduit à l'augmentation de la quantité de poussière pénétrant les espaces intérieures des maisons. Certains interviewés se plaignent de leur sensation d'étouffement à cause des feux de forêts et des incinérations des déchets domestiques.

Il faut noter que la dégradation de la qualité de l'air est la conséquence de la concentration des particules fines dans l'air, favorisées à la fois par les activités humaines

(énergie domestique, Traffic automobile, industrie) et les conditions météorologiques (sécheresse, absence des vents). (<https://www.lavoixdunord.fr/987082/article/2021-04-20/degradation-de-la-qualite-de-l-air-sur-l-ensemble-des-hauts-de-france>, consulté le 01/11/2021 à 15 :00). Ainsi, la dégradation du végétal accentue le phénomène de la dégradation de la qualité de l'air parce que les plantes participent largement à la purification de l'air. La pollution de l'air aggrave la hausse des températures et en contrepartie, le réchauffement climatique multiplie la présence de particules dans l'air en favorisant les incendies et les sécheresses (<https://www.conservacion-nature.fr/ecologie/la-pollution-de-lair/#Les-causes-de-la-pollution-de-lair>, consulté le 01/11/2021 à 15 :10).

Dans ce sens, l'amélioration de la qualité de l'air dans la ville de Biskra (Il ne s'agit pas seulement des quartiers oasiens parce que c'est tout simplement un phénomène générique) nécessite une stratégie qui pourrait toucher plusieurs éléments : la gestion de l'énergie domestique, la végétalisation, le déplacement écologique voire l'écologisation de l'industrie.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.76. Données récoltées sur les causes de dégradation de la qualité de l'air du sol au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Croissance énergétique		Poussière		Gaz à effet de serre		Décroissance de l'O ₂		Les feux		P
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	
M'cid	46	54	49	51	49	51	19	81	5	95	6.6
Ras El Gueriah	38	62	40	60	100	0	8	92	4	96	6.2

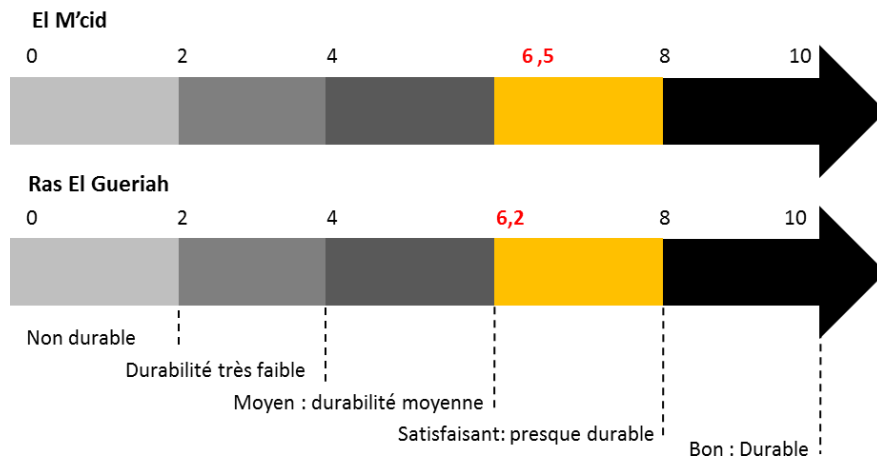


Fig. 100. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Qualité de l'air» pour les deux quartiers.
 Source : auteur (2020)

III.V.II.III. Le rôle de la palmeraie dans l'amélioration du confort et du climat urbain ?

L'évaluation de cet indice s'intéresse à trois éléments : Sensation du confort extérieur, Confort thermique intérieur (rôle de la palmeraie dans le rafraîchissement de l'air intérieur) et rôle bioclimatique de la palmeraie au niveau des espaces extérieurs. Malgré la présence des jardins au niveau des quartiers, le taux de répondants qui jugent confortables les espaces extérieurs est inférieur à 30% par rapport à l'ensemble des quartiers. Cela se traduit par la pression exercée sur l'écosystème oasien venant de son extérieur (le reste de la ville).

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tab.77. Données récoltées sur le microclimat urbain au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Sensation du confort extérieur	Confort thermique intérieur grâce à la palmeraie	Rôle bioclimatique de la palmeraie				P
			Infi	Reg-Vit-air	Reg-therm	Hum	
M'cid	26	97	31	24	44	13	4
Ras El Gueriah	31	91	27	6	24	22	3.4

Les résultats obtenus signifient que les espaces extérieurs dans les quartiers oasiens ne sont pas confortables pour les usagers. Pourtant, les espaces extérieurs jouent un rôle important dans la promotion de la qualité de la vie urbaine qui est elle-même une des finalités du développement durable. C'est pour cela que la régulation du microclimat urbain est une thématique importante pour optimiser le confort thermique des usagers des espaces extérieurs et notamment dans les zones arides à travers la présence de la végétation (Sayad *et al.*, 2021).

Dans ce sens, il est intéressant de penser aux solutions qui permettent une utilisation saine et confortable des espaces extérieurs dans les quartiers oasiens et de valoriser le rôle de la végétation dans l'optimisation des conditions du confort thermique.

Le poids de cet indice = % des réponses positives (sensation confortable aux espaces extérieurs+ Confort thermique intérieur grâce à la palmeraie + Rôle bioclimatique de la palmeraie (Infiltration+ régulation de la vitesse de l'air+ régulation thermique+ humidification) / 6.

Sur l'échelle de la durabilité, cet indice se situe sur le secteur de la durabilité moyenne pour le quartier El M'cid avec une note de 4 et sur le secteur de la durabilité très faible pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 3.4.

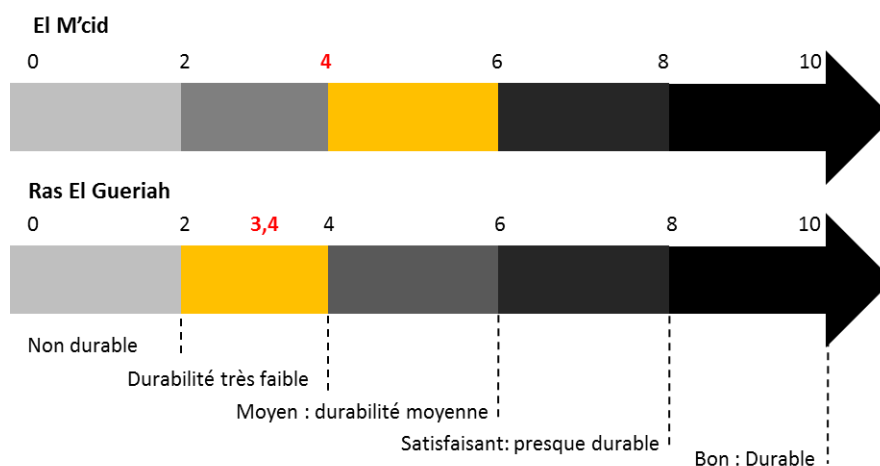


Fig. 101. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Confort et climat urbain» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

III.V.II.IV. Biodiversité urbaine de la palmeraie ; L'écosystème oasien actuel est-il riche en biodiversité ?

Deux indicateurs ont été pris en considération pour l'évaluation de cet indice ; la présence des palmiers dans les jardins et la présence d'autres plantes. Cet indice a pour objectif d'évaluer la richesse floristique et faunistique, donc la biodiversité des quartiers oasiens.

Plus de la moitié des répondants dans le quartier El M'cid ont des jardins ayant une diversité floristique (palmiers, oliviers, raisins, figues, herbes, jasmins, citronnier, oranger).

Seulement 19% des répondants dans le quartier Ras El Gueriah ont des jardins contenant des palmiers et d'autres plantes. Cela signifie que les jardins ont perdu leur caractéristique de la culture étagère et une part importante de la biodiversité oasienne.

Bien que la pratique du jardinage permette de préserver la biodiversité de l'écosystème, il serait intéressant d'inciter les habitants du quartier Ras El Gueriah à cette pratique pour enrichir la biodiversité urbaine du quartier.

Le poids de cet indice = (% Présence des palmiers + % Présence des plantes)/ 2.

Tab.78. Données récoltées sur la biodiversité urbaine au niveau de deux quartiers. Source : auteur (2020)

Quartier	Présence des palmiers	Présence des plantes	P
M'cid	70	87	7.9
Ras El Gueriah	18	19	1.9

Cet indice se situe sur le secteur de la durabilité satisfaisante sur l'échelle de la durabilité pour le quartier El M'cid avec une note de 7.9 et sur le secteur de non durabilité pour le quartier Ras El Gueriah avec une note de 1.9.

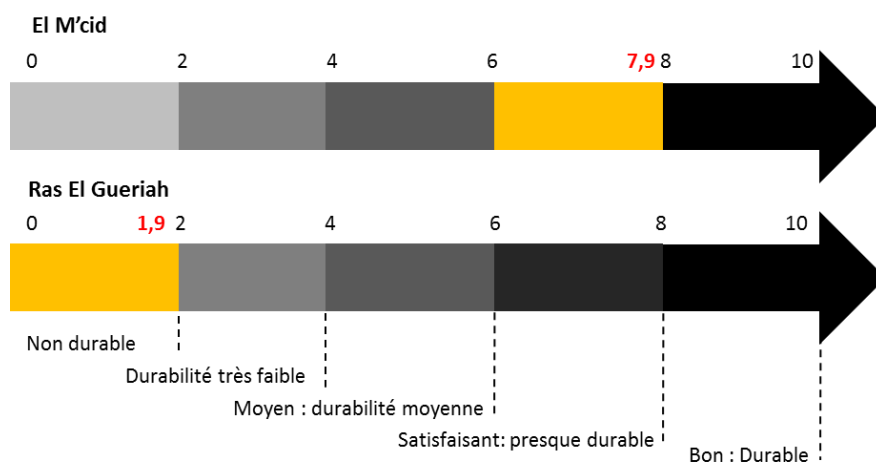


Fig. 102. Echelle de la durabilité propre à l'indicateur «Biodiversité urbaine» pour les deux quartiers. Source : auteur (2020)

Les résultats de l'ensemble de ces données sont présentés dans deux tableaux synthétiques (Tab.79) et (Tab.80). Le premier représente les résultats obtenus en comparaison avec les scores attendus. Le deuxième représente les résultats obtenus avec les poids de références (Tab.17).

Tab.79. Tableau synthétique de l'évaluation des indicateurs avec les points obtenus. Source : auteur (2020)

Thème	Indicateur	Score obtenu		Score attendu
		El M'cid	Ras El Gueriah	
Social	Composantes familiales	4,1	2,4	10
	Niveau et conditions d'éducation	7.5	7.63	10
	Commodités et conditions de vie	6,8	6,1	10
	Transport public et mobilité écologique	3,6	4,3	10
	Total	22	20.43	40
Economique	Economie traditionnelle	2,23	1,56	10
	Niveau de vie	2.17	2.7	10
	Gestion des déchets	2,25	0,2	10
	Mode de production et de consommation	5	1,8	10
	Total	11.65	6.26	40
Culturel	Education environnementale	3,1	2,6	10
	Engagement et participation	4,3	3,4	10
	Les pratiques sociales	2,4	0,7	10
	Total	9,8	6,7	30
Environnemental	Le risque d'inondations	9,2	7,7	10
	Le risque de la sécheresse	5,8	7,3	10
	Le risque de feux	6,7	9,7	10
	Total	21,7	24,7	30
Architectural	Habitation écologique	5,2	4,7	10
	Environnement immédiat	3,5	1,5	10
	Le confort thermique	1.8	1,45	10
	Consommation énergétique	2,7	3.7	10
	Total	13.2	11.35	40

Urbanistique	L'occupation du sol	4,9	4,5	10
	Qualité de l'air	6,5	6,2	10
	Confort et climat urbain	4	3,4	10
	Biodiversité urbaine	7.9	1,9	10
	Total	23.3	16	40

Tab.80. Tableau synthétique de l'évaluation des indicateurs en comparaison avec les poids de références.

Source : auteur (2020)

Thèmes	Indicateurs	Pd		Poids R
		El M'cid	Ras El Gueriah	
Social	Composantes familiales	4.44	2.6	10.83
	Taux de scolarisation	17.16	17.16	17.16
	Niveau et conditions d'éducation	10.1	10.42	16.16
	Disponibilité de l'eau	13.11	14.47	20.82
	Raccordement à l'électricité	15.5	15.5	15.5
	Raccordement au gaz	12.84	13.16	13.16
	Raccordement à l'assainissement	16.41	16.82	16.82
	Raccordement aux réseaux de téléphone	9.16	8.22	10.16
	Transport public	5.58	6.66	15.5
	Total	104.3	105.01	136.11
Economique	Travail en agriculture	4.2	2.01	16.82
	Travail en artisanat	1.74	3.6	12.49
	Travail au commerce	3.3	0.68	11.82
	Travail en administration et aux services	2.8	4.5	8.49
	Gestion des déchets oasiens	2.07	0.06	18.83
	Gestion de déchets domestiques	2.03	0	18.49
	Production (agricole/ animale/ laitière)	8.75	3.15	17.5
Total	24.89	14	104.44	
Culturel	L'éducation environnementale	6.45	5.41	20.82
	Engagement et préservation	8.23	6.51	19.15
	Pratiques sociales	3.47	1.05	14.49
	Total	18.15	12.97	54.46
Environnemental	Risque d'inondations	18.85	15.77	20.49
	Risque de la sécheresse	11.88	14.95	20.49
	Risque d'incendie des palmeraies	13.72	19.87	20.49
	Total	44.45	50.59	61.47
Architectural	Habitation écologique	9.44	8.53	18.16
	Environnement immédiat	6.56	2.82	18.49
	Le confort thermique	3.68	2.97	20.49
	Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant	5.8	7.95	21.49

	Total	25.48	22.27	78.63
Urbanistique	Dégradation de la qualité de l'air	13.10	12.49	20.16
	Confort et climat urbain et rôle de la palmeraie	8.19	6.96	20.49
	Occupation du sol et Consommation de l'espace	8.57	7.87	17.5
	Biodiversité urbaine	13.82	3.23	17.5
	Total	43.68	30.55	75.65

VI. Interprétation des résultats

VI.I. Elaboration des profils généraux des quartiers

Les profils généraux des quartiers sont dressés selon les cinq thématiques de développement durable de l'écosystème oasien. La thématique spatiale a été divisée en deux sous thématiques, thématique architecturale et thématique urbanistique pour des raisons de cohérence graphique.

Les profils présentent une vue générale des résultats de performance par rapport aux résultats attendus sur des graphiques radars. Ces derniers sont donnés dans la figure (fig.99) et (fig.100). Ces graphiques présentent le degré de la performance des quartiers allant de 0 à 40 en ligne bleu. Le résultat attendu est représenté en ligne rouge et correspond aux notes maximales à obtenir pour que le quartier soit durable écologiquement.

La ligne rouge nous permet aussi de visualiser l'évaluation de la performance, plus le score du quartier est loin de la ligne rouge, plus il est nécessaire de le prendre en compte lors des décisions et propositions des actions.

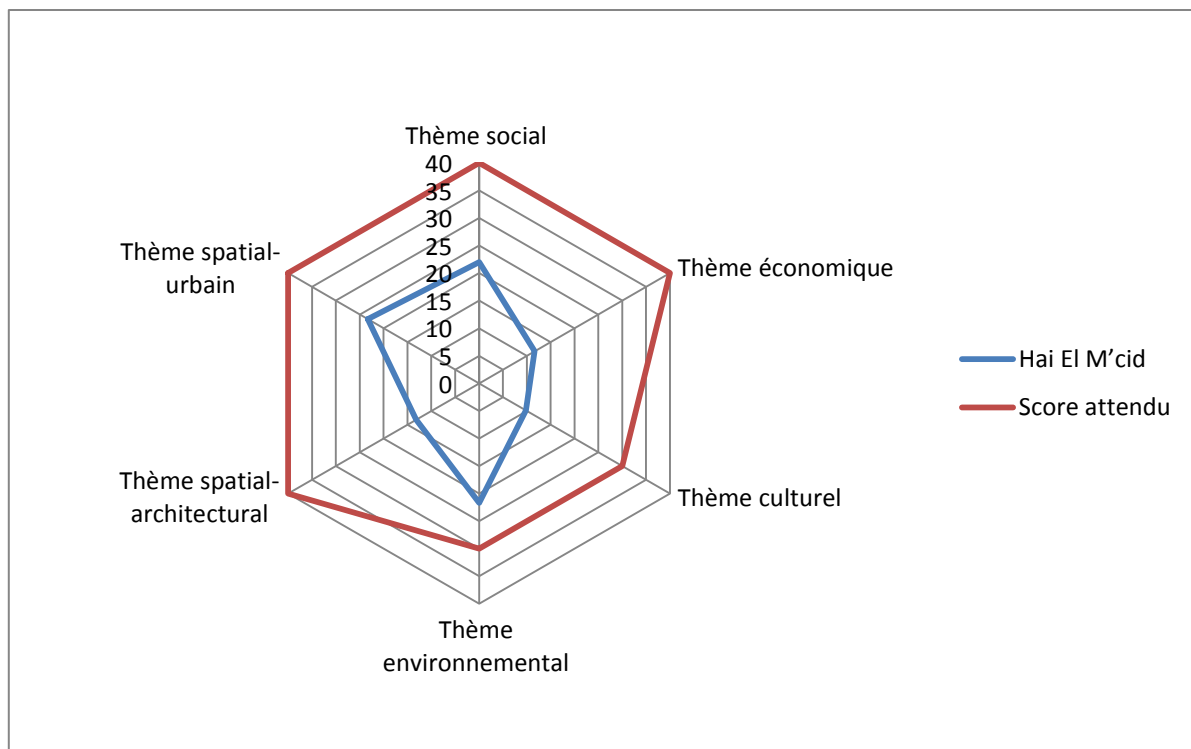


Fig. 103. Graphique radar représentant le profil général du quartier El M'cid. Source : auteur (2020)

L'analyse des graphes nous permet de saisir le domaine de la durabilité qui nécessite d'être amélioré. Le profil du Hai El M'cid montre que les thématiques, économique, culturelle et architecturale ont la priorité pour être améliorées.

Les scores obtenus pour ces thématiques sont les plus faibles, cela nécessite de proposer des enjeux d'amélioration sur le plan économique, culturel et architectural pour arriver à l'équilibre de l'écosystème oasien et à sa durabilité écologique.

Les thèmes urbanistique, social et environnemental présentent les scores les plus élevés, mais ils ont obtenu un score moyen par rapport au profil attendu. Cela veut dire qu'il est nécessaire de proposer des actions d'amélioration sur le plan environnemental, social et urbanistique pour arriver à une durabilité plus élevée et de s'approcher du score du profil attendu.

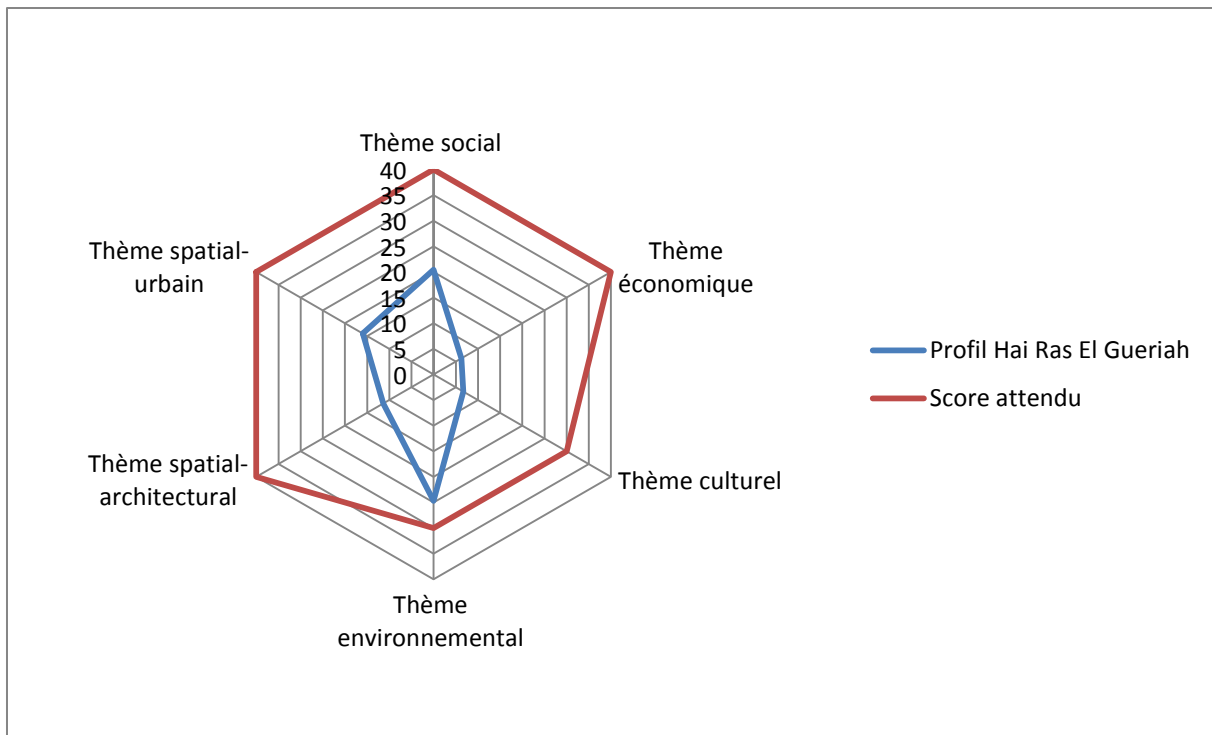


Fig. 104. Graphique radar représentant le profil général du quartier Ras El Gueriah. Source : auteur (2020)

Cependant, le profil du quartier Ras El Gueriah montre que toutes les thématiques à part la thématique environnementale ont obtenu un score plus faible que la moyenne. Cela veut dire qu'il est nécessaire de prendre en considération le thème social, économique, culturel, architectural et urbain pour une meilleure amélioration.

Le score du thème environnemental se rapproche du résultat attendu, il est supposé que ces résultats ne sont pas crédibles pour des raisons liées au temps et à l'évolution des ménages. Les répondants les plus jeunes disent qu'ils n'ont pas témoigné des inondations par exemple, si nous posons cette question à un répondant plus âgé, nous aurons d'autres réponses.

VI.II. Elaboration des profils détaillés des quartiers

Pour effectuer une évaluation plus précise, une analyse plus détaillée a été effectuée selon les indicateurs d'évaluation de la durabilité. Cette analyse détaillée permet de proposer des actions plus spécifiques pour l'amélioration de chaque thématique.

Le profil du quartier El M'cid montre que l'indicateur des composantes familiales est égal au profil de la durabilité inférieure ; l'indicateur des commodités et conditions de vie et celui du niveau et condition d'éducation se rapprochent du profil de la durabilité supérieure.

Par contre, un seul indicateur ne répond pas aux objectifs attendus, celui du transport et de la mobilité. Cela renvoie à l'idée d'une relation qui existe entre le thème social et culturel et l'influence des conditions sociales sur le développement de la culture collective (une éducation meilleure valorise le niveau de culture). Donc, l'amélioration de la thématique culturelle nécessite une prise en compte de l'amélioration des conditions d'éducation (le nombre d'élèves par salle de classe doit se situer sur une fourchette de 20 à 30).

Il faut rappeler que le poids de ce sous-indicateur (nombre d'élèves) n'est pas important sur l'échelle de la durabilité (note de 2.5) ce qui signifie que les conditions d'éducation et notamment la situation des classes devra être améliorée. Il faut ajouter que le développement d'une culture écologique favorise le développement d'une mobilité écologique également.

Sur le plan économique, trois indicateurs ne répondent pas aux objectifs attendus ; l'économie traditionnelle, le niveau de vie et la gestion des déchets. Ces indicateurs ont obtenu des scores plus faibles que le profil de la durabilité inférieure. Donc, il est nécessaire de penser à la valorisation et l'encouragement des activités économiques traditionnelles, de penser à l'amélioration des conditions de vie et aux stratégies d'une bonne gestion des déchets (pratiques de recyclage).

L'indicateur de la production et de la consommation dépasse le profil de la durabilité inférieure mais il est toujours faible par rapport au profil de la durabilité supérieure. Cet indicateur nécessite d'être pris en considération pour arriver à une forme d'autonomie et d'autosuffisance.

Sur le plan culturel, seul l'indicateur de participation citoyenne et de l'engagement qui est égal au profil de la durabilité inférieure, les deux autres indicateurs ; l'éducation environnementale et les pratiques sociales sont plus faibles que ce dernier.

L'amélioration de ces indicateurs oblige la présence de relations d'interdépendance avec les indicateurs d'autres thématiques, par exemple, la valorisation de l'éducation environnementale nécessite une amélioration des conditions d'éducation. La valorisation de la participation et de l'engagement citoyen nécessite une amélioration des conditions et du

niveau de vie (certains ne sont pas disponibles pour le volontariat parce qu'ils sont préoccupés de travailler toute la journée pour avoir un peu plus d'argent).

Les indicateurs environnementaux ont obtenu le score attendu mais ces résultats restent non crédibles vu la subjectivité qui se pose par rapport à cette thématique.

Sur le plan architectural, un seul indicateur (habitation écologique) dépasse le profil de la durabilité inférieure, les trois autres indicateurs ; l'environnement immédiat, le confort thermique et la consommation énergétique ont eu des scores plus faibles.

Donc, une considération importante doit être à ces indicateurs qui ont une relation forte avec les avantages bioclimatiques de l'écosystème oasien, donc une relation avec les indicateurs urbanistiques. Par exemple, l'amélioration des conditions du confort thermique exige des actions qui touchent à l'indicateur de l'habitation (matériaux et orientation) et aussi l'occupation du sol (opérations de végétalisation).

Sur le plan urbanistique, l'indicateur du confort et climat urbain est égal au profil de la durabilité inférieure, cela veut dire qu'il est nécessaire de mettre en place des actions qui pourraient améliorer les conditions du confort extérieur.

Les trois autres indicateurs ; l'occupation du sol, la biodiversité urbaine et la qualité de l'air ont obtenu de bons scores mais il reste important de proposer des actions pour une meilleure gestion de l'espace urbain afin de végétaliser davantage, les espaces extérieurs et d'améliorer la qualité de l'air.

Les résultats de l'évaluation par indicateur du quartier El M'cid sont dressés dans le graphe présenté dans la figure (fig.101).

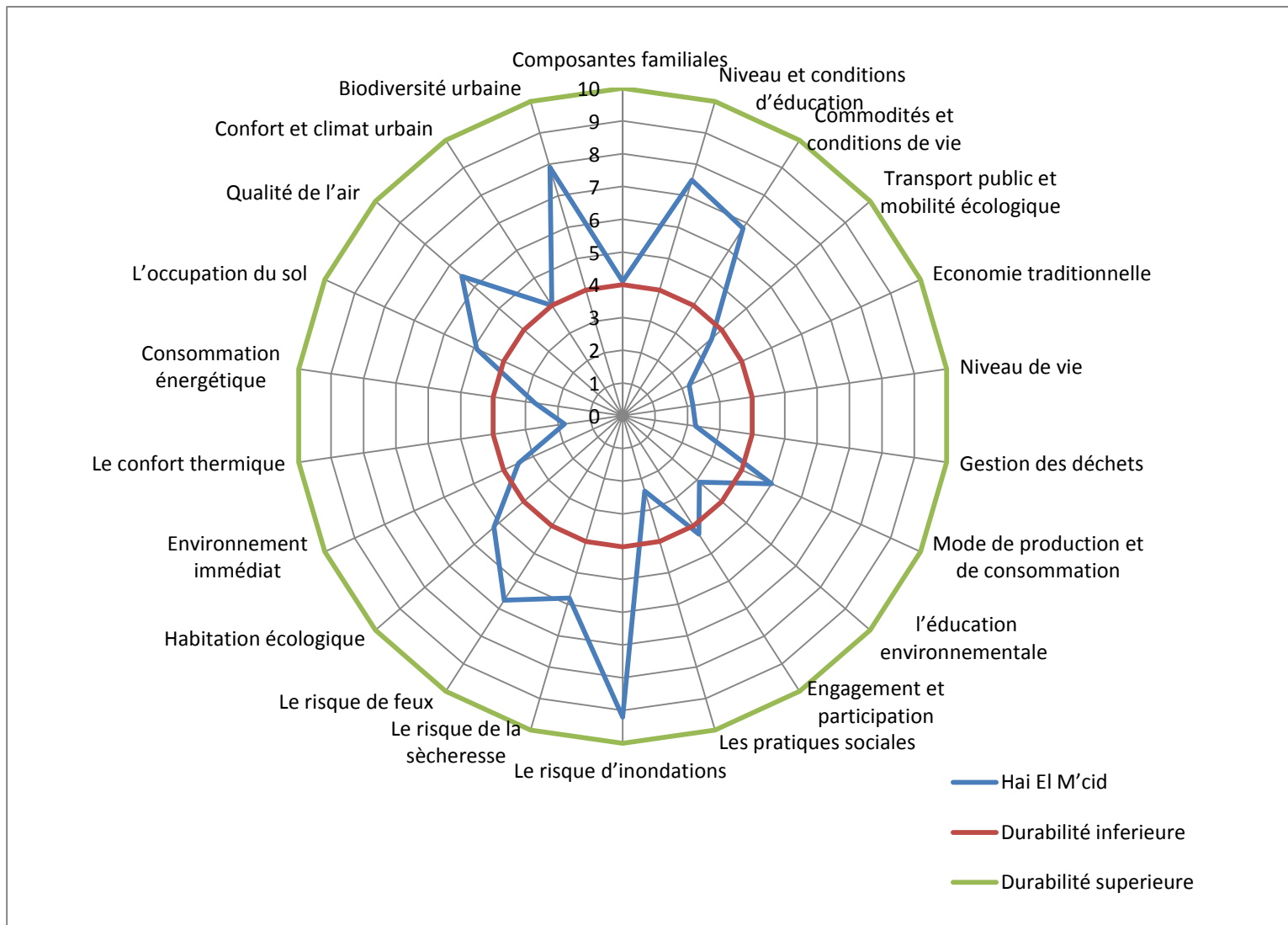


Fig. 105. Graphique radar représentant le profil détaillé du quartier El M'cid selon les indicateurs d'évaluation. . Source : auteur (2020)

Cependant, le profil du quartier Ras El Gueriah montre que la majorité des indicateurs n'ont pas obtenu de bons scores à l'exception des indicateurs environnementaux. Il est possible de dresser la même analyse effectuée pour le profil du quartier El M'cid et cela exige de réfléchir aux actions à entreprendre pour l'amélioration de l'écosystème oasien.

Les résultats de l'évaluation par indicateur du quartier Ras El Gueriah sont dressés dans le graphe présenté dans la figure (fig.102).

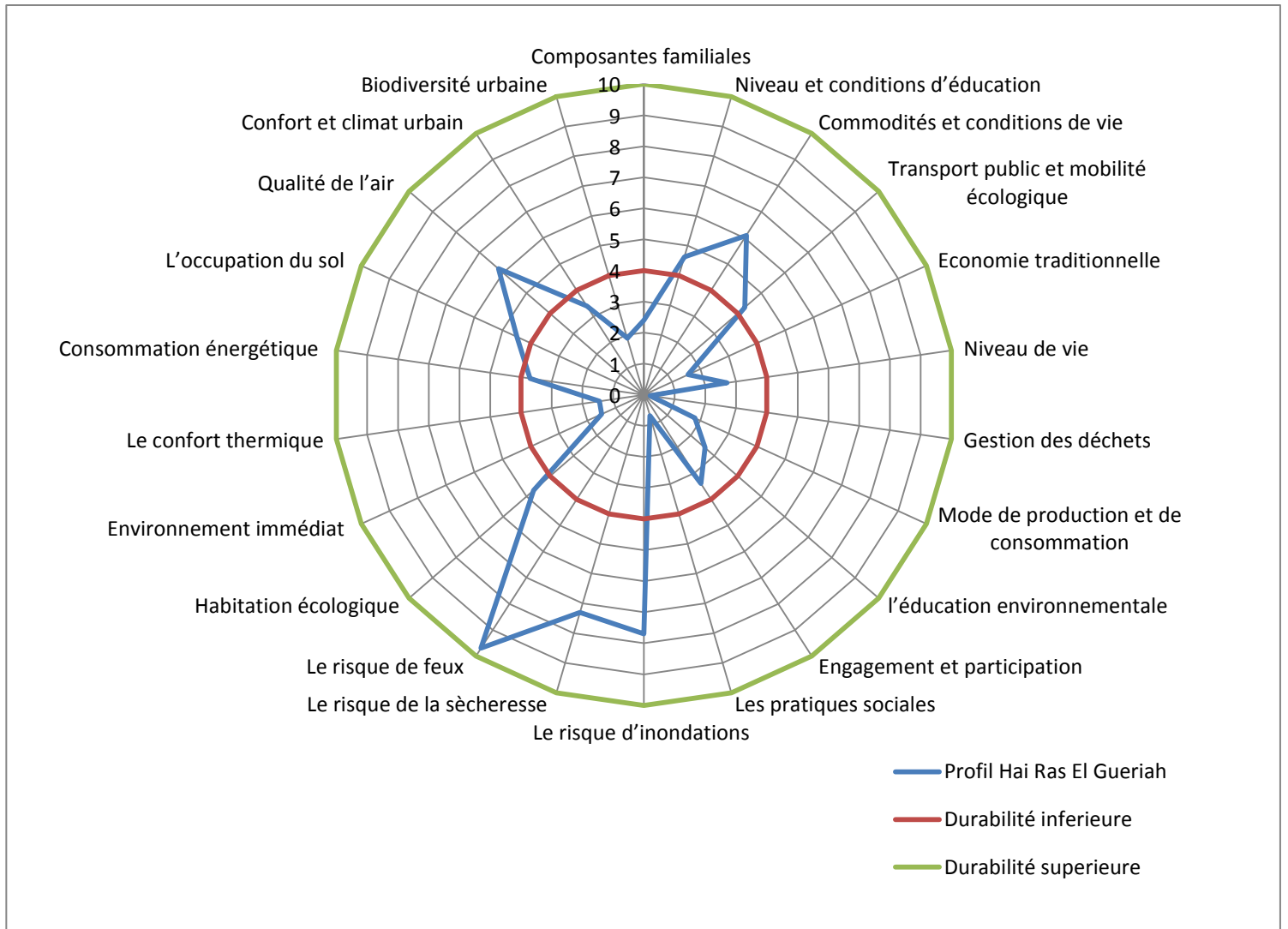


Fig. 106. Graphique radar représentant le profil détaillé du quartier Ras El Gueriah selon les indicateurs d'évaluation. Source : auteur (2020)

Pour une meilleure interprétation des résultats, un graphique de barre a été élaboré pour permettre de comparer entre les deux quartiers et les résultats attendus. Le graphique est présenté dans la figure (fig.103).

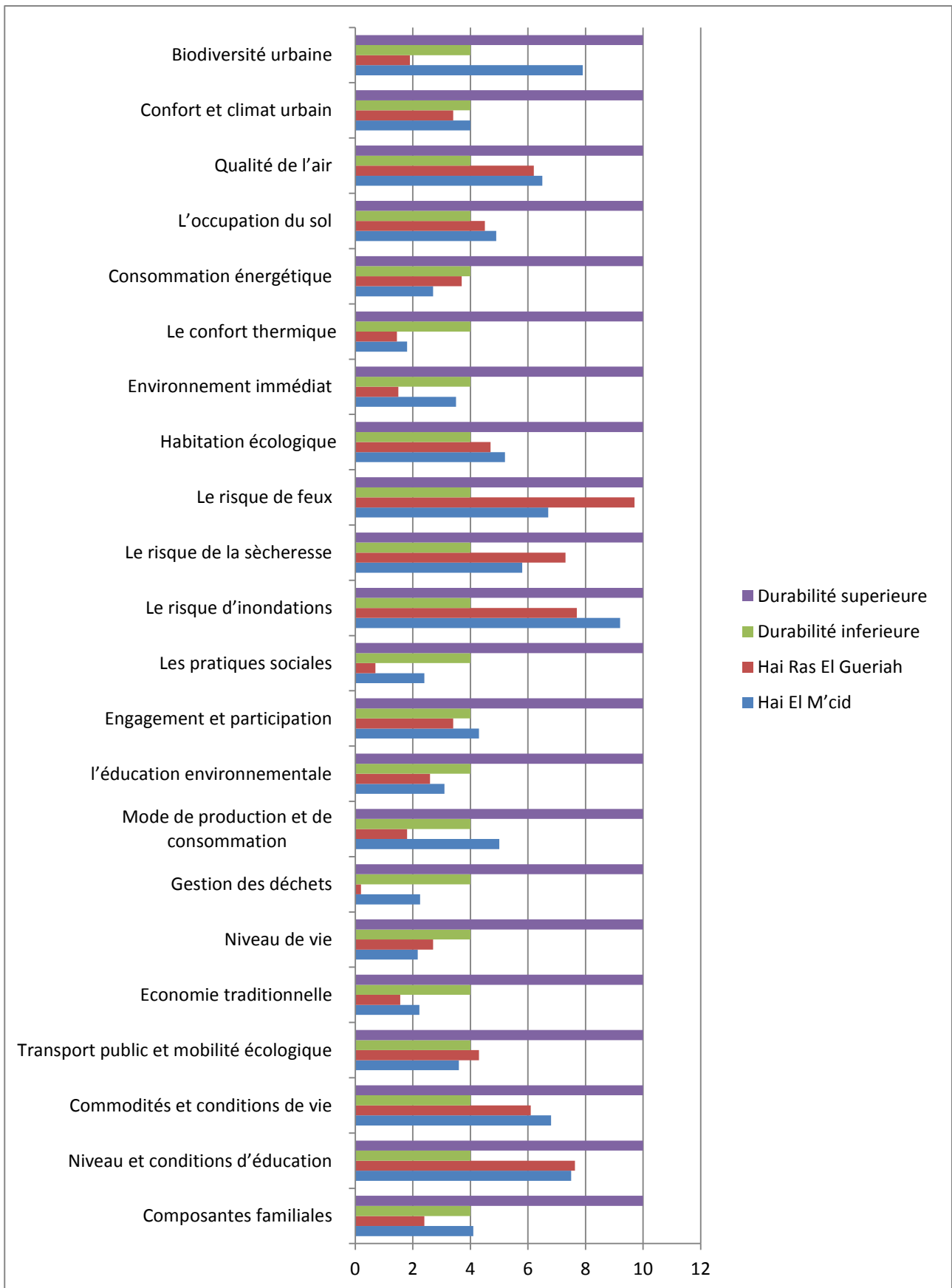


Fig. 107. Graphique de barre représentant les résultats d'évaluation des deux quartiers. Source : auteur (2020)

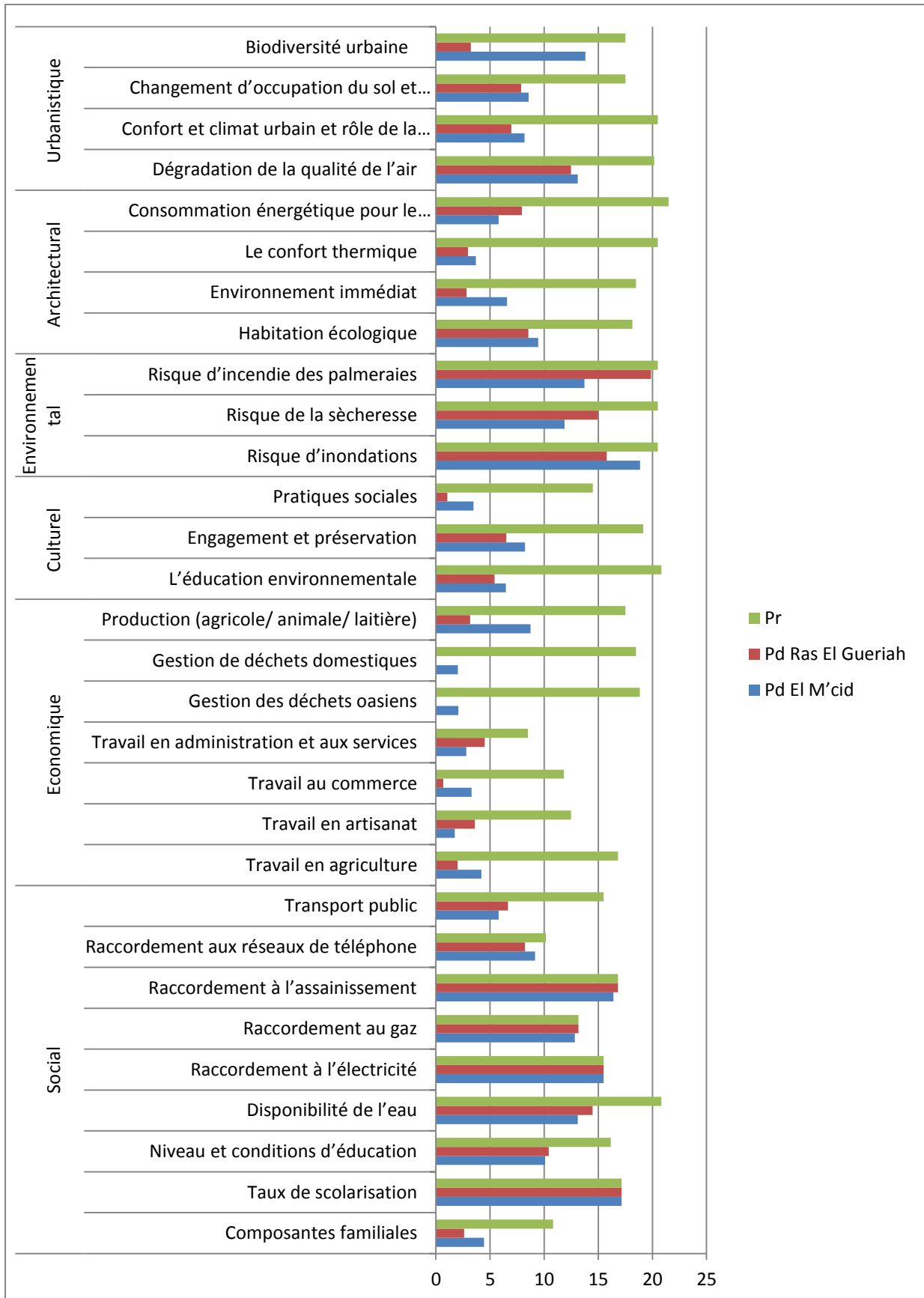


Fig. 108. Graphique de barre représentant les résultats d'évaluation des deux quartiers à l'aide des poids de référence. Source : auteur (2020).

CONCLUSION

L'analyse des cas d'études oasiens, par indicateurs d'évaluation de la durabilité, nous a permis de visualiser les actions à entreprendre pour un aménagement écologiquement durable sur plusieurs plans, social, culturel, économique, environnemental et spatial.

Ce chapitre a été initié par une description de la stratégie adoptée pour le déroulement de l'enquête. Cela inclut la description de la technique utilisée ; le questionnaire, l'échantillonnage, la stratégie de diffusion et de collecte, et au final, une description des outils utilisés pour l'analyse et l'interprétation des résultats.

La section qui suit la description, a été consacrée à la discussion des résultats de l'enquête. Elle est divisée en cinq thématiques, une thématique sociale qui traite quatre éléments ; composantes familiales, niveau et conditions d'éducation, commodités et conditions de vie, transport et mobilité écologique. Une thématique économique qui traite quatre éléments, l'économie traditionnelle, le niveau de vie, la gestion de déchets et le mode de production et de consommation.

Une thématique culturelle qui traite trois éléments, l'éducation environnementale, l'engagement citoyen et les pratiques sociales. Une thématique environnementale qui traite trois éléments, le risque d'inondations, le risque de la sécheresse et le risque d'incendies de la palmeraie.

Une thématique spatiale divisée en deux sous thématiques, une thématique architecturale qui traite quatre éléments, l'habitation écologique, l'environnement immédiat, le confort thermique et la consommation énergétique. Une thématique urbaine qui traite l'occupation du sol, la qualité de l'air, le confort et le climat urbain et la biodiversité urbaine.

L'objectif principal de ce chapitre, est de créer un outil d'évaluation de la durabilité applicable aux quartiers oasiens. Cet outil nous a permis de tester la performance de l'évaluation de la durabilité et de présenter les résultats dans un cadre graphique plus compréhensible. L'outil est un tableau de bord réalisé sur Excel. Le classeur est divisé en Cinq (5) feuilles de travail ; feuille du questionnaire, feuille de codification, feuille du traitement des données, feuille de calcul, feuille de représentation graphique dans un tableau de bord.

L'ensemble de données introduites dans le tableur nous a permis d'avoir des graphes radar faites sur Excel. La lecture des représentations graphiques nous a permis de saisir les domaines de la durabilité qui nécessitent d'être améliorés.

Grace aux graphes radars, une image claire sur les actions d'amélioration est obtenue. Il est possible de proposer des solutions par rapport à chaque thématique afin d'améliorer la situation des quartiers oasiens par rapport à chaque indicateur. Donc, grâce à cet outil, il est possible de proposer des enjeux spécifiques pour un aménagement durable de l'écosystème oasien.

Les résultats obtenus montrent que les familles élargies sont moins affectés par le processus d'urbanisation et moins consommatrices de l'espace.

Le nombre d'enfants ayant accès à une éducation dans des conditions favorables n'est pas important dans les deux quartiers.

On assiste ainsi à un problème d'alimentation en eau journalière dans les deux quartiers.

Un développement dans le domaine de la télécommunication est nécessaire notamment pour le quartier Ras El Gueriah.

Le mode de déplacement n'est pas écologique.

La majorité d'habitants des quartiers ont abandonné les activités économiques traditionnelles notamment l'agriculture.

Un grand nombre d'habitants ne peut pas garantir le coût de vie dans les deux quartiers.

La vie quotidienne des habitants qui ont des jardins est plus écologique (recyclage des déchets domestiques et oasiens, pratiques sociales différentes).

Absence d'une éducation environnementale dans les établissements scolaires et dans les maisons.

Manque d'engagement des citoyens dans la préservation de l'environnement bâti et naturel.

La majorité des maisons, notamment dans le quartier Ras El Gueriah ne sont pas écologiques, ne sont pas en rapport avec la nature, ne sont pas confortables sur le plan thermique et sont plus consommatrices de l'énergie électrique domestique.

La palmeraie est affectée par le phénomène de la croissance urbaine et démographique, la qualité de l'air est dégradée et le manque de jardins a influencé négativement la biodiversité oasienne des quartiers.

C'est pour cela, qu'il est nécessaire de mettre en place un ensemble d'actions qui prendra en charge toutes les thématiques étudiées : sociale, économique, culturelle, environnementale et spatiale.

Les actions à entreprendre sont décrites dans la partie réservée aux recommandations.

RECOMMANDATIONS ET ACTIONS A ENTREPRENDRE

Cette partie spécifique, dédiée aux recommandations, commence par un petit rappel des résultats précédents et comprend les actions à entreprendre pour un aménagement durable de l'écosystème oasien.

L'objectif vise à mettre en évidence le plan d'actions proposé pour la transformation durable de l'écosystème oasien et l'amélioration de son métabolisme.

Ces actions s'inscrivent dans le vif des objectifs fixés dans la stratégie proposée et représentent les enjeux écologiques de l'aménagement durable de l'écosystème oasien, donc de sa transformation.

Rappel des résultats précédents : la nécessité de mettre en place un plan d'actions pour améliorer l'écosystème oasien dans la ville de Biskra

Cette recherche a révélé que, d'une part, l'écosystème oasien dans la ville de Biskra subit l'influence des facteurs socioéconomiques, culturels, environnementaux et spatiaux. L'ensemble de ces facteurs menace sa durabilité et son fonctionnement métabolique. La manipulation des indicateurs d'évaluation de la durabilité urbaine qui touchent aux aspects suscités le prouve. D'autre part, la nécessité de mettre en évidence, les possibilités qui permettent d'améliorer l'écosystème oasien.

La dégradation de l'écosystème oasien de Biskra se s'explique, d'une part, par la mort des palmiers à cause de la sécheresse et et des incendies, par la dégradation de la biodiversité oasienne, par l'accumulation des déchets dans les quartiers oasiens, par la dégradation des jardins, et par l'abandon des techniques oasiennes et des matériaux de construction locaux.

Cette dégradation est généralement liée à la croissance démographique accélérée, à la transformation sociale notamment au niveau du système familial et du mode de vie, au changement du système économique et des modes de production et de consommation, à l'abandon des traditions relatives à la gestion des déchets, au manque d'une éducation environnementale conséquente, à la non-participation citoyenne pour la sauvegarde de l'oasis, aux inondations , aux incendies, à la sécheresse, à la non utilisation de l'énergie domestique pour le rafraîchissement de l'air à l'intérieur des habitations, à l'urbanisation massive aux

dépens de la palmeraie, et au changement climatique. Pour toutes ces raisons, il serait important de mettre en place une stratégie de transformation durable.

Notre hypothèse du départ qui souligne l'importance des enjeux écologiques pour un aménagement durable de l'écosystème oasien et plus spécifiquement pour optimiser son métabolisme a été vérifiée. Nous avons montré graduellement le processus d'utilisation de l'outil d'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens constituant l'écosystème en question, dans lequel Vingt-deux (22) indicateurs ont été évalués à partir d'une enquête auprès des habitants des quartiers oasiens.

Au vu des résultats obtenus, le quartier El M'cid paraît comme un bon exemple de quartier oasien durable, mais il nécessite un travail de correction pour son amélioration parce que rien n'est acquis au développement durable (Peyric, 2014). Le quartier Ras El Gueriah nécessite un plan stratégique et des mesures d'urgence à entreprendre pour qu'il soit amélioré vu son état de dégradation.

Les enjeux écologiques d'aménagement ou de transformation durable sont décrits sous forme d'un ensemble d'actions recommandés dans ce qui suit :

Les principales actions à entreprendre pour un aménagement durable de l'écosystème oasien dans la ville de Biskra

Les recommandations ont été regroupées sous cinq (5) thèmes, représentant l'ensemble des actions proposées pour améliorer l'écosystème oasien et notamment son métabolisme. La stratégie proposée repose sur une vision holistique englobant les différents problèmes posés affectant négativement l'écosystème oasien dans la ville de Biskra. Donc, cette stratégie vise de la sorte, à la contribution au développement durable de l'écosystème oasien étudié. Elle vise à intervenir sur toutes les dimensions évaluées auparavant (sociale, économique, culturelle, environnementale et spatiale). Donc, elle s'articule autour de cinq (5) thèmes, onze (11) objectifs et soixante-douze (72) actions prévues qui visent l'amélioration des quartiers oasiens dans une optique écologique.

L'ensemble de ces actions visent à améliorer les conditions d'éducation et d'équité sociale, à créer un accès au transport public et aux modes de déplacements écologiques, à renforcer l'économie locale et les modes de production responsables, à favoriser l'accès à l'éducation environnementale et la participation citoyenne, à assurer la sécurité et la bonne

gestion des risques, à améliorer la qualité environnementale des habitations et du cadre urbain, à réduire l'impact sur l'environnement et à protéger la biodiversité.

La liste des recommandations est synthétisée comme suit :

Thème	Objectif	Actions prévues
Social	Favoriser l'accès équitable à l'éducation	<ul style="list-style-type: none"> • Innovations des conditions d'éducation (utilisation de la technologie). • Facilité l'accès à l'éducation par l'amélioration des conditions de déplacement et le partage des ressources avec les nécessiteux (livres, tablettes, flash wifi, abonnement internet.) • Collaboration avec les ONG et encouragement de la solidarité sociale pour aider les nécessiteux à avoir des bonnes conditions d'éducation. • Amélioration des conditions d'éducation (changement du programme, 25 élèves / classe de 08 à 10h et 25 de 10h à 12h). • Un programme d'aide dédié aux élèves échoués pour l'amélioration de leur niveau scolaire.
	Favoriser l'équité sociale	<ul style="list-style-type: none"> • Intensification des projets à type culturel (musées, petites bibliothèques, médiathèques) pour toutes les tranches d'âge. • Facilité d'accès aux équipements de santé (salles de soin dans ou près de chaque quartier). • Amélioration de la qualité d'eau potable et augmentation de la période d'alimentation en eau. • Raccordement de toutes les maisons en eau, gaz, électricité et réseaux téléphoniques.

	Favoriser l'accès au transport public et les modes de déplacement écologique.	<ul style="list-style-type: none"> • Une bonne gestion du transport public à travers la mise en place d'un réseau actif, rapide et organisé (déplacement chaque 10 minutes et situation à moins de 1000m ou 500m des quartiers). • Apport des bus écologiques (le cas de la ville de Tlemcen) • Création des pistes cyclables pour encourager le déplacement par vélo. • Création des chemins piétons écologiques. • Création des abris de bus écologiques et confortables, de bonne qualité. • Utilisation des outils des SIG pour l'élaboration d'un plan de gestion du transport en commun. • Aménagement des espaces de rangement des vélos au sein des quartiers.
Economique	Favoriser l'accès à l'emploi et maintenir l'économie locale	<ul style="list-style-type: none"> • Facilité des conditions de déplacement vers les usines d'industrie et offrir des bonnes conditions du travail à tous (repas, repos, assurance). • Création des postes d'emploi à temps partiel. • Intensifier les publicités sur les programmes d'aide à la création d'emploi (ANSEJ, ANGEM). • Valoriser les programmes du soutien des projets d'agriculture. • Organisation des formations sur la création des projets et des microentreprises. • Facilité des possibilités de trouver des locaux du travail par la création des immeubles ou des biens de commerce à bon prix.

		<ul style="list-style-type: none"> • Création des espaces de vie et d'échanges commerciaux • Organisation des événements commerciaux régulièrement au sein ou près des quartiers (marchés, foires). • Collaboration des habitants avec les professionnels dans la création des services nécessaires pour leur besoins. • Création des sections de la maison d'artisanats près des quartiers oasiens.
	Favoriser le recyclage et le tri des déchets et la production locale.	<ul style="list-style-type: none"> • Encouragement de la production diversifiée des produits extraits des dattes, des palmiers et du recyclage des déchets oasiens : des commerces qui proposent des produits locaux et biologiques. • Création des entreprises spécialisées dans la gestion des déchets domestiques (tri sélectif). • Promotion des modes de production et de consommation responsable (local, les produits éloignés ont un impact sur l'environnement à cause du transport). • Mise en place d'un plan de gestion des déchets domestiques avec utilisation des SIG et des mesures contre le non-respect des règles établies (procès-verbal).
Culturel	Favoriser l'accès à l'éducation environnementale	<ul style="list-style-type: none"> • Réhabilitation et reconversion de maisons traditionnelles délaissées pour en créer un musée de l'environnement oasien. • Création d'un trajet écologique qui passe par les ruines, au sein des quartiers et mène vers le musée de l'environnement. • Un musée et un trajet qui permettent de comprendre les grandes questions environnementales : eau, air, biodiversité, déchet, architecture oasienne.

		<ul style="list-style-type: none"> • Coordination avec les écoles pour l'organisation des sorties pédagogiques invitant les enfants à explorer le musée et l'oasis et les sensibiliser envers sa protection. • Création des possibilités aux enfants et des habitants des quartiers (ateliers créatifs) pour participer aux activités du musée afin de connaître les solutions permettant de protéger l'environnement oasien et de participer à la réflexion collective. • Création des clubs verts au niveau des écoles. • Création des associations vertes au niveau de chaque quartier pour mobiliser les habitants à participer aux activités faites dans le cadre de protection de l'environnement.
	Favoriser la participation aux activités renforçant la solidarité	<ul style="list-style-type: none"> • Création d'un réseau associatif et des professionnels spécialisés dans le domaine d'études sur l'oasis. • Soutien financier des groupes collectifs et des associations actives dans le domaine de protection des oasis. • Soutien et sponsoring des activités visant la contribution au développement durable des oasis. • Facilité du partenariat national et international avec les organisations actives dans le domaine des oasis. • Création d'un réseau de professionnels divers en matière de spécialisation (architecture et urbanisme oasien, agriculture oasienne, sociologie, hydraulique, environnement oasien etc..)

		<p>et partage des savoirs faire dans des ateliers collaboratifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation des campagnes de sensibilisation et des jours de concertation publique. • Elaboration d'un guide de citoyenneté oasienne et implication des habitants des quartiers dans les activités de protection des quartiers (jardins familiaux, ateliers associatifs, production de compost, gestion des espaces verts). • Lancement des concours entre quartiers sur la plantation et l'agriculture urbaine.
Environnemental	Favoriser la sécurité et la gestion des risques	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'une étude d'évaluation des effets des incendies sur l'environnement oasien. • Mise en place d'une stratégie de gestion du risque d'incendies. • Mobilisation des implications des habitants dans le maintien, entretien et sauvegarde des jardins contre le danger des incendies. • Proposition des aménagements de protection des quartiers oasiens contre les inondations (recyclage des eaux pluviales, entretien des maisons). • Réhabilitation des réseaux d'assainissement et du système de drainage des terres agricoles. • Utilisation rationnelle des eaux d'irrigation (sensibilisation sur le sujet) et la mise en place des systèmes économes. • Utilisation des outils des SIG pour l'étude des risques environnementaux (sécheresse, incendies et inondations).
Politico-Spatial	Améliorer la qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation de l'utilisation des matériaux

	environnementale des habitations	<p>écologiques de construction dans les marchés des travaux publics et des matériels de construction.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modernisation des matériaux de construction (adobe) et des maisons construites en terre (revêtement moderne). • Mise en place d'une stratégie de marketing pour l'utilisation des enveloppes isolantes ou l'utilisation des isolants thermiques.
	Réduire l'impact sur l'environnement et la consommation énergétique domestique en été	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation des gens sur les effets négatifs de l'énergie domestique sur l'environnement. • Mise en place d'une stratégie de marketing sur l'utilisation et l'aménagement des dispositifs de ventilation et du rafraichissement (patio-loggia- fontaine intérieur- jardin intérieur)
	Améliorer la qualité du cadre urbain et de l'environnement local et protéger la biodiversité oasienne	<ul style="list-style-type: none"> • Création d'une agence spécialisée en aménagement durable des oasis. • Création d'une agence de construction oasienne. • Elaboration des documents d'aménagement, d'urbanisme et de construction en utilisant l'oasis comme référence. • Elaboration d'un code de l'oasis. • Lancement des projets d'agriculture urbaine au niveau des institutions d'aménagement urbain (jardins à culture étagère). • Création ou intensification des programmes d'aide à la réhabilitation des jardins.

		<ul style="list-style-type: none"> • Organisation des formations aux habitants sur la gestion des jardins et espaces verts. • Création d'une commission chargée de suivre et de prévenir les violations commises contre l'environnement. • Mise en place d'une politique de protection et de contrôle de la biodiversité. • Végétalisation et aménagement des rues. • Elaboration d'une base de données des quartiers oasiens (géoréférencés + couches vecteur des jardins) • Aménagement des espaces de stationnement à l'extérieur des quartiers. • Aménagement des terrasses vertes adaptées au contexte. • Aménagement des terrasses cool (cool roof) ; terrasses en eau ou colorés en blanc pour la réduction de la réflexivité des rayons solaires.
--	--	---

Le plan d'actions proposé exige à la fois, une étude de faisabilité et une étude financière, car, certaines actions nécessitent d'être réalisées sur le court terme et d'autres sur le long terme. Certaines demandent un bon budget pour qu'elles soient réalisées et d'autres nécessitent un partenariat avec des sponsors.

Il exige aussi de mobiliser différents acteurs, décideurs, socioprofessionnels, concepteurs, habitants, sponsors...etc. Il touche également différents aspects ; éducation, commodités, transport, économie, déchets, biodiversité, risques naturels, architecture oasienne, énergie domestique, qualité de l'air, cadre de vie et impact sur l'environnement.

Le plan proposé comprend des actions applicables à l'échelle des quartiers oasiens et d'autres à l'échelle de la région ou bien du territoire s'il s'agit de généraliser les politiques d'aménagement des écosystèmes oasien sur l'ensemble du territoire saharien.

Le plan d'actions proposé permet d'améliorer l'état actuel de l'écosystème oasien, sa transformation durable et aussi, de contribuer à la durabilité des villes implantées au Sud (dans les zones arides).

Cependant, ces actions ne traitent qu'une partie des enjeux de la durabilité, le travail a été concentré sur la durabilité écologique donc partielle, et de ce fait, les enjeux proposés permettent d'améliorer l'aspect écologique de l'écosystème oasien. Une étude sur les dimensions économique et sociologique de l'écosystème oasien est nécessaire pour la proposition d'un plan complet d'aménagement ou de développement durable des écosystèmes oasiens ou sahariens.

En outre, l'ensemble des actions visent l'amélioration du métabolisme oasien en prenant en considération l'aspect climatique vu son importance dans les zones arides, donc certains aspects tels que les sources d'énergies, le phénomène de pollution et les différents types de déchets n'étaient pas approfondis dans cette recherche.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE

L'enjeu de ce travail de recherche consistait à étudier les causes de la dégradation de l'écosystème oasien et la proposition d'une stratégie pour son amélioration dans une approche d'évaluation de son métabolisme. Dans ce cadre, il s'agissait de mettre en avant deux hypothèses principales. Pour rappel, la première hypothèse considérait que divers facteurs sont à l'origine de l'influence négative de l'écosystème oasien biskri, la deuxième hypothèse considérait que les enjeux écologiques de l'aménagement durable de l'écosystème oasien sont liés à une stratégie d'optimisation de son métabolisme. Cette stratégie prend en charge l'écosystème oasien sur le plan écologique et permet d'améliorer son fonctionnement.

Les objectifs et les hypothèses de cette recherche ont été développés suite aux enquêtes d'exploration menés sur terrain et également de de la documentation autour de la théorie existante dans le domaine étudié. En effet, la théorie a joué un rôle central dans l'enrichissement du vocabulaire de la thèse, la compréhension des concepts clés des hypothèses énoncés et la compréhension des éléments qui affectent le fonctionnement des écosystèmes urbains ainsi que la durabilité de leurs métabolismes. Le terrain nous a aidé à mieux saisir les constats relatifs aux problèmes spécifiques dont souffre l'écosystème oasien biskri sur le plan écologique.

Bien que toute la littérature explorée soit importante, certains travaux de certains auteurs et chercheurs de renommée internationale ont contribué d'une façon particulière dans l'atteinte des objectifs de cette recherche.

Les travaux de (Barles, Brunner, Berezowska-Azzag) ont été utiles pour la compréhension de la notion du métabolisme urbain et sa relation avec la durabilité des villes.

Les travaux de (Côte, Battesti, Kouzmine) ont été utiles pour la compréhension des composantes de l'écosystème oasien et son fonctionnement.

Les travaux de (Charlot-Valdieu et Outrequin) ont été utiles pour la compréhension de la démarche d'évaluation de la durabilité urbaine.

Nous avons introduit dans cette thèse le terme du métabolisme urbain (métabolisme oasien) pour élaborer une méthode d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien. Il s'agit d'un terme qui décrit le mécanisme de la consommation des ressources et du rejet des

déchets dans une ville. Il est très important parce qu'il est étroitement lié à la durabilité urbaine. Les villes qui consomment moins et rejettent moins de déchets sont les plus durables, l'écosystème urbain dans ce cas est doté d'un bon système fonctionnel.

A travers la littérature et le recours aux expériences passées, il était conclu que l'écosystème oasien traditionnel possède des caractéristiques d'un écosystème durable dans des conditions spécifiques. Son métabolisme révèle également un bon système fonctionnel. Cependant, l'écosystème oasien actuel est dégradé et son métabolisme révèle un état de dysfonctionnement.

En effet, les contributions de la recherche les plus pertinentes du point de vue de notre problématique sont comme suit :

- Les recherches faites sur la durabilité de l'écosystème oasien traitent souvent la problématique de l'oasis sous l'angle de sa morphologie et la transformation de son aspect urbanistique, comme elles traitent ses multiples fonctions, stratégique et économique. C'est pour cela que notre recherche apporte un nouveau concept dans le domaine de la durabilité de l'écosystème oasien qui est le métabolisme oasien.
- Il s'agit également des méthodes d'évaluation basées sur des indicateurs propres aux contextes différents par rapport au notre. Pour ces raisons, la recherche présente un outil particulier et spécifique à l'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien. Les actions proposées par la suite, correspondent aux spécificités de notre contexte. Cet outil est flexible et il permet d'ajouter d'autres indicateurs dans les recherches postérieures.

Pour conclure cette recherche, il est nécessaire de revenir sur les éléments mis en avant tout au long de ce travail et de proposer quelques réflexions pour envisager ce qui pourrait constituer une continuation sous forme d'approfondissements et de pistes complémentaires.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté en détail, les concepts liés à la durabilité urbaine et au métabolisme urbain. Les dimensions de l'aménagement durable et les enjeux liés au métabolisme urbain permettant la diminution des effets du changement climatique ont été mis en évidence.

Le deuxième chapitre nous a permis d'explorer le concept de l'écosystème oasien et nous a permis de constater que l'écosystème traditionnel est doté d'un métabolisme circulaire qui le rend durable. Son bon fonctionnement sur le plan climatique est lié au rôle de plusieurs

éléments ; la palmeraie, l'eau, les rues, le patio, la compacité urbaine dans la création d'un bon microclimat. Il nous a permis ainsi de jeter la lumière sur sa capacité de charge et sur les limites de ses croissances négatives qui menacent sa durabilité (croissance démographique, croissance urbaine, croissance économique etc...)

Les attributs de la durabilité des quartiers oasiens dans la ville de Biskra ont été mis en évidence dans le troisième chapitre. Un bref historique et une approche cartographique de l'évolution de l'oasis de Biskra à travers le temps nous ont permis d'observer les changements ayant conduit à sa dégradation.

Le quatrième chapitre a été consacré à l'étude de différentes méthodes, outils utilisés pour l'évaluation de la durabilité urbaine et du métabolisme urbain. La littérature nous a servi pour l'élaboration de notre modèle méthodologique et ainsi d'un outil particulier d'évaluation de la durabilité de l'écosystème oasien basé sur des indicateurs spécifiques. Le départ était d'une idée générale sur les facteurs affectant négativement sa durabilité.

Ces facteurs sont d'ordre social, économique, culturel, environnemental et spatial, mis sous la lumière dans le cinquième chapitre dans le cadre d'une analyse sommaire.

L'évaluation de la durabilité des quartiers oasiens (Hai El M'cid et Ras El Gueriah) a été faite à l'aide de la technique du questionnaire de recherche. Les données récoltées ont été traitées à l'aide du programme Excel et son outil d'extension Ku-Tools. Les résultats obtenus ont été représentés avec des graphes de radars schématisant les profils des quartiers étudiés et reportés sur l'échelle de la durabilité conçue dans les chapitres précédents.

L'analyse effectuée dans ce dernier chapitre nous a permis de visualiser les actions à entreprendre pour un aménagement écologiquement durable de l'écosystème oasien et l'amélioration de son métabolisme sur plusieurs plans, social, culturel, économique, environnemental et spatial. L'ensemble des actions est présentée dans la partie des recommandations.

Il faut rappeler qu'il était inattendu de rencontrer certaines difficultés qui limitent cette recherche, parmi lesquelles, on cite, les contraintes liées à l'information statistique et graphique, les contraintes liées au temps et les contraintes liées aux conditions expérimentales sur terrain. C'est pour cela que cette conclusion est clôturée par un simple aperçu des pistes envisageables pour compléter le travail présent.

Pour ouvrir la thèse vers d'éventuels projets de recherche au futur, ces idées sont proposées comme pistes de réflexion :

- Le développement d'un outil d'évaluation du métabolisme oasien social qui détaille toutes les interactions entre la société oasienne et son environnement. Dans notre recherche, nous avons pris en considération l'aspect écologique, il est évident que l'étude du métabolisme urbain sur le plan social enrichit le thème à l'avenir. Exemple de référence : les travaux de BARLES.
- Stratégie de modernisation de l'oasis qui porte sur l'étude du métabolisme sur le plan culturel ; quelle forme du tourisme à adopter écologiquement et économiquement pour un métabolisme oasien durable ?
- Quelle est la capacité de charge qu'un écosystème oasien peut supporter lors d'un événement touristique ? Bien que le tourisme soit une force extérieure qui peut exercer une pression sur l'écosystème, il est utile d'étudier les limites à supporter pour la durabilité de l'écosystème oasien.
- Quelle forme architecturale moderne qui favorise un métabolisme oasien durable ?
- Il est aussi à recommander de développer la méthode proposée pour le calcul du nombre des palmiers perdus à travers le temps en utilisant le logiciel QGIS. Cette méthode est proposée pour la végétalisation de l'écosystème oasien, présentée en détail dans le travail d'article : « *New tool to improve the oasis ecosystem using QGIS. Case Study: Biskra City in Algeria* ».
- L'impact de l'économie moderne sur la durabilité du métabolisme oasien et réflexions sur la stratégie de son amélioration sur le plan économique (mode de production et de consommation : encouragement de l'agriculture urbaine, des conceptions architecturales vertes qui portent sur la production, mode de consommation etc...)

LA LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

LIVRES

- 1- ADEME. (2006). *Réussir un projet d'urbanisme durable*. Paris : Editions du Moniteur.
- 2- Aknin, A. ; Geronimi, V. ; Schembri, P. ; Froger, G. ; Méral, P. (2002). *Environnement et développement. Quelques réflexions autour du concept de développement durable*. In : développement durable, doctrines, pratiques, évaluation (p : 51-71). IRD Édition. DOI : [10.4000/books.irdeditions.6757](https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.6757)
- 3- Angers, M. (1996). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. CASBAH université. Alger.
- 4- Battesti, V. (2005). *Jardins au désert : Evolution des pratiques et savoirs oasiens, Jérid tunisien*. Paris : Éditions IRD. En ligne : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00004609v2/document>
- 5- Belguidoum, A. (2005). *Les fondements socio-économiques de l'urbanisation contemporaine*. In : La ville et le désert (p : 203-214). Paris : Karthala.
- 6- Bensaad, A. (2005). *Eau, urbanisation et mutations sociales dans le Bas-Sahara*. In : La ville et le désert (p : 95-119). Paris : Karthala.
- 7- Berezowska-Azzag, E. (2011). *Projet urbain : Guide méthodologique*. Volume 01.
- 8- Boutefnouchet, M. (sans date). *Système social et changement social en Algérie*. Office des publications universitaires. Alger.
- 9- Charlot-Valdieu, C. ; Outrequin, P. (2009). *L'urbanisme durable, Concevoir un écoquartier*. Paris : Editions du Moniteur.
- 10- Conforti, J. ; OKacha, B.M. ; Tonneau, J.P. (1995). *Zonage des oasis du Jérid*. Cira. France, en ligne : <https://agritrop.cirad.fr/312825/1/ID312825.pdf>
- 11- Cote, M. (2012). *Signatures sahariennes : Terroirs et territoires vus du ciel*. Aix en Provence : Presses universitaires de Provence.
- 12- Cote, M. (2005). *Eau, urbanisation et mutations sociales dans le Bas-Sahara*. In : La ville et le désert (p : 95-119). Paris : Karthala.
- 13- Cote, M. (1996). *L'Algérie, espace et société*. Masson. Paris. Edition Média plus, Constantine (2005).
- 14- Da Cunha, A. (2005). *Régime d'urbanisation, écologie urbaine et développement urbain durable : vers un nouvel urbanisme*. In : Enjeux du développement urbain durable: transformations urbaines, gestion de ressources et gouvernance (p : 13-37). Presses polytechniques et universitaires romandes.
- 15- Faurie, C ; Ferra, C ; Médori, P ; Devaux, J ; Hemptinne, J.L. (2011). *Écologie : approche scientifique et pratique* (6ème édition). Lavoisier : Technique & documentation.
- 16- James, P. (2015). *Urban Sustainability in Theory and Practice*. Routledge. New York. En ligne : https://www.academia.edu/9294719/Urban_Sustainability_in_Theory_and_Practice_Circles_of_Sustainability_2015
- 17- Gauzin-Müller, D. (2001). *L'architecture écologique*. Paris : Editions du Moniteur.
- 18- Le Jallé, C. ; Baehrel, C. ; Adegnika, F. (2004). *Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain*. Programme Solidarité Eau et le développement municipal. Paris, Bénin. joinforwater.ngo/sites/default/files/library_assets/w_urb_e38-assainiss_urbain.pdf
- 19- Mazouz, S. (2005). *Approche architecturale : villes sahariennes ou villes au Sahara ?* In : La ville et le désert (p : 123-199). Paris : Karthala.
- 20- Merlin, P., Choay, F. (2015). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*. Presses universitaires de France. Paris.

- 21- Moudjari, M. ; Dahmani, K. (2013). *Praxis d'habitat social : Revets et couronnements, Prospection et perspective au contexte local* (Ed 2.04.5370). Algérie : Office des publications universitaires.
- 22- Musy, M. (2017). *Une ville verte, les rôles du végétal en ville*. Éditions Quae. Versailles. France.
- 23- Pinson, D. (2015). *Environnement et urbanisation : la durabilité en question*. in : *Environnement, nature, écologie* (p : 32-51). L'Harmattan. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01121523/document>
- 24- Pizzaferrri, P. (2011). *Biskra, reine des Ziban et du sud constantinois*. Tome I. Edition Jaques Gandini. Nice. France.
- 25- Ramade, F. (2002). *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Paris : Editeur Dunod.
- 26- Sánchez, C-G.S.; Peiró, M.N.F.; González, J.N. (2017). *Urban Heat Island and Vulnerable Population. The Case of Madrid*. In: *Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering* (p: 3- 14). Edition: P. Mercader-Moyano. DOI 10.1007/978-3-319-51442-0_4
- 27- Tumini, I.; Sickinger, C.A.; Rada, S.B. (2017). *Model to Integrate Resilience and Sustainability into Urban Planning*. In: *Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering* (p: 39- 49). Edition: P. Mercader-Moyano. DOI 10.1007/978-3-319-51442-0_4
- 28- Werquin, A.C. (2007). *Des villes vertes et bleues : De nouvelles infrastructures à planifier*. Sarreguemines : Les presses de l'imprimerie Pierron.
- 29- Zerdoum, A. (2003). *La carte d'identité de Biskra*. Imprimerie Manar, Hai Salam. Biskra. Algérie.
- 30- Zerdoum, A. (1998). *Les turcs à Biskra : 1660-1844. Achève d'imprimer sur les presses de l'entreprise des arts graphiques et de bureautique*. Biskra. Algérie.
- 31- Zerdoum, A. (1998). *Le vieux Biskra, du 10 ème au 17 ème siècle. Achève d'imprimer sur les presses de l'entreprise des arts graphiques et de bureautique*. Biskra. Algérie.
- 32- Zkiri, A. (2015). *Biskra, histoire et sites archéologiques*. Edition Ali Benzid. Biskra. Algérie.

THESES ET MEMOIRES

- 1- Bacha_Nesrouche, H. (2007). *Approche écologique : Une ville saine pour un développement durable, cas de la ville de Constantine*. Mémoire de Magister en urbanisme. Université Mentouri. Constantine. En ligne : <https://bu.umc.edu.dz/theses/architecture/HIN4932.pdf>
- 2- Battesti, V. (1998). *Les relations équivoques, approches circonspectes pour une socio écologie des oasis sahariennes*. Thèse de doctorat en anthropologie sociale. Université Paris- Descartes. France. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00120735/document>
- 3- Boudjellal, L. (2009). *Rôle de l'oasis dans la création de l'îlot de fraîcheur dans les zones chaudes et arides*. Mémoire de magister en architecture bioclimatique. Université Mentouri. Constantine. En ligne : <http://archives.umc.edu.dz/bitstream/handle/123456789/12546/BOU6126.pdf?sequence=1>
- 4- Bouzaher, S. (2015). *Un aménagement durable par un projet écotouristique : Cas des ksour de la micro région des Ziban*. Le redressement d'un circuit écotouristique. Thèse de doctorat en sciences. Université de Biskra. Algérie. En ligne : <http://thesis.univ-biskra.dz/1393/>

- 5- Bouzahzah, F. (2015). *Dynamiques urbaines et nouvelle centralité*. Cas de Biskra. Thèse de doctorat en aménagement du territoire. En ligne : <https://bu.umc.edu.dz/theses/amenagement/BOU6810.pdf>
- 6- Berghout, B. (2012). *Effet de l'implantation d'un bâtiment collectif sur le confort hygrothermique intérieur cas de Biskra, Algérie*. Mémoire de maîtrise en génie de la construction. Université du Québec. https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/1007/15/BERGHOUT_Belkacem_rectificatif.pdf
- 7- Berkati, N. (2017). *L'apport de la participation citoyenne dans la mise en place d'une bonne gouvernance locale*. Mémoire du Master en sciences de gestion. Université de Bejaia. Algérie. En ligne : <http://univ-bejaia.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/4022/L%27apport%20de%20la%20participation%20citoyenne%20dans%20la%20mise%20en%20place%20d%27une%20bonne%20gouvernance%20locale.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 8- Canessa, E. (2008). *Lorsque l'eau révèle la ville : Cas du bas saharien algérien*. Thèse de doctorat en Géographie physique et humaine, aménagement, urbanisme. Université de Provence. Marseille. France.
- 9- Chabane, R. ; Labbaoui, T. (2016). *Etude de protection contre les inondations de la ville d'el bayadh (oued deffa)*. Mémoire du Master en Hydraulique. Université d'Abderrahmane MIRA de Bejaia. Lien : <http://univ-bejaia.dz/dspace/123456789/8430>
- 10- Chaouche, B. M. (2007). *La micro-urbanisation et la ville-oasis : une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable*. Cas du bas Sahara. Université Mentouri. Constantine. En ligne : raddo.org/Publications/La-micro-urbanisation-et-la-ville-oasis-une-alternative-a-l-equilibre-des-zones-arides-pour-une-ville-saharienne-durable
- 11- Charneau, F. (2015). *De la densité à l'intensité urbaine : étude de cas sur Toulouse*. Mémoire de séminaire. Ecole nationale supérieure d'architecture de Toulouse. France. Lien : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01224983/document>
- 12- Dakhia, K. (2015). *Empreinte éco-institutionnelle urbaine, outil d'aide à la décision pour l'évaluation et le contrôle du métabolisme urbain en Algérie*. Thèse de doctorat en sciences. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger.
- 13- Derghazarian, A. (2011). *Les méthodes d'évaluation du bâtiment et du cadre bâti durable*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. En ligne : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2011/Derghazarian_Alec_memoire_.pdf
- 14- Djeddou, B. (2016). *L'impact de la configuration urbaine sur l'exploitation du gisement solaire*. Cas de la ville de Biskra. Mémoire de Magister en : architecture. Université de Biskra. Algérie. En ligne : http://thesis.univ-biskra.dz/2611/1/M%C3%A9moire_49_2016.pdf
- 15- Janty, G. (2014). *Les enjeux de la préservation et du développement d'un paysage culturel : le cas de la palmeraie de l'oasis de Figuig (Maroc)*. Thèse de doctorat en géographie. Université Paris Diderot. France. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01097918/document>
- 16- Hadagha, F_Z. (2015). *L'Habitat à patio, contemporanéité et climat*. Mémoire de Master en architecture et projet urbain. Université de Biskra, Algérie.
- 17- Hammoudi, A. (2014). *Le patrimoine ksourien, mutation et devenir*. Le cas du Zab El Gherbi-Tolga. Mémoire de magister en Établissements humains dans les zones arides et semi-arides. Université de Biskra, Algérie. En ligne : <http://thesis.univ-biskra.dz/199/>
- 18- Iablonovski, G.M. (2017). *Allométries dans les modèles de métabolisme urbain: Rapports avec le développement durable*. Mémoire de master en aménagement et urbanisme. Ecole d'urbanisme de Paris. France. En ligne :

- https://www.researchgate.net/publication/317492215_Allometries_dans_les_modeles_de_metabolisme_urbain_rapports_avec_le_developpement_durable
- 19- Idda, S. (2011). *La mutation de l'écosystème oasien au Gourara, causes et implications environnementales*. Mémoire du Magister en sciences de l'environnement et climatologie. Université d'Oran. Algérie. En ligne : <https://theses.univ-oran1.dz/document/TH3509.pdf>
 - 20- Kouzmine, Y. (2007). *Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien vers de nouvelles approches fondées sur l'observation*. Thèse de doctorat en géographie. Université de Franche-Comté. France. En ligne : <tel.archives-ouvertes.fr/tel-00256791/document>
 - 21- Mallet, J. (2012). *Les villes vertes : Analyse de leurs réalisations et proposition de recommandations pour leur développement*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. En ligne : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2012/Mallet_J_04-04-2012.pdf
 - 22- Mertenat, C.C. (2012). *Entre ville complexe et projet urbain durable : l'exemple de l'Agence d'Écologie Urbaine de Barcelone*. Mémoire de Maîtrise des sciences appliquées en Aménagement. Université de Montréal. Canada. En ligne : <https://core.ac.uk/download/pdf/55652643.pdf>
 - 23- Rousseau, R. (2013). *Initier le changement vers une société durable, définition d'un nouveau modèle sociétal*. Mémoire (M. Env. IMEDD). Université de Sherbrooke et Université de Troyes.
 - 24- Salmon, G.Y. (2011). *Construction d'un outil d'évaluation environnementale des écoquartiers : Vers une méthode systémique de mise en œuvre de la ville durable*. Thèse de doctorat en Sciences et techniques architecturales. L'université Bordeaux I. France. En ligne : http://ori-oai.u-bordeaux1.fr/pdf/2011/YEPEZ_SALMON_GRACE_2011.pdf
 - 25- Savard, M. (2012). *Le développement de quartiers durables dans les municipalités du Québec*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. Québec. https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2012/Savard_M_18-07-2012.pdf
 - 26- Sedrati, N. (2011). *Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de Biskra-sud est algérien*. Mémoire de Magister en hydrogéologie. Université Badji Mokhtar-Annaba. <https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/05/these-SEDRATI.pdf>
 - 27- Sriti, L. (2013). *Architecture domestique en devenir : formes, usages et représentations, le cas de Biskra*. Thèse de doctorat en Sciences et architecture. Université de Biskra. Algérie. En ligne : <http://thesis.univ-biskra.dz/49/>
 - 28- Staudt, J.M. (2011). *Élaboration d'un outil d'analyse de la durabilité des projets basés sur les lignes directrices du global reporting initiative (GRI)*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. En ligne : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Staudt_JM_08-06-2011.pdf
 - 29- Tomo, G. (2012). *Ressources naturelles et développement durable dans les économies subaériennes – le rôle de l'union européenne*. Thèse de doctorat en sciences économiques. Université de Lorraine. <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749185/document>
 - 30- Vendette, N. (2009). *Stratégie pour le développement urbain durable de la municipalité de soirel-tracy*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. En ligne : <https://core.ac.uk/download/pdf/51340302.pdf>
 - 31- Verville, C.B. (2013). *La capacité de charge des écosystèmes dans le contexte de l'aménagement du territoire et du développement*. Essai de maîtrise en Environnement. Université de Sherbrooke. Québec. Canada. En ligne : <http://hdl.handle.net/11143/7037>

AUTRES : (ACTES DE COLLOQUES + RAPPORTS+ ETUDES)

- 1- ABDUPC. (2010). *Pearl Community Rating System for Estidama: Design & Construction*. Rating Systems Version I. En ligne: https://www.academia.edu/41520072/The_Pearl_Rating_System_for_Estidama_Community_Rating_System_Design_and_Construction
- 2- Almasalmeh, O. (2018). *Japanese rating system: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency – CASBEE*. Présentation. PG-STDC, Green smart Materials. En ligne : https://www.researchgate.net/publication/322332528_Japanese_Rating_System_-_Comprehensive_Assessment_System_for_Built_Environment_Efficiency_-_CASBEE
- 3- Annuaire Statistique de l'Algérie n° 30. (2017). *Chapitre : habitat, office nationale des statistiques*. En ligne : <https://www.ons.dz/IMG/pdf/4habitat.pdf>
- 4- Barrou, D. ; Benbouaziz, A. ; Alkama, D. (2017). *Spontaneous urban renewal of the former aurasian settlements in the event of sustainable development: case of Dechra Beida, Arris, Algeria*. In conference paper: international conference on technologies and materials for renewable energy, environment and sustainability. Bierut. Lebanon.
- 5- Becue, V. Teller, J. (2004). *Comment concevoir un quartier « multifonction » pour promouvoir un développement urbain durable ?* Document de communication. Vers une stratégie thématique pour l'environnement urbain. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/28970/1/mixite.pdf>
- 6- Belazrag, F. Z.; Gasmi, S. (2008). *Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Biskra (PDAU)*. Bureau des études et des réalisations en urbanisme. Batna, section de Biskra.
- 7- Belguidoum, S. ; Boudinar, A. (2015). *Les cités du Bas-Sahara. Eléments d'histoire urbaine*. Les mutations de la ville saharienne. Approches croisées sur le changement social et les pratiques urbaines. Ouargla, Algérie. En ligne : halshs-01235648
- 8- Benabdellah, N. (2015). *قصور القورارة نموذجاً لمر المناخ في تشكيل عمارة الصحراء*. In Actes du Colloque : Les mutations de la ville saharienne : Approches croisées sur le changement social et les pratiques urbaines. [Arabe], Faculté des Sciences Sociales et Humaines. Université KasdiMerbah. Ouargla. Alegria. En ligne : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01236518/document>
- 9- Berton, L. (2009). *Préservation et valorisation durable des écosystèmes oasiens du Sud marocains, cas de l'oasis d'Afralabraber*. Rapport du stage. En ligne : <http://www.raddo.org>
- 10- Berezowska-Azzag, E. (2005). *La notion de seuils de croissance urbaine comme enjeu stratégique du projet urbain*. In Actes du Colloque International "Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance", Université de Lausanne. Lausanne. En ligne : https://www.academia.edu/27564673/La_notion_de_seuils_de_croissance_urbaine_comme_enjeu_strat%C3%A9gique_du_projet_urbain
- 11- Bessaoud, O. (2016). *La sécurité alimentaire en Algérie. Etude. Forum des Chefs d'Entreprise, Alger*. En ligne : https://pmb7.iamm.fr/opac_css/doc_num.php?explnum_id=15702
- 12- Bessaoud, O. (2019). *Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie*. Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes, Montpellier. En ligne : https://www.iamm.ciheam.org/ress_doc/opac_css/doc_num.php?explnum_id=18246
- 13- Blais, P., Boucher, I., Caron, A. (2012). *L'urbanisme durable, enjeux, pratiques et outils d'intervention*. Bibliothèque et Archives du Québec. En ligne : https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/grands_dossiers/developpement_durable/guide_urbanisme_durable.pdf

- 14- Bozio, A. (2005). *Introduction au logiciel STATA*. Document de cours. Ecole Normale Supérieure. Paris. France. En ligne : http://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/tenand-marianne/tutoriel_stata.pdf
- 15- Boucher, I., Blais, P. (2010). *Le Bâtiment durable : Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Bibliothèque et Archives du Québec. En ligne : https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/urbanisme/guide_batiment_durable.pdf
- 16- Bouhaouach, H. ; Culot, M. ; Kouki, K. (2009). *Compostage et valorisation des déchets oasiens pour l'amélioration des sols et de la productivité*. Acte de symposium international, agriculture durable en région méditerranéenne. Rabat. Maroc. En ligne : <http://www.raddo.org/Publications/Compostage-et-valorisation-des-dechets-oasiens-pour-l-amelioration-des-sols-et-de-la-productivite2>
- 17- Boulanger, P.M. (2009). *Les indicateurs de développement durable : un défi scientifique, un enjeu démocratique*. Encyclopédie de développement durable, 78. Article du débat N°21/2004. Iddri, disponible sur www.iddri.org
- 18- Bray, M. (2009). *La scolarisation à double vacation : conception et mise en œuvre pour un meilleur rapport coût-efficacité. Principes de la planification de l'éducation*. UNESCO : Institut international de planification de l'éducation. Lien : https://inee.org/system/files/resources/UNESCO_IIEP_2008_Double-shift_schooling_FRE.pdf
- 19- Charlot_Valdieu, C. ; Outrequin, P. (Sans date). *Des indicateurs de développement durable pour l'évaluation des projets de renouvellement urbain*. Association européenne pour un développement urbain durable. France. Lien : www.suden.org
- 20- Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de Morbihan. (Sans date). *L'aménagement durable en questions* (Document de présentation). Morbihan. France. <http://www.caue56.fr/wp-content/uploads/2015/10/Mixit%C3%A9-Urbaine.pdf>
- 21- Djedou, E. (2010). *Plan d'occupation des sols, Hai El M'cid*. Bureaux d'études techniques et architecturales et d'expertises. Biskra.
- 22- Déoux, P.G. ; Lafond, N. ; Leblanc, C. ; Poteau, S. ; Burrige, E. (2013). *Plan de déplacements durables : Au cœur de notre qualité de vie*. Rapport. AECOM. Ville de Gatineau. En ligne : <https://www.yumpu.com/fr/document/view/31491193/plan-de-deplacements-durables-version-ville-de-gatineau>
- 23- Durand, M. ; Bahers, J.B. ; Bonierbale, T. ; Beraud, H. ; Barroca. B. (2019). *Vers une économie circulaire de proximité ; Métabolisme urbain, empreinte environnementale et politique de gestion des déchets*. Rapport d'étude. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01662474/document>
- 24- Endo, J.; Murakami, S.; Ikaga, T. (sans date). *Application of a Building Environmental Assessment, CASBEE, and its Influence on the Building Market*. En ligne : <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB8054.pdf>
- 25- Faci, M. (2018). *La palmeraie et son environnement : une dégradation continue*. Actes du colloque international «Développement socio-économique et dynamique des sociétés rurales : Pluralité d'acteurs, gestion des ressources et développement territorial ». In : Revue des Régions Arides, 44(1) : 151-162. En ligne : https://www.researchgate.net/publication/328139200_La_palmeraie_et_son_environnement_u ne_degradation_continue
- 26- Farhi, B. E.; Hadagha, F. H. (2018). *Transformations socio spatiales d'une oasis en perte de vitesse : Le cas de la ville de Biskra dans le sud/est Algérien*. Acte du congrès : Le capital

- humain et le Marketing territorial, vecteurs du développement durable dans les oasis et les zones de montagnes. Ouarzazate. Maroc.
- 27- Favreau, G. (2007). *Certification LEED – Méthodologie*. Présentation. En ligne : http://ashraemontreal.org/archivessites/his_mtl/text_pdf/sem_03dec2007_surete_gc_vaud.pdf
- 28- GARCIER, R.J. (2018). *La notion de métabolisme et les relations nature-société*. Support de cours. Université de Lyon. En ligne : <https://docplayer.fr/122750203-La-notion-de-metabolisme-et-les-relations-nature-societe-romain-j-garcier.html>
- 29- Guedria, A.; Driss, H.; Kharrat, F. (2014). *Nefta, la ville et l'oasis de la continuité à la rupture*. In Hal archives ouvertes : Acte de colloque : Les oasis dans la mondialisation : ruptures et continuités (pp.159-166). Paris, France. Décembre 2013. En ligne : https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01024495/file/Oasis17_Guedria-Drizz-Kharrat.pdf
- 30- Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E. (2018), *Approche historique de l'évolution des formes d'architecture domestique à Biskra*. [Anglais], In : Les mutations de la ville saharienne en Algérie. Edition I. En ligne : https://www.academia.edu/37049881/Historical_approach_for_the_evolution_of_domestic_architecture_forms_in_Biskra
- 31- Hadid, A.K. (2002). *Plan d'occupation des sols, Hai Guedacha*. Atelier des techniques architecturales et urbaines modernes.
- 32- Hurard, M. (2011). *La participation citoyenne au développement durable à l'échelle locale en Europe*. Document de travail. Think tank européen Pour la Solidarité. Bruxelles. En ligne : https://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/working_paper_-_participation_citoyenne_26.08.11_0.pdf
- 33- Hurard, M. (2011). *La participation citoyenne au développement durable à l'échelle locale en Europe*. Working paper. Think tank européen Pour la Solidarité. Lien : https://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/working_paper_-_participation_citoyenne_26.08.11_0.pdf
- 34- Kabiri, L. (2014). *Etude comparative des modes de gestion, de conservation et de valorisation des ressources naturelles des oasis et des zones désertiques*. Projet MENA-DELP. En ligne : <http://www.oss-online.org/mena-delp/index.php/fr/ressources/publications/etudes/117-troisieme-lot-d-etudes>
- 35- Khalil, F. (2011). *Urban sprawl Vs urban renewal: What role for Town and Country planning instruments in ensuring sustainable cities? Case of Algeria*. Procedia Engineering 21: 760 – 766. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2075>
- 36- Kassah, A. (2009). *Oasis et aménagement en zones arides enjeux, défis et stratégies*. Actes de l'atelier Sirma « Gestion des ressources naturelles et développement durable des systèmes oasiens du Nefzaoua », Douz, Tunisie. Cirad, Montpellier, France. En ligne : <http://hal.cirad.fr/file/index/docid/496143/filename/Kassah.pdf>
- 37- Kebaili A. (2015). *La ville saharienne en Algérie entre mutations et stratégies d'intervention, cas d'Ouargla*. In : Revue des Sciences Sociales et Humaines : actes du colloque Changements des villes sahariennes (73-84). Ouargla. En ligne : <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/14198/1/SSP2207F.pdf>
- 38- Koei, N. Taiyo. (2001). *Étude de conception détaillée pour le projet d'approvisionnement en eau des zones rurales en république tunisienne*. Rapport d'étude. Agence japonaise de coopération internationale avec le ministère de l'agriculture république tunisienne. Tunisie. lien : <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11645785.PDF>
- 39- L'agence canadienne de développement international (ACDI). (2012). *Indicators for Sustainability, How cities are monitoring and evaluating their success*. Rapport d'étude. En

- ligne : <https://cityprotocol.cat/wp-content/uploads/2019/07/Annex-B.-Indicators-for-Sustainability.pdf>
- 40- Lakhdari, F et al (2015). *L'oasis en tant que référentiel d'adaptation aux conditions extrêmes chaudes*. Fiche technique. CRSTRA. Biskra. En ligne : <http://www.cariassociation.org/Publications/L-oasis-en-tant-que-referentiel-d-adaptation-aux-conditions-extremes-chaudes>
- 41- Lessard, G. ; Boulfroy, E. (2008). *Les rôles de l'arbre en ville. Document du projet. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie de Sainte-Foy (CERFO)*. Québec. https://afsq.org/wp-content/uploads/2017/10/les_roles_de_larbre_en_ville.pdf
- 42- Mazé, C. ; Verliac, J.F. (sans date). *Guide d'utilisation de Statistica pour données qualitatives et quantitatives*. Document Pédagogique. Université de Paris X Nanterre. En ligne : https://ufr-spse.parisnanterre.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHER=1348818742922
- 43- Morck, O.; Robbins, C.; Charlot-Valdieu, C. (2003). *Setting priorities for sustainable development in 14 European neighbourhoods*. Synthèse du diagnostic de développement durable partagé pour le développement durable sur les quartiers de 6 pays européens. En ligne : <http://hqe2r.cstb.fr>
- 44- Monographie de Biskra (2013). Direction de la programmation et du suivi budgétaire.
- 45- Msalem, H. (2016). *Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Biskra (PDAU)*. Bureau des études et des réalisations en urbanisme. Batna, section de Biskra.
- 46- Necissaa, Y. (2011). *Cultural heritage as a resource: its role in the sustainability of urban developments. The Case of Tlemcen, Algeria*. Procedia Engineering, 21: 874 – 882. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2089>
- 47- Observatoire Savoyard du changement climatique. (2010). *Adaptation des villes au changement climatique*. Dossier Ad & At, N°4. En ligne : http://www.ac-grenoble.fr/savoie/pedagogie/docs_pedas/changement_climatique/impacts_villes.pdf
- 48- Parc naturel régional (PNR) Oise - Pays de France. (2010). *Pour des aménagements Urbains Durables*. Aide-mémoire. En ligne : http://www.visite-parc-oise.fr/files/pnr_oise/fichiers_a_telecharger/GUIDE%202bd.pdf
- 49- Petrisor, A.-I. (2013). *Are human settlements ecological systems?* Session scientifique internationale Le muséum et la recherche scientifique, Craiova, Roumanie, 13 septembre 2013
- 50- Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD). (2002). Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Algérie. En ligne : https://naturevivante.org/documents/pnae_dd.pdf
- 51- Plouin, M. ; Petit, B. ; Rudyj, M. (2011). *Le bruit dans la ville : Pour une approche intégrée des nuisances sonores routières et de l'aménagement urbain*. Etude. Direction régionale et interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France. En ligne : http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Le_bruit_dans_la_ville_2011_cle2c6b6a.pdf
- 52- PNUD (2011). *Intégration de la Gestion du risque de sécheresse* (manuel introductif) : <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/Mainstreaming%20DRM-French.pdf>
- 53- Prescott-Allen, R. (1997). *Baromètre de la durabilité : mesurer et faire connaître le bien-être et le développement durable*. Série des outils et de la formation: 2-8317-0342-5.
- 54- Rétrospective Statistique 1962 – 2011. *Chapitre : démographie*. office nationale des statistiques. En ligne : <https://www.ons.dz/IMG/pdf/CH1-DEMOGRAPHIE.pdf>

- 55- ROSSO, J.C. (2017). Info 604 Biskra. Synthèse. En ligne : <https://docplayer.fr/46218358-Biskra-info-604-biskra.html>
- 56- Puget, J.L. ; Blanchet, R. ; Salençon, J. ; Carpentier, A. (2010). *Le changement climatique. Rapport de débat sur le climat*. l'Académie des sciences. Institut de France. En ligne : <https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rapport261010.pdf>
- 57- Sghaier, M. (2010). *Etude de la gouvernance des ressources naturelles dans les oasis, Cas des oasis en Tunisie*. Etude, Union Internationale pour la Conservation de la Nature. En ligne : https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/etude_gouvernance_oasis_tz_final.pdf
- 58- Sharpe, A.; Andrews, B. (2012). *An assessment of weighting methodologies for composite indicators: the case of the index of economic well-being*. Document de recherche, 10. Centre d'études sur les normes de vie. Ottawa. Canada. En ligne : <https://ideas.repec.org/p/sls/resrep/1210.html>
- 59- Sonck, A. (2010). *L'implication des autorités locales et régionales dans la gestion des risques majeurs*. (Accord). Centre d'études juridiques Eur-Opa Risques Majeurs. Belgique. https://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/ressources/APcat2010/APCAT2010_8_analyseLegislationFinale_FR.pdf
- 60- Stokkink, D. (2010). *La mobilité durable, l'émergence et l'application d'un concept*. Les cahiers de la solidarité. (Working paper). Association Think tank européen pour la solidarité. Lien : https://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/notes_d_analyse_mobilite_durableemergenceapplicationconcept.pdf
- 61- Tebbouche, H.; Bouchair, A.; Grimes, S. (2017). *Towards an environmental approach for the sustainability of buildings in Algeria*. In conference paper: international conference on technologies and materials for renewable energy, environment and sustainability. Beirut. Lebanon. <https://doi-org.snd11.arn.dz/10.1016/j.egypro.2017.07.053>
- 62- Vézina, A. (2001). *Les haies brise-vent*. Document de formation. Institut de technologie agricole de La Pocatière. Québec. Lien : https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Haies%20brise%20vent_OIFQ.pdf
- 63- Vivre en ville. (sans date). *Vers des collectivités viables*. Guide. Collectivitesviables.org, consulté le : 12/08/2018 et le 27/05/2021.

ARTICLES

- 1- About-de Chastenet, C. (2010). *Le paysage urbain durable, une nouvelle utopie pour l'aménagement des villes ?* Projets de paysage. URL : projetsdepaysage.fr/fr/le_paysage_urbain_durable_une_nouvelle_utopie_pour_l_am_nagement_des_villes
- 2- ADAD, M. C.; Zerouala, M.S. (2002). *Apprendre du passé, Cas du vieux Biskra*. Sciences & Technologie, 17 : (123-132). En ligne : <http://revue.umc.edu.dz/index.php/a/article/view/1798>
- 3- Adewumi, A.S.; Onyango, V.; Moyo, D.; Alwaer, H. (2018). *A review of selected neighborhood sustainability assessment frameworks using the Bellagio STAMP*. International Journal of Building Pathology and Adaptation. Doi : <https://doi.org/10.1108/IJBPA-07-2018-0055>
- 4- Alkama, D. ; Tacherift, A. (2001). *Essai d'analyse typo-morphologique des noyaux urbains traditionnels dans la région des Ziban*. Courrier du Savoir, 1 : (81-88). En ligne : <https://www.univ-biskra.dz/revues/index.php/cds/article/view/195>
- 5- Ali-Toudert, F.; Ji, L.; Fähmann, L.; Czempik, S. (2020). *Comprehensive Assessment Method for Sustainable Urban Development (CAMSUD) - A New Multi-Criteria System for Planning*,

- Evaluation and Decision-Making*. Progress in Planning, 140: 100430. En ligne: <https://doi.org/10.1016/j.progress.2019.03.001>
- 6- Almadini, A. M.; Hassaballa, A. A. (2019), *Depicting changes in land surface cover at Al-Hassa oasis of Saudi Arabia using remote sensing and GIS techniques*. PLOS ONE 14(11): 0221115. En ligne: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221115>
 - 7- Arantes, L. ; Marry, S. ; Baverel, O. ; Quenard, D. (2016). *Efficacité énergétique et formes urbaines : élaboration d'un outil d'optimisation morpho-énergétique*. Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne], Aménagement, Urbanisme, document 777, consulté le 14 juillet 2021. DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27584>
 - 8- Ardourel, Y.;Bekhti, L. (2012). *L'éducation citoyenne, facteur clé de la réussite d'un éco-quartier*. Éducation relative à l'environnement : Regards - Recherches – Réflexions 10. En ligne : <https://doi.org/10.4000/ere.1165>
 - 9- Atanda, J.O. (2018). *Developing a Social Sustainability Assessment Framework*. Sustainable Cities and Society, 44: 237-252. DOI: [10.1016/j.scs.2018.09.023](https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.023)
 - 10- Baechler, L. (2012). *La bonne gestion de l'eau : un enjeu majeur du développement durable*. L'Europe en Formation 3 (365) : 3-21. Doi : www.cairn.info/revue-l-europe-en-formation-2012-3-page-3.htm
 - 11- Bailly, E. (2013). *Des espaces publics aux espaces paysagers de la ville durable*. Journal of urban research 4. <https://doi.org/10.4000/articulo.2233>
 - 12- Barles, S. (2017). *Écologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socio écologique*. Revue d'Économie Régionale & Urbaine 5 : 819-836. <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2017-5-page-819.htm>
 - 13- Barles, S. (2010). *Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues*. Journal of Environmental Planning and Management 53 (4): 439-455. DOI: [10.1080/09640561003703772](https://doi.org/10.1080/09640561003703772)
 - 14- Barles, S. (2009). *Urban Metabolism of Paris and Its Region*. Journal of Industrial Ecology 13 (6): 898-913. DOI: [10.1111/j.1530-9290.2009.00169.x](https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00169.x)
 - 15- Barles, S. (2008). *Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte environnementale des villes*. Responsabilité & environnement : 52. En ligne : <http://www.annales.org/re/2008/re52/Barles.pdf>
 - 16- Barles, S. (2002). *Le métabolisme urbain et la question écologique*. In: Les Annales de la recherche urbaine, 92 : 143-150. En ligne : https://www.persee.fr/doc/aru_0180-930x_2002_num_92_1_2469
 - 17- Bechara, S.; Adad, M.C. (2011). *La ville et l'environnement naturel: Influence naturelle, cas de la ville de Biskra*. Revue géographique du Maghreb [Arabe]. En ligne : https://www.researchgate.net/profile/Adad_Mohamed_Cherif/publication/311923234_almdynt_walmhyt_altbyy_tathyr_mtbadl_halt_d_a_rsyt_lmdynt_bskrt_alj_a_zyr/links/5862b46208ae329d6201bbf6/almdynt-walmhyt-altbyy-tathyr-mtbadl-halt-d-a-rsyt-lmdynt-bskrt-alj-a-zyr.pdf
 - 18- Bellan, G. ; Dauvin, J.C. ; Bellan-Santini, D. (2010). *Développement durable : pourquoi l'homme ne peut pas être seul au centre du concept de "sustainability"*. Le point de vue d'écologues marins. Coopération décentralisée et développement durable 1(1), en ligne. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8296>
 - 19- Benali, R. (2005). *Education familiale en Algérie entre tradition et modernité*. Insanyat 29 (30) : 21-33. En ligne : <https://journals.openedition.org/insaniyat/4428>
 - 20- Benbrahim, K.F.; Ismaili, M.; Benbrahim, S.F.; Tribak, A. (2004). *Dégradation des terres par la désertification et la déforestation au Maroc*. Science et changements planétaires / Sécheresse, 15(4):307-320.<https://www.jle.com/en/revues/sec/e->

- [docs/problemes de degradation de lenvironnement par la desertification et la deforestati on impact du phenomene au maroc 264713/article.phtml](#)
- 21- Bendjelid, A. (1998). *Premiers résultats du recensement algérien de la population et de l'habitat de 1998*. *Insaniyat* 6 : 191-196. En ligne : <https://doi.org/10.4000/insaniyat.12117>
 - 22- Berardi, U. (2013). *Sustainability assessment of urban communities through rating systems*. *Environment, Development and Sustainability*, (15-06): 1573-1591. En ligne: DOI [10.1007/s10668-013-9462-0](https://doi.org/10.1007/s10668-013-9462-0)
 - 23- Berezowska-Azzag, E. (2016). *Climat et ville, le couple infernal*. In : *Le climat dans tous ses états, VUDD n°2 : (09-11)*. En ligne : [https://www.academia.edu/24809438/Le climat dans tous ses %C3%A9tats Newsletter V UDD n 2 Mars 2016](https://www.academia.edu/24809438/Le_climat_dans_tous_ses_%C3%A9tats_Newsletter_VUDD_n_2_Mars_2016)
 - 24- Bisson, J. (1999). *Gourara*. *Encyclopédie berbère* 21 : (3188-3198). En ligne : <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.1770>
 - 25- Black, I.R.; Efron, A.; Ioannou, C.; Rose, J.M. (2005). *Designing and Implementing Internet Questionnaires Using Microsoft Excel*. *Australasian Marketing Journal* 13 (2): 61-72. [https://doi.org/10.1016/S1441-3582\(05\)70078-1](https://doi.org/10.1016/S1441-3582(05)70078-1)
 - 26- Blenkinsop, T.G. (2012). *Visualizing structural geology: From Excel to Google Earth*. *Computers & Geosciences*, 45:52-56. DOI:10.1016/j.cageo.2012.03.007
 - 27- Boontharm, D. (2019). *Urban Design for Super Mature Society*. *The Journal of Public Space* 4(4): 137-154. DOI: [10.32891/jps.v4i4.1238](https://doi.org/10.32891/jps.v4i4.1238)
 - 28- Bourque, A. (2000). *Les changements climatiques et leurs impacts*. *Vertigo, la revue électronique en science de l'environnement* 1(2). <https://doi.org/10.4000/vertigo.4042>
 - 29- Bourqui, F. ; Gremaud, B. ; Pellaud, F. ; Rolle, L. (2012). *L'éducation en vue d'un développement durable: enjeux, objectifs et pistes pratiques interdisciplinaires*. *Revue de l'Interdisciplinarité Didactique* 2 (1) : 19_55. En ligne : <https://core.ac.uk/download/pdf/43666359.pdf>
 - 30- Bouzaher, S.; Alkama, D. (2012). *Palm trees reuses as sustainable element in the Sahara*. The case of Ziban, as self-sustainable urban units. *Energy Procedia* 18: 1076 – 1085. DOI: [10.1016/j.egypro.2012.05.122](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.05.122)
 - 31- Bouzaher, S.; Alkama, D. (2013). *The Requalification of the Palm Trees of Ziban as a Tool for Sustainable Planning*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 102: (508-519). Lien: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.767>
 - 32- Bouzaher S., Alkama D. (2017). *Le rôle du palmier dans la décentralisation et le développement local des Ziban*. *Courrier de Savoir* 22: 113-120. En ligne : <http://revues.univ-biskra.dz/index.php/cds/article/view/1914>
 - 33- Brito, F.N. (2004). *La gestion des ressources renouvelables : vers une gestion patrimoniale des écosystèmes*. *Varia* 33 (1) : 167-191. Doi : <https://doi.org/10.4000/bifea.5843>
 - 34- Brunner, P.H. (2007). *Reshaping Urban Metabolism*. *Journal of Industrial Ecology* (11-2): 11-13. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1293>
 - 35- Brunner, P.H. (2007). *Reshaping Urban Metabolism*. *Journal of Industrial Ecology* 11 (2): 11-13. www.mitpressjournals.org/jie
 - 36- Cappai, F.; Forgues, D. ; Glaus, M. (2018). *The Integration of Socio-Economic Indicators in the CASBEE-UD Evaluation System: A Case Study*. *Urban science* 2-28. En ligne : <https://doi.org/10.3390/urbansci2010028>
 - 37- Chaker, M.; Berezowska-Azzag, E.; Perrotti, D. (2021). *Exploring the performances of urban local symbiosis strategy in Algiers, between a potential of energy use optimization and CO2 emissions mitigation*. *Journal of Cleaner Production* 292: 125850. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125850>

- 38- Chaker, M.; Berezowska-Azzag, E. (2016). *Optimisation du métabolisme urbain à Alger*. In : Le climat dans tous ses états, VUDD, 2 : (19-21). En ligne : https://www.researchgate.net/publication/348741055_Optimisation_du_Metabolisme_Urbain_a_Alger_in_le_climat_dans_tous_ses_etats
- 39- Chaker, M. (2016). *Optimisation du métabolisme urbain à Alger : Une contribution pour faire face aux changements climatiques*. In : Le climat dans tous ses états, VUDD n°2 : (13-15). En ligne : https://www.academia.edu/24809438/Le_climat_dans_tous_ses_%C3%A9tats_Newsletter_VUDD_n_2_Mars_2016
- 40- Claval, P. (2006). *Le développement durable : stratégies descendantes et stratégies ascendantes*. Géographie, économie, société 4 (8) : 415-445. <https://www.cairn.info/revue-geographie-economie-societe-2006-4-page-415.html>
- 41- Da Cunha, A. (2011). *Les éco quartiers, un laboratoire pour la ville durable : entre modernisations écologiques et justice urbaine*. Espaces et sociétés 144 (145) : 193-200. <https://doi.org/10.3917/esp.144.0193>
- 42- D'Amico, G.; Taddeo, R.; Shi, L.; Yigitcanlar, T.; Ioppolo, G. (2020). *Ecological indicators of smart urban metabolism: A review of the literature on international standards*. Ecological Indicators 118 : 106808. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106808>
- 43- Davis, M.J.M.; Jácome, P. D.; Lamour, M. (2016). Social Urban Metabolism Strategies (SUMS) for Cities. Procedia Environmental Sciences 34 : 309 – 327. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.04.028>
- 44- Djennane, A. (1990). *Constat de situation dans des zones Sud des oasis algériennes*. In : Les systèmes agricoles oasiens. Montpellier : Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes, 11 : 29-40. En ligne : <https://om.ciheam.org/om/pdf/a11/CI901481.pdf>
- 45- Desvaux, P. (2019). *Pour une approche qualitative du métabolisme urbain. L'exemple des voies métaboliques des déchets plastiques au Caire (Égypte)*. Flux 116 (117) : 147-160. <https://doi.org/10.3917/flux1.116.0147>
- 46- Diab, T.; Hawi, A.; Martin, A.; Khater, C.; El Hage, F. (2014). *L'éducation à l'environnement dans les écoles libanaises: Vers un développement de l'écocitoyenneté*. Recherche en didactiques des sciences et de technologies, 9 : 157-178. En ligne : <https://doi.org/10.4000/rdst.869>
- 47- Dijst, M.; Worrell, E.; Böcker, L.; Brunner, P.; Davoudi, S.; Geertman, S.; Harmsen, R.; Helbich, M.; Holtslag, A.M.; Kwan, M.P.; Lenz, B.; Lyons, G.; Mokhtarian, P.L.; Newman, P.; Perrels, A.; Ribeiro, A.P.; Carreón, J.R.; Thomson, G.; Vorsatz, D.U.; Zeyringer, M. (2018). *Exploring urban metabolism—Towards an interdisciplinary perspective*. Resources, Conservation and Recycling 132 : 190-203. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.014>
- 48- Di Nardo, M. (2016). *Métabolisme urbain et résilience : articulations théoriques*. URBIA, les cahiers du développement urbain durable, HS 03 : 53-68. En ligne : https://www.unil.ch/files/live/sites/ouvdd/files/shared/URBIA/urbia_hors_serie_03/partie_4.pdf
- 49- Donnadieu, P. (2007). *Le paysage, les paysagistes et le développement durable : quelles perspectives ?* Economie rurale, agricultures, territoires 297 (298) : 10-22. <https://doi.org/10.4000/economierurale.1923>
- 50- Dortier, J.F. (2002). *Histoire et diversité des formes familiales*. Familles : 27-30. En ligne : <https://doi.org/10.3917/sh.dorti.2002.01.0027>
- 51- Driouèche, N.; Chabbi-Chemrouk, N. (2011). *The role of traditional know-how in sustaining urban environments: the Casbah of Algiers in Algeria*. Procedia Engineering, 21: 1132 – 1135. doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2121

- 52- El Koumsi, W.; Hammani, A. ; KUPER, M. ; Bouaziz, A. (2017). *La durabilité du système oasien face à la détérioration des ressources en eaux souterraines: cas de la palmeraie de Tafilalet*. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires 5 (1): 41-51. En ligne : https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/view/468
- 53- Elliott, A.C.; Hynan, L.S.; Reisch, J.S. Smith, J.P. (2006). *Preparing Data for Analysis Using Microsoft Excel*. Journal of investigative medicine 54 (6): 334-41. Doi: 10.2310 / 6650.2006.05038.
- 54- Fanny, C. (1988). Marc Côte. *L'Algérie ou l'espace retourné*, Annales. Économies, Sociétés, Civilisations 43 (6) : 1406-1409. En ligne : https://www.persee.fr/doc/ahess_0395-2649_1988_num_43_6_283562_t1_1406_0000_003
- 55- Farhi A. (2002). *Biskra : de l'oasis à la ville saharienne*. Méditerrané 3(4) : 77-82. En ligne : https://www.persee.fr/doc/medit_0025-8296_2002_num_99_3_3264
- 56- Farhi, B. E.; Hadagha, F. H. (2018). *Ville oasienne, ville saharienne et ville au Sahara : Controverse conceptuelle entre rurbanité et contextualité*. Courrier du Savoir 25 : 81-92. En ligne : <https://www.univ-biskra.dz/revues/index.php/cds/article/view/3784>
- 57- Frahi, S. (1999). *L'évolution de la consommation alimentaire en Algérie de 1962 aux années 90*. Horizons Maghrébins - Le droit à la mémoire (37-38) : 151-157. En ligne : https://www.persee.fr/doc/horma_0984-2616_1999_num_37_1_1751
- 58- Ftaita, T. (2011). *Patrimoine hydraulique et préservation de la biodiversité en milieu aride, Le cas des oasis marocaines*. Pouvoirs, sociétés et nature au sud de la Méditerranée 183-207. <https://doi-org.snd11.arn.dz/10.3917/kart.dahou.2011.01.0183>
- 59- Gaitani, N. Santamouris, M. Cartalis, C., Pappas, I., Xyrafi, F., Mastrapostoli, E. (2014). *Microclimatic analysis as a prerequisite for sustainable urbanization: Application for an urban regeneration project for a medium size city in the greater urban agglomeration of Athens, Greece*. Sustainable Cities and Society 13: 230–236. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2014.02.006>
- 60- Gaouar, A. (2003). *La crise de l'eau, une crise culturelle : Cas de l'étage bioclimatique de l'aride oasis de Biskra (Algérie)*. Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement. En ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/2008>
- 61- Garat, I.; Gravari-Barbas, M.; Veschambre, V. (2005). *Préservation du patrimoine bâti et développement durable : une tautologie ? Les cas de Nantes et Angers*. La ville et l'enjeu du Développement Durable 4. En ligne : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.4913>
- 62- Gargiulo, C.; Sforza, A.; Sterle, C.; Zucaro, F. (2018). *An Optimization Model Fitting the Neighborhood Sustainability Assessment Tools*. Sustainability 10 (3365): 1-16. Doi: 10.3390/su10103365.
- 63- Gashu, K.; Gebre-Egziabher, T. (2019). *Comparison of Urban sustainability using indicators approach in the cities of Bahir Dar and Hawassa (Ethiopia)*. Geography, Environment, Sustainability 12(1):119-136. En ligne: <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2018-39>
- 64- Gauthier, M. (2009). *Urbanisme et développement durable*. Environnement Urbain / Urban Environment, n ° 3. En ligne : <http://journals.openedition.org/eue/892>
- 65- Ghellere, M.; Devitofrancesco, A.; Meroni, I. (2017). *Urban sustainability assessment of neighborhoods in Lombardy*. Energy Procedia, 122: 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.310>
- 66- Ghouati, A. (2012). *Environnement et éducation : analyse d'une stratégie d'introduction d'une éducation à l'environnement en Algérie*. La revue électronique en sciences de l'environnement, (12-2) : 2-15. En ligne : <https://hal.uca.fr/hal-01323925/document>
- 67- Ghodbani, T. ; Dari, O. ; Bellal, S.A. ; Hadeid, M. (2017). *Entre perte de savoirs locaux et changement social: les défis et les enjeux de la réhabilitation des foggaras dans le Touat*,

- Sahara algérien*. Autrepart, revue des sciences sociales au sud, 81 : (91-114). En ligne : <https://www.cairn.info/publications-de-Tarik-Ghodbani--35903.htm>
- 68- Grech, V. (2018). *WASP (Write a Scientific Paper) using Excel 9: Analysis of variance*. Early Human Development 121: 62-64. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.02.019>
- 69- Grech, V. (2018). *WASP (Write a Scientific Paper) using Excel – 8: t-Tests*. Early Human Development 121: 58-61. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.02.018>
- 70- Grech, V. (2018). *WASP (Write a Scientific Paper) using Excel – 7: The t-distribution*. Early Human Development 118: 64-66. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.02.015>
- 71- Grech, V. (2018). *WASP (Write a Scientific Paper) using Excel – 4: Histograms*. Early Human Development 117: 113-117. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.01.005>
- 72- Grimm, N.B.; Faeth, S.H.; Golubiewski, N.E.; Redman, C.L.; Wu, J. ; Bai, X. ; Briggs, J.M. (2008). *Global Change and the Ecology of Cities*. Science, 319: 755-760. En ligne : <https://science.sciencemag.org/content/319/5864/756>
- 73- Guetta, M. (1991). *Urbanisation et structures familiales en Algérie (1948-1987)*. Revue française de sociologie 32(4): 577-597. En ligne : https://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1991_num_32_4_4076
- 74- Guesnier, B. (2010). *L'eau et le développement durable : un couple en rupture sans gouvernance sociétale et coopération décentralisée*. Coopération décentralisée et développement durable 1 (1) : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8376>
- 75- Hadagha, F. Z. ; Bada, Y.; Petrisor, A.-I. (2017). *L'efficacité énergétique et rôles multiples de la maison oasienne à patio à Biskra (Algérie)*. Revista Școlii Doctorale de Urbanism 2 : 29-36. En ligne : <http://www.rsdu.ro/Art/RSDUv2a04.pdf>
- 76- Hadagha, F.Z.; Farhi, A.; Weber, C. (2021). *New tool to improve the oasis ecosystem using Qgis. Case study: Biskra city in Algeria*. Urbanism. Arhitectură. Construcții 12 (1): 45-66. <https://uac.incd.ro/EN/index.htm>
- 77- Hadagha, F.Z.; Farhi, B.E.; Farhi, A.; Petrisor, A.-I. (2018). *Multifunctionality of the Oasis Ecosystem. Case Study: Biskra Oasis, Algeria*. Journal of Contemporary Urban Affairs 2(3) : 31-39, doi:10.25034/ijcua.2018.4716
- 78- Hadji, L. (2013). *L'évaluation de la qualité des espaces publics : un outil d'aide à la décision*. Cahiers de géographie du Québec 57 (160) : 25-40. Doi: <https://doi.org/10.7202/1017803ar>
- 79- Halleux, J.M. (Sand date). *Développement durable et organisation urbaine : le mot d'ordre de la ville compacte*. Les cahiers de l'urbanisme 30 : 18-23. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/63382/1/Ville%20compacte.pdf>
- 80- Hanafi A.; Alkama D. (2017). *Role of the urban vegetal in improving the thermal comfort of a public place of a contemporary Saharan city*. [Anglais], Energy Procedia 119: (139–152). En ligne : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217326036>
- 81- Hirche, A. ; Boughani, A. ; Salamani, M. (2007). *Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes*. Science et changement planétaire/Sécheresse (18 - 4) : 314-20. En ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/5375?lang=en>
- 82- Hiremath, R.B.; Balachandra, P.; Kumar, B.; Bansode, S.S.; Murali, J. (2013). *Indicator-based urban sustainability—A review*. [Anglais], Energy for Sustainable Development 17 : 555–563. En ligne : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082613000707>
- 83- Idder, M.A. ; Bouammar, B. ; Idder-Ighili, H. (2011). *La palmeraie du Ksar d'Ouargla; entre dégradation et réhabilitation*. Annales des Sciences et Technologie, 3 (1) : 12-20. <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/6341/1/A030102.pdf>
- 84- Jauregui E. (2004). *Impact of land-use changes on the climate of the Mexico City Region*. Investigaciones Geográficas, Boletín Del Instituto de Geografía, UNAM 55(55): 46-60. En ligne : <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n55/n55a4.pdf>

- 85- Jeong, J.; Hong, T. ; Ji, C.; Kim, J.; Lee, M.; Jeong, K. (2016). *Development of an evaluation process for green and non-green buildings focused on energy performance of G-SEED and LEED*. Building and Environment 105: 172-184. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.041>
- 86- Juan, D.; Céspedes, R.; Tito, M.P. (2018). *Urban metabolism and sustainability: Precedents, genesis and research perspectives*. Resources, Conservation & Recycling 131: 216-224. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.023>
- 87- Kaur, H.; Garg, P. (2018). *Urban sustainability assessment tools: a review*. Journal of Cleaner Production, 210: 146-158. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009>
- 88- King, L.O. (2016). *Functional sustainability indicators*. Ecological Indicators 66: 121–131. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.027>
- 89- Khiari, A. (2018). *Systèmes oasiens traditionnels, entre pérennité et abandon : Les cas de Sidi Khaled et Tolga*. Les cahiers d'EMAM, 30. En ligne : <https://doi.org/10.4000/emam.1531>
- 90- Kennedy, C.; Pincetl, S.; Bunje, P. (2011). *The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design*. Environmental Pollution, 159: 1965-1973. [doi:10.1016/j.envpol.2010.10.022](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022)
- 91- Kerroumi, B. (2014). *La mutation des oasis à foggara : le renouveau agricole et le déclin de la production traditionnelle en Algérie*. Revue Canadienne de Géographie Tropicale. 1 (2) : 6-12. En ligne : https://www3.laurentian.ca/rcgt-cjtg/wcontent/uploads/2014/12/Article_Brahim-KERROUMI_vol_1_2_2014.pdf
- 92- Kouki, K. ; Bouhaouach, H. (2009). *Etude de l'oasis traditionnelle Chenini Gabès dans le Sud Est de la Tunisie*. TROPICULTURA, (27, 2): 93-97. En ligne : <http://www.tropicultura.org/text/v27n2/93.pdf>
- 93- Kouki, K. Bouhaouach, H. (2009). *Etude de l'oasis traditionnelle Chenini Gabès dans le Sud Est de la Tunisie*. TROPICULTURA, 27 : 2 (93-97). <http://www.tropicultura.org/text/v27n2/93.pdf>
- 94- Kouzmine, Y. ; Fontaine, J. (2018). *Démographie et urbanisation au Sahara algérien à l'aube du XXIe siècle*. Les cahiers d'EMAM 30. Lien : <https://doi.org/10.4000/emam.1426>
- 95- Kuang, B. Lu, X. Han, J. Fan, X. Zuo, J. (2020). *How urbanization influences urban land consumption intensity: Evidence from China*. Habitat International 100: 102103. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102103>
- 96- Latreche, S. ; Sriti, L. (2018). *Optimisation énergétique d'un bâtiment résidentiel autoproduite à Biskra à travers ses caractéristiques matérielles*. Journal of renewable energies (23-3) : 433 – 443. En ligne : <https://revue.cder.dz/index.php/rer/article/view/702>
- 97- Le Moigne, P. (2010). *La qualité de vie : une notion utile aux sciences sociales ?* Sciences Sociales et Santé 28 (3) :75-84. https://www.persee.fr/doc/sosan_0294-0337_2010_num_28_3_1971
- 98- Leininger-Frézal, C. (2011). *L'éducation relative à l'environnement : un enjeu de la vie politique locale*. HAL, archives ouvertes. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01950968/document>
- 99- Lucertini, G.; Musco, F. (2020). *Circular Urban Metabolism Framework*. One earth 2(2): 138-142. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.004>
- 100- Lützkendorf, T.; Balouktsi, M. (2017). *Assessing a sustainable urban development: Typology of indicators and sources of information*. Procedia Environmental Sciences 38: 546 – 553. En ligne: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.122>
- 101- Mainguet, M. ; Dumay, F. ; Kabiri, L. ; Rémini, B. (2011). *Prodromes of Desertification in the Oasis of Tafilalet (Morocco) and Specific Local Solutions*. 47- In: Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security (901-919). Edition:

- Springer-Verlag Berlin Heidelberg Chapter: Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks Publisher. DOI:10.1007/978-3-642-17776-7_53
- 102- Mahmoud, S.; Zayed, T.; Fahmy, M. (2018). *Development of sustainability assessment Tool for existing buildings*. Sustainable Cities and Society 44: 99-119. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.024>
- 103- Mauree, D.; Naboni, E., Coccolo, S. ; Perera, A.T.D. ; Nik, V.M. (2019). *A review of assessment methods for the urban environment and its energy sustainability to guarantee climate adaptation of future cities*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 112: 733–746. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.005>
- 104- Maranghi, S. ; Parisi, M.L. ; Facchini, A. ; Rubinod, A. ; Kordas, O. ; Basosi, R. (2020). *Integrating urban metabolism and life cycle assessment to analyse urban sustainability*. Ecological Indicators 112 (106074): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106074>
- 105- Miyazaki, G.; Kawakubo, S. Murakami, S.; Ikaga T. (2019). *How can CASBEE contribute as a sustainability assessment tool to achieve the SDGs?* Earth and Environmental Science. 294: 012007. doi:10.1088/1755-1315/294/1/012007
- 106- Mohammed_Ameen, R.F.; Mourshed, M. (2019). *Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process*. Sustainable Cities and Society, 44: (356-366). En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.020>
- 107- Mohammed_Ameen, R.F.; Mourshed, M.; Li, H. (2015). *A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design*. Environmental Impact Assessment 55:110-125. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006>
- 108- Mahmood H.; Alkhateeb T.; Furqan M. (2020). *Industrialization, urbanization and CO2 emissions in Saudi Arabia: Asymmetry analysis*. Energy Reports 6: 1553–1560. En ligne : <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.06.004>
- 109- Maranghi, S.; Parisi, M.L.; Facchini, A. ; Rubino, A. ; Kordas, O. ; Basosi, R. (2020). *Integrating urban metabolism and life cycle assessment to analyse urban sustainability*. Ecological Indicators, 112: 106074. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106074>
- 110- Mattoni, B.; Guattari, C. ; Evangelisti, L.; Bisegna, F.; Gori, P.; Asdrubali, F. (2018). *Critical Review and Methodological Approach to Evaluate the Differences among International Green Building Rating Tools*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 82 (1): 950-960. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.105>
- 111- Mengue-Medou, C. (2002). *Les aires protégées en Afrique : perspectives pour leur conservation*. Vertigo, la revue électronique en science de l'environnement 3(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.4126>
- 112- Munain, D.L.; Castelo, B.; Ruggerio, C.A. (2021). *Social metabolism and material flow analysis applied to waste management: A study case of Autonomous City of Buenos Aires, Argentina*. Waste Management 126: 843–852. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.014>
- 113- Mundhe N., Jaybhaye R. G. (2014). *Impact of urbanization on land use/land covers change using Geo-spatial techniques*. International journal of geomatics and geosciences 5(1): 0976 – 4380. En ligne: <http://www.ipublishing.co.in/jggsarticles/volfive/EIJGGS5006.pdf>
- 114- Naab, F. N.; Dinye, R. D.; Kasanga, R. K. (2013). *Urbanization and its impact on agricultural lands in growing cities in developing countries: a case study of tamale in Ghana*. Modern Social Science Journal 2(2): 256-287.
- 115- Naimi-Ait-Aoudia, M. (2016). *Capacité de charge hydrique, cas d'Alger*. In : Le climat dans tous ses états, VUDD 2 : (19-21). En ligne :

- [https://www.academia.edu/24809438/Le climat dans tous ses %C3%A9tats Newsletter V UDD n 2 Mars 2016](https://www.academia.edu/24809438/Le_climat_dans_tous_ses_%C3%A9tats_Newsletter_V_UDD_n_2_Mars_2016)
- 116- Palocsay, S.W.; Markham, I.S.; Markham, S.E. (2010). *Utilizing and teaching data tools in Excel for exploratory analysis*. Journal of Business Research, 63 (2): 191-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.03.008>
- 117- Perret, R. (1935). *Le climat du Sahara*. Annales de Géographie, (44, 248) : 162-186. En ligne : www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1935_num_44_248_10846
- 118- Petrisor, A.-I. (2013). *Are human settlements ecological systems?* Oltenia. Studii si comunicari. Stiintele Naturii, 29 (1): 227-232. En ligne : http://www.olteniastudii.3x.ro/cont/29_1/38_Petrisor.pdf
- 119- Qi, S.Z. ; Li, X.Y. ; Duan, H.P. (2007). *Oasis land-use change and its environmental impact in Jinta Oasis, arid northwestern China*. Environmental Monitoring and Assessment, 134:313–320. In: DOI 10.1007/s10661-007-9622-5
- 120- Radomír, P.; Jaroslav, R. (2014). *Microsoft Excel as a tool for solving multicriteria decision problems*. Procedia Computer Science, 35: 1455 – 1463. Procedia Computer Science, 35: 1455-1463. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914011715>
- 121- Ramdane, A. (2011). *La politique de protection de l'environnement en Algérie: réalisations et échecs*. Journal Elwhat pour la recherche et les études, 13 : (16 – 1). En ligne : <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/4074>
- 122- Reyburn, S. (2010). *Environnement Urbain / Urban Environment* [En ligne], 4. consulté le 14 juillet 2021. URL : <http://journals.openedition.org/eue/788>
- 123- Riou, C. (1990). *Bioclimatologie des oasis*. Les systèmes agricoles oasiens. Options Méditerranéennes : CIHEAM 11 : 207- 220. En ligne : <https://om.ciheam.org/om/pdf/a11/CI901496.pdf>
- 124- Roussel, I. (2013). *La qualité de l'air et ses enjeux*. Pollution atmosphérique 220 : 1-17. <http://doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.2518>
- 125- Sahely, H. R. ; Dudding, S. ; Kennedy, C.A. (2003). *Estimating the urban metabolism of Canadian cities: Greater Toronto Area case study*. Canadian Journal of Civil Engineering 30: 468- 483. En ligne : <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/102-105>
- 126- Sahnoune, F.; Imessad, K. (2017). *Analysis and impact of the measures to mitigate climate change in Algeria*. Energy Procedia 136: 495-500. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.263>
- 127- Sayad, B. ; Alkama, D. ; Rebhi, R.; Menni, Y. ; Ahmad, H.; Inc,M.; Sharifpur, M.; Lorenzini, G.; Azab, E.; Elnaggar, A.Y. (2021). *Outdoor Thermal Comfort Optimization through Vegetation Parameterization: Species and Tree Layout*. Sustainability 13: 11791. Lien: <https://doi.org/10.3390/su132111791>
- 128- Sefouhi, L. ; Kalla, M. ; Aouragh, L. (2010). *Etude pour une gestion durable des déchets ménagers de la ville de Batna (Algérie)*. Déchets, sciences et techniques - revue francophone d'écologie industrielle 58 (2) : 11-15. http://lodel.irevues.inist.fr/dechets-sciences-techniques/docannexe/file/2994/11_sefouhi.pdf
- 129- Sehili, F.; Chennaoui, Y. ; Madani, S. (2017). *The HQDIL method to assess the sustainability of an historic center case of Mansourah K'bira (Algeria)*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 216: 570 – 577. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.12.023
- 130- Sriti, L. ; Tabet-Aoul, K. (2004). *Evolution des modèles d'habitat et appropriation de l'espace : le cas de l'architecture domestique dans les Ziban*. Courrier du Savoir, (5) : 23-30. En ligne : <http://revues.univ-biskra.dz/index.php/cds/article/view/299>

- 131- Tawfik, M. (2016). *The concept of sustainable architecture and urbanization in Dakhla and Kharga Oases in Egypt*. WIT Transactions on the Built Environment 15: 61-72. <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/IHA16/IHA16006FU1.pdf>
- 132- Tcheng, H. ; Huet, J.M. ; Viennois, I. ; Romdhane, M. (2008). *Les télécoms, facteur de développement en Afrique*. L'Expansion Management Review 2 (129) : 110-120. En ligne : <https://doi.org/10.3917/emr.129.0110>
- 133- Ulgiati, S. Zucaro, A. (2019). *Défis du métabolisme urbain : durabilité et bien-être dans les villes*. Frontiers in sustainable cities 1(1) : 1-3. Doi : 10.3389/frsc.2019.00001
- 134- Valence, S .C.; Simon, D. ; Croese, S. ; Nordqvist, J.; Oloko, M. ; Sharma, T. ; Buck, N.T. ; Versace, I. (2018). *Adapting the Sustainable Development Goals and the New Urban Agenda to the city level: Initial reflections from a comparative research project*. International Journal of Urban Sustainable Development 11(1): 4-23. DOI: 10.1080/19463138.2019.1573172
- 135- Verhage, R. ; Leroy, M. (2014). *Développement urbain durable : Comment apprendre des expériences d'écoquartiers ?* Géocarrefour, varia 89 (4) : 235-245. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.9558>
- 136- Verma, P.; Raghubanshi, R.S. (2018). *Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities*. Ecological Indicators 93: 282-291. En ligne: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- 137- Vidal, M. (2008). *Intégration du développement durable dans des établissements : la mise en œuvre de démarches participatives*. Pour, La revue du Groupe Ruralités, Éducation et Politiques 3 (198) : 98 – 107.
- 138- Wang, X.; Zhang, Y.; Zhang, J.; Fu, C.; Zhang, X. (2021). *Progress in urban metabolism research and hotspot analysis based on Cite Space analysis*. Journal of Cleaner Production, 281: 125224. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125224>
- 139- Willis, V.F. (2016). *A model for teaching technology: Using Excel in an accounting information systems course*. Journal of accounting education 36: 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.05.002>
- 140- Wu, J. (2014). *Urban ecology and sustainability: The state of the science and future directions*. Landscape and Urban Planning 125: 209-221. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018>
- 141- Yang, B.; Xu, T. ; Shi, L. (2017). *Analysis on sustainable urban development levels and trends in China's cities*. Journal of Cleaner Production 141: 868-880. En ligne: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.121>
- 142- Yıldız, S.; Yılmaz, M.; Kıvrak, S.; Gültekin, A.B. (2016). *Neighborhood Sustainability Assessment Tools and a Comparative Analysis of Five Different Assessment Tools*. Planlama 26(2):93–100. Doi: 10.14744/planlama.2016.05914
- 143- Yu, B. (2021). *Ecological effects of new-type urbanization in China*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 135: 110239. En ligne: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110239>
- 144- Zhang, F.; Tiyyip, T. ; Johnson, V.C.; Kung, H.; Ding, J.; Zhou, M. ; Fan, Y.; Kelimu, A. ; Nurmuhimmat, I. (2014). *Evaluation of land desertification from 1990 to 2010 and its causes in Ebinur Lake region, Xinjiang China*. Environmental Earth Sciences 73(9):5731-5745. DOI: 10.1007/s12665-014-3830-4
- 145- Zhang, X.; Wang, X.; Yan, P. (2008). *Re-evaluating the impacts of human activity and environmental change on desertification in the Minqin Oasis, China*. Environmental Geology. 55:705–715. DOI 10.1007/s00254-007-1022-1

SITOGRAPHIE

- 1- AgroParisTech, consulté le 17-07-2021 à 20 :42 : <http://www2.agroparistech.fr/Materiaux-carbones-synthons.html>
- 2- Benrahal, N. (2017). Biskra: la capitale des Zibans défigurée par une urbanisation anarchique. En ligne : http://41.110.185.28/index.php?option=com_content&view=article&id=13195:biskra-la-capitale-des-zibans-defiguree-par-une-urbanisation-anarchique&catid=46&lang=fr&Itemid=153
- 3- Centre de conservation du Québec, <https://www.ccg.gouv.qc.ca/centre-de-conservation-du-quebec>, consulté le 31/08/2021 à 11 :15.
- 4- Collectivités viables, consulté le 17/08/2021 à 12 :12, <http://collectivitesviables.org/articles/potentiel-pietonnier.aspx>
- 5- EauFrance, consulté le 19/07/2021 à 19 :19. <https://www.eaufrance.fr/la-gestion-durable-de-leau>
- 6- Environnement Brussels, consulté le 20/08/2021 à 13 :15, <https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/environnement-pour-une-ville-durable/metabolisme-urbain>
- 7- Gaumont, C. Conseil régional d'environnement, Montréal. Consulté le 30/07/2021 à 12 :20. <https://cremtl.org/publication/entrevues/2007/les-ilots-chaleur-urbains-rechauffement-climatique-pollution>
- 8- Geoconfluences, consulté le 20/08/2021 à 13 :40, <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metabolisme>
- 9- Globenet : <http://www.globenet.org/aitec/chantiers/urbain/habitat2/habitatII.htm>, consulté le 12/08/2018
- 10- Grec-Sud, consulté le 01/08/2021 à 18.40. <http://www.grec-sud.fr/article-cahier/articles-du-cahier-ville/les-enjeux-du-climat-urbain/>
- 11- IISD, consulté le 17-07-2021 à 21 :16 : <https://www.iisd.org/fr/articles/lexploitation-durable-des-ressources-naturelles-le-defi-de-la-gouvernance>
- 12- IUCN, consulté le 18/08/2021 à 21 :30, <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-specialist-groups/desert-and-oasis>
- 13- Larousse en ligne : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/> consulté le : 10/03/2021.
- 14- Site web, consulté le 19-05-2021 à 18.00 : <https://www.un.org/development/desa/fr/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- 15- Métabolisme Paris, consulté le 20/08/2021 à 13 :30, <http://metabolisme.paris.fr/#accueil>
- 16- Notre planète info, L'îlot de chaleur urbain : définition et conséquences, consulté le 30/07/2021 à 13 :26. https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php
- 17- ONU, consulté le 21/08/2021 à 21 :30, <http://www.fao.org/3/ca3276fr/CA3276FR.pdf>
- 18- Organisation mondiale de la santé, consulté le 24/07/2021 à 18 : 14. <https://www.who.int/fr/news/item/10-01-2018-un-environment-and-who-agree-to-major-collaboration-on-environmental-health-risks>
- 19- PlanteVie, consulté le 19/07/2021 à 19 :55 <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/l-eau-et-les-activites-agricoles>

- 20- Vivre en ville, consulté le 20/08/2021 à 12 :50, https://vivreenville.org/media/285963/guideversdescollectivitesviables2_ch-6-8.pdf
- 21- <https://fr.maps-algeria.com/1%27alg%C3%A9rie-carte-climatique> consulté le 29/08/2021 à 19 :34.
- 22- <https://lecahier.com/reduction-du-nombre-deleves-dans-les-classes-pour-ou-contre/> , consulté le 23/10/2021 à 12 :55).
- 23- <https://theconversation.com/limiter-le-nombre-deleves-par-classe-une-cle-de-la-reussite-scolaire-116931> , consulté le 23/10/2021 à 12 :55
- 24- <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1158160/education-politique-eleves-doug-ford-budget-compressions> , consulté le 23/10/2021 à 12 :55
- 25- <https://www.researchgate.net/post/What-is-the-favorable-number-of-students-per-class-in-the-contexte-of-sustainable-developpement> , Demandé 11 février 2020
- 26- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/education/> , consulté le 23/10/2021 à 20 :30
- 27- <http://docplayer.fr/21195545-Module-classe-a-double-vacation.html> , consulté le 23/10/2021 à 20 :00

ANNEXES ET CARTES

Annexe I

Discussions avec Dr. Kerroumi (26/01/2019 00:08)

Auteur : Bonsoir Monsieur Karroumi, je voudrai vous demander si vous avez des informations sur la taille de la palmeraie ? et la taille de l'oasis ?

Brahim Kerroumi : Tu veux dire la palmeraie de l'agriculture traditionnelle (oasienne) ?

Auteur : Oui

Brahim Kerroumi : Dans le Touat tout dépend de la quantité d'eau allouée au propriétaire, dans le Touat l'eau de la foggara passe avant le foncier. Il n'y a pas vraiment une taille standard, Parce on n'achète pas les terre mais plutôt des parts d'eau issue de la foggara. Les grands propriétaires qui sont généralement des shorfa et des murabtin peuvent avoir jusqu'à une dizaine d'hectares. Ils sont au sommet de la hiérarchie sociale (les riches). Les roturiers (arabes et berbères) peuvent aussi avoir quelques hectares. Les harratin ont quelques parcelles. Avant ils étaient tous des Khamās, Ou des Gherās. Donc la division des terres suit la hiérarchie sociale. Mais bon ça a changé maintenant. Avec l'introduction de l'agriculture moderne

Auteur : D'accord, merci. La taille maximale de l'oasis dépend de l'eau ? On peut considérer l'eau comme un élément déterminant de la taille de l'oasis ? la taille de palmeraie suit la quantité d'eau de chacun ?

Brahim Kerroumi : Exact

Auteur : Donc un homme riche aura une grande palmeraie et vice versa

Brahim Kerroumi : Tu peux voir ça en détail dans les travaux de Jean Bisson

Auteur : D'accord et quel est le lien entre la taille de palmeraie et la taille de l'oasis ? L'oasis a-t-elle des limites !

Brahim Kerroumi : Des limites plutôt physiques. Le ksar d'un côté et la Sebkhha de l'autre. Puis la taille de la foggara.

Auteur : Des limites dans la taille plutôt ! Est-ce que sa croissance est limitée ! Donc pour faire des extensions il faut penser à la construction des foggaras on comprend ici que l'eau est un élément déterminant de la taille de l'oasis ! Et pour étaler oasis il faut penser aux ressources hydrauliques !

Brahim Kerroumi : Rare sont les extensions présentement car personne n'a le savoir-faire pour creuser une nouvelle foggara. Ils font seulement avec l'héritage des ancêtres. Toutes les extensions se font en dehors de l'oasis. L'agriculture moderne financée par l'Etat. Avant on rajouter des extensions à la foggara. Maintenant on ne peut plus faire ça, faute d'absence de connaisseurs. Il y a eu une rupture dans la transmission du savoir.

Les oasiens font des interventions sur l'oasis. Ils font avec les moyens du bord, certains creusent des puits à balancier. Mais avec la concurrence de l'agriculture capitaliste, tout le monde finit par quitter la terre des ancêtres pour bénéficier d'un terrain viabilisé à la périphérie de l'oasis.

Discussion avec Dr. Atef (2019)

Auteur : est-ce que la taille maximale de l'oasis dépend de la quantité de l'eau !

Atef Ahriz :

تاريخيا

غير مثبت أن هناك حجم معين توقف عنده سكان الصحراء في زراعة غابات النخيل
و هو سؤال صراحة أهنئك عليه

رائع

لأنه عبر الصحاري في العالم, توجد واحات توقفت عند 10.000 نخلة, و هناك واحات وصلت حدود 200.000 ألف نخلة
و هو رقم رهيب مقارنة بما توفر من إمكانيات في ذلك الوقت, أهم التفاسير التي وجدت في هذا الأمر هي :
حجم غابات النخيل كان له علاقة بالقدرة البشرية-1

أي بعدد السكان و عدد الفلاحين في السيطرة عليها و خدمتها فسكان الواحان لم يستوردو عمالة خارجية
أي أن قدرتهم اليدوية هي من كانت تتحكم فيحجم الغابات

في العديد من الواحات التي تعتمد على السقي بظاهرة الجاذبية -2
فكانت غابات النخيل تتوقف عند آخر نقطة يمكن أن تصلها المياه

و التي كانت تجري طبيعيا

بعض المؤرخين -3

ذهب إلى ما أشرت إليه, أن كميات المياه المتوفرة هي من كان يتحكم بحجم النخيل,

البعض الآخر توجه إلى محدودية الحجم -4

يعود إلى صعوبة إستصلاح الأراضي الصحراوية, لأن بعض المناطق جد صعبة الزراعة فيها
و هناك بعض المؤخين -5

قالوا أيضا أنه, عندما تتوفر كل الشروط التي سبق ذكرها

فثبت تاريخيا, أن بعض الواحات كانت أكبر و أغني و أكثرا سكانا, منها اليوم

للمزيد عن معرفة تاريخ الواحات و أشكالها و أصنافها و أنواعها

جغرافيا و مجاليا

كل هذا تجدينه بالتفصيل

في مذكرة الماجستير

التي قمت بها عام 2003

Annexe II : Email de Corrine

Bonjour Fatma Zhora,

Voici tes questions:

Quelles sont les limites de l'écosystème oasien? L'eau est-elle un élément qui détermine la taille de l'écosystème? Quels sont les autres déterminants? Quels sont les éléments qui influencent sa capacité de charge?

Selon moi c'est la même question autour des limites, voici ma réponse:

Tout d'abord, le contexte de ma réponse s'inscrit dans le cadre de la permaculture. C'est à dire du point de vue de la durabilité des écosystèmes naturels et humains, allant de pairs. C'est mon point de vue basé sur ma compréhension des schémas de fonctionnement de la Nature. Mon analyse s'appuie sur mon expérience en Tunisie et sur les travaux d'Allan Savory, de Le Houérou, notamment.

La Nature s'organise avec des schémas universels qui sont à la base de sa persistance à travers le temps. Je les ai appelé "Les sept piliers de la soutenabilité". C'est bien sûr un moyen d'appréhender ces schémas qui fonctionnent ensemble et s'imbriquent. Ces schémas s'expriment de façon différente sur la planète en fonction de la zone climatique. La Nature prend ainsi des formes variées qu'on peut tout de même regrouper en grands ensembles, les biomes. Les biomes traduisent les limites de l'efficacité de la photosynthèse. C'est ce que la Nature peut faire de mieux pour le plus longtemps possible, tant que les conditions persistent.

Selon les sources, le nombre de biomes varie, mais peu importe, ce qui est important de remarquer dans ces différentes expressions de la Nature, c'est les différences de complexité de ces grands écosystèmes. Si je prends d'un côté la forêt tropicale, et de l'autre le désert, je m'aperçois tout de suite que ces écosystèmes n'ont pas du tout le même nombre d'espèces, et que les fonctions opérées par ces espèces sont aussi moins nombreuses.

Dans la forêt tropicale, on trouve des espèces clés qui ont de multiples fonctions, comme les grands arbres qui assurent des macro-fonctions au niveau du sol, du cycle de l'eau, de l'air... et des fonctions plus spécifiques, comme des habitats pour différentes espèces; puis on trouve des espèces de plus en plus spécialisées, car les niches écologiques sont de plus en plus réduites: par exemple, l'orchidée qui ne pousse que sur une espèce d'arbre et qui est pollinisée par une seule espèce d'insecte. De fait, si une ou plusieurs de ces espèces plus spécialisées disparaissent, la forêt tropicale persiste, et rapidement, d'autres formes de vie réoccuperont les niches rendues disponibles. De même, la mort d'un arbre, a peu de conséquence sur l'écosystème.

Dans le désert, on va retrouver le même type de forme de vie, de fonctions mais en nombre beaucoup plus réduit. De fait, chaque forme de vie porte en quelque sorte une plus grande responsabilité pour la survie de l'écosystème. La plupart des espèces sont peu spécialisées et opèrent beaucoup plus de fonctions. Elles s'adaptent aussi à une plage plus large de conditions abiotiques. Lorsqu'un arbre meurt dans le désert, il entraîne avec lui beaucoup de forme de vie et les conditions du milieu vont se dégrader rapidement.

En somme, une forêt tropicale résiste mieux aux perturbations qu'un désert, car le niveau de complexité est plus important, c'est à dire le nombre de relations entre les espèces est plus important, il y a beaucoup de solutions de rechange pour opérer les fonctions qui assurent la pérennité de la forêt. Dans le désert - ou d'une façon générale les zones arides- les relations sont beaucoup moins

nombreuses car les fonctions sont assurées par moins d'éléments, en nombre et en variété. La disparition d'un maillon de la chaîne, peut entraîner l'écosystème vers un stade dégradé.

En effet le facteur clé est bien l'eau. Pas tellement en quantité, mais surtout en disponibilité régulière. C'est ce qu'Allan Savory appelle "l'échelle de la fragilité" (The brittleness scale"). Lorsque l'eau est indisponible une partie de l'année, la Nature ne peut générer autant d'abondance que dans les milieux sans saison sèche prononcée. Cependant, le climat global, dû à la position d'une zone sur la planète n'explique pas certains déserts ou formations steppiques. La Nature a su développer des techniques pour s'adapter à des contextes difficiles et tout de même soutenir des écosystèmes complexes et durables, en assurant le recyclage de la matière organique par les processus biologiques. La savane arborée est le biome de référence des régions arides. La steppe en étant une expression dégradée.

Mais comme nous l'avons vu, il suffit de peu pour passer de la savane à la steppe puis au désert, et cela se fait assez rapidement en quelques siècles au début puis ça s'accélère. J'ai bien du mal pour ma part à imaginer que la Tunisie fut si verte, que cet adjectif faisait partie de son nom, et qu'elle ait pu être le grenier de la civilisation romaine. Or c'est un fait bien documenté.

Certes, il y a des grands cycles climatiques qui peuvent expliquer la désertification du sud du Maghreb, mais ce pourrait tout aussi bien être une dégradation anthropique. On a pu voir une même évolution dans ce qui fut jadis le croissant fertile. Qui peut imaginer que cette région fut connue pour son abondance et sa luxuriance?

D'une façon simplifiée que s'est-il passé?:

1/ une zone offre des sources de nourritures aux humains en abondance.

2/ les humains s'y installent et consomment ces ressources, qui semblent infinies.

3/ grâce à cette sécurité alimentaire, renforcée par une sécurité face à la prédation et autres dangers grâce à la sédentarisation, la population augmente et vit plus longtemps

4/ l'équilibre est rompu, la Nature n'a pas le temps de se régénérer entre les prélèvements plus nombreux en quantité et en fréquence.

Les équilibres ont pu se maintenir dans les oasis autant que le nomadisme prévalait et que la population demeurait réduite. En effet, l'oasis est à bien des égards un modèle de soutenabilité, et une preuve d'ingéniosité et de compréhension de la Nature. Mais il ne peut, à mon avis, perdurer que dans des limites assez strictes d'usages.

En lisant des récits coloniaux des années fin 1800 début 1900, on trouve mention de sources qui se sont très vite tarées en quelques générations. L'oasis est un système artificiel qui demande de grandes quantités d'eau pour se maintenir. Dès lors qu'on cesse de l'entretenir et de l'irriguer, il meurt. Ce système a pu perdurer car l'oasis à la base était une partie d'une organisation sociale plus complexe qui comprenait un nomadisme d'une partie de la population, qui demeurait stable en nombre. C'est à dire que certains usages de l'eau étaient saisonniers et les objectifs de productions étaient principalement vivriers, en ce qui concerne les sous étages cultivés; les dattes ont fait l'objet d'un commerce extérieur depuis toujours. De plus, la priorité était clairement donnée à la pérennité du système au dépens de sa productivité à court terme. Ceci est clair dans la densité importante de palmiers qui prévalait dans les

systèmes ancestraux. Cette densité génère moins de dattes mais permet de créer l'effet oasis, qui rend possible la culture de tous les étages avec une quantité minimale d'eau.

On laissait donc des possibilités de régénération de la nappe, par un usage modéré et par des exports limités. Aujourd'hui on veut faire du désert - et des régions arides en général- des régions agricoles pour le marché national et international, en déployant des moyens technologiques et financiers énormes. Cela ne fera que précipiter la mort de ces régions.

La technologie, notamment des forages profonds n'apporte pas une réponse mais un problème de plus. Dans ma région d'origine on a un proverbe "On ne peut transformer un âne en cheval de course". Je ne vois pas mieux pour exprimer qu'on doit respecter la nature des choses, et leurs limites. Certes, l'humain a prouvé que certaines limites peuvent être dépassées mais pas éliminées.

En Tunisie, on ne cesse d'inciter au "développement" des régions du sud en créant de "nouvelles oasis" qui ne sont autre chose que des monocultures de palmiers dattiers deglet nour. On ne devrait pas les appeler oasis, très peu de zones peuvent encore s'appeler oasis, comme je l'ai dit, ce mot renvoie à bien plus qu'une agriculture. Cela va à contresens de tout espoir de conservation de ces régions et de maintien de la vie, humaine y compris.

Selon moi, il faut cesser d'attirer de nouveaux "promoteurs", il faut à tout prix évité d'augmenter la population. Même si aujourd'hui on sait que le complexe intercontinental se recharge, on sait aussi que son exploitation dépasse largement ce taux. Il est certainement impensable de revenir à un mode ancestral d'organisation sociale, cependant le sud peut vendre autre chose que son eau, au travers de l'exportation de ces denrées agricoles et de ces méga complexes hôteliers. Le sud peut vendre des choses immatérielles comme de la production culturelle, des formes de tourisme légères et limitées. Et bien sûr, la permaculture peut aider à limiter voir revenir sur les effets négatifs des modes de vies actuels.

Concernant les indicateurs de la capacité du milieu, je ne peux fournir de données chiffrées qui n'auraient d'ailleurs que peu de pertinence. C'est l'observation des milieux qui nous indique si les pratiques sont bonnes ou pas. Faut-il aller toujours plus loin pour trouver des pâtures? Du bois? De l'eau? Certaines espèces ont-elles disparues? La saison sèche s'est-elle allongée? Les extrêmes sont-ils plus prononcés? La Nature nous a alertés depuis longtemps, mais nous n'avons pas tenu compte de ces signaux.

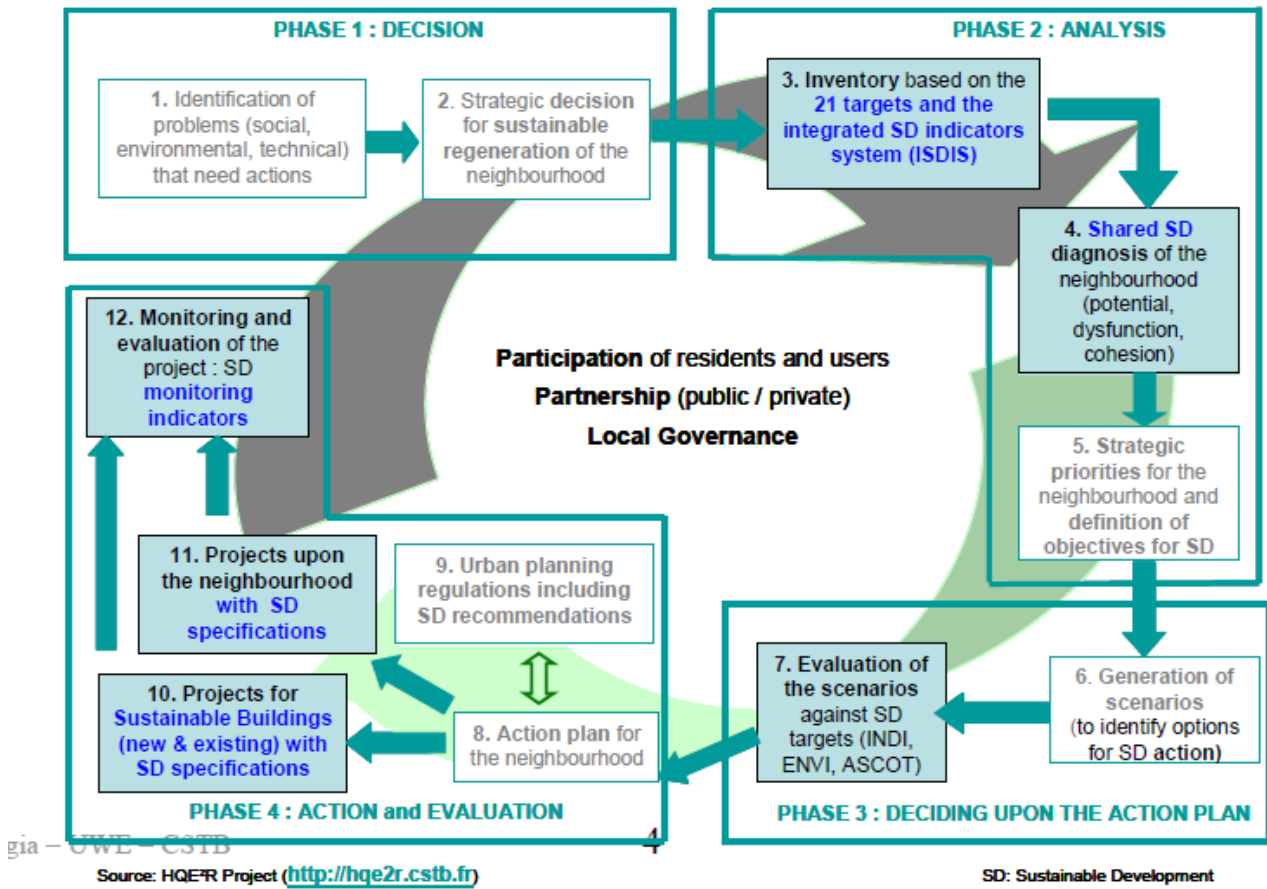
Voilà, j'espère avoir répondu, si ce n'est pas le cas, n'hésite pas à préciser tes questions,

Je me suis sentie honorée par ta demande, moi qui ne me prétends pas experte, et qui suis sans diplôme.

En espérant que ton travail inspire des changements positifs,

Corinne Abbassi

Annexe III : Etapes de la méthode HQE (page 138)



Annexe IV : Formulaire de questions HQE (outil sociologique)

GRILLE D'ÉVALUATION RST ₀₂ POUR LES PROJETS URBAINS		
Critères	Guide de questionnement	Recommandations générales
Solidarité	Le projet favorise-t-il la cohésion sociale?	<ul style="list-style-type: none"> > Favoriser l'accès à l'emploi > Favoriser l'insertion économique > Favoriser l'accès au logement > Favoriser l'accès à la formation
	Le projet aide-t-il certains publics?	<ul style="list-style-type: none"> > Insérer les populations précarisées > Prendre en compte le handicap > Intégrer les personnes âgées à la vie sociale > Assurer la parité hommes/femmes
	Le projet favorise-t-il la solidarité territoriale?	<ul style="list-style-type: none"> > Promouvoir un aménagement équilibré des territoires > Renforcer l'intercommunalité > Mutualiser les moyens d'action > Articuler les niveaux de décision en respectant le principe de subsidiarité

Source Meeddat.

Annexe V : la grille RST02 (p185)

Liste des critères à passer en revue	échelle	mal	non
	pondération	-3	0
1. Gouvernance et démocratie participative			
1.1. management	bien		
Le management favorise-t-il une mobilisation des partenaires ?			
Le management favorise-t-il l'émergence de projets aux différentes échelles ?			
A chaque étape du processus d'élaboration, le management favorise-t-il une dynamique de projets ?			
1.2. concertation et participation	bien		
Le management favorise-t-il l'implication des usagers ?			
Le management donne-t-il les moyens de l'expertise aux usagers ?			
A chaque étape du processus, le management intègre-t-il la participation ?			
1.3. règles du jeu	bien		
Le management intègre-t-il les règles juridiques et techniques ?			
Le management prévoit-il de formaliser les étapes et les engagements pris ?			
Le projet prévoit-il de valider chacune des étapes du processus d'élaboration ?			
1.4. évaluation, suivi et bilan	bien		
Le projet prend-il en compte les finalités de l'évaluation ?			
Le projet intègre-t-il l'évaluation à chaque étape du processus ?			
Le projet favorise-t-il les modalités de l'évaluation ?			
1.5. respect des valeurs humaines	bien		
Le projet favorise-t-il le partage de valeurs communes ?			
Le projet conforte-t-il les progrès collectifs au sein de l'équipe-projet ?			
Le projet privilégie-t-il les modalités d'une approche coopérative à chaque étape du processus ?			
ensemble			
2. Dimension sociale			
2.1. liens sociaux	bien		
Le projet renforce-t-il les liens entre les habitants ?			
Le projet favorise-t-il l'intégration sociale ?			
Le projet favorise-t-il l'émergence de démarches citoyennes ?			
2.2. solidarité	bien		
Le projet favorise-t-il la cohésion sociale ?			
Le projet aide-t-il certains publics ?			
Le projet favorise-t-il la solidarité territoriale ?			
2. Dimension sociale			
2.1. liens sociaux	bien		
Le projet renforce-t-il les liens entre les habitants ?			
Le projet favorise-t-il l'intégration sociale ?			
Le projet favorise-t-il l'émergence de démarches citoyennes ?			
2.2. solidarité	bien		
Le projet favorise-t-il la cohésion sociale ?			
Le projet aide-t-il certains publics ?			
Le projet favorise-t-il la solidarité territoriale ?			
2.3. identité culturelle	bien		
Le projet se préoccupe-t-il du vécu des habitants ?			
Le projet valorise-t-il l'expression des habitants ?			
Le projet valorise-t-il le paysage et le patrimoine culturel ?			
2.4. impact social	bien		
Le projet favorise-t-il le vivre ensemble ?			
Le projet favorise-t-il la mixité sociale ?			
Le projet améliore-t-il les conditions de vie des personnes ?			
Le projet prend-il en compte la diversité des rythmes de vie des habitants ?			
ensemble			

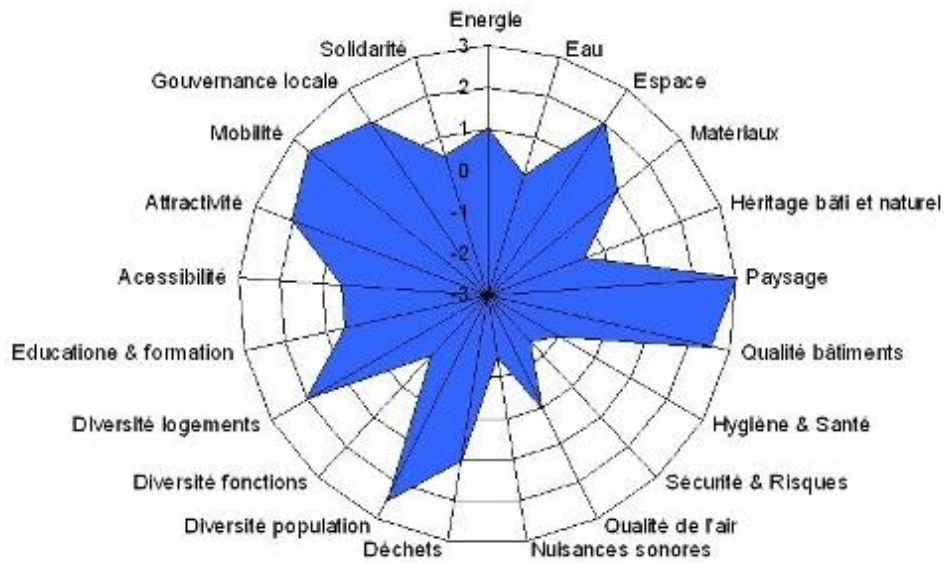
Le projet est-il accessible à tous par divers moyens de transports ?	bien		
Le projet est-il accessible aux personnes à mobilité réduite ou manquant d'autonomie ?			
Le projet intéresse-t-il une large population ?			
3.2. équité entre les générations	bien		
Le projet a-t-il un impact financier pour les générations futures ?			
Le projet a-t-il un impact sur les biens non renouvelables ?			
Le projet a-t-il prévu la requalification du site ou des process ?	bien		
3.3. partage des richesses			
Le projet s'adresse-t-il à toutes les catégories sociales ?			
Le projet a-t-il une dimension globale ?	bien		
Le projet introduit-il la notion de discrimination positive ?			
3.4. compensation des préjudices			
Le projet occasionne-t-il des préjudices financiers à certaines catégories sociales ?	ensemble		
Le projet a-t-il des répercussions sur d'autres biens et services ?			
Le projet occasionne-t-il des désagréments ?			

4. Dimension économique			
4.1. cohérence économique	bien		
Le projet est-il en mesure de soutenir un développement soutenable du territoire ?			
Le projet est-il cohérent avec les plans d'aménagement et les schémas de planification du territoire ?			
Le projet permet-il l'éclosion de nouveaux marchés porteurs ?	bien		
4.2. dynamique économique			
Le projet conforte-t-il un bassin d'emploi ?			
Le projet favorise-t-il les activités économiques en place ?	bien		
Le projet favorise-t-il la création d'entreprises ?			
4.3. coût global			
Le projet fait-t-il l'objet d'une analyse des coûts ?	bien		
Le projet fait-t-il l'objet d'une analyse des coûts-avantages ?			
4.4. impact financier			
Le projet répond-il à une logique de marché identifiée ?	ensemble		
Le projet génère-t-il des coûts cachés ?			
Le projet trouve-t-il son équilibre financier ?			

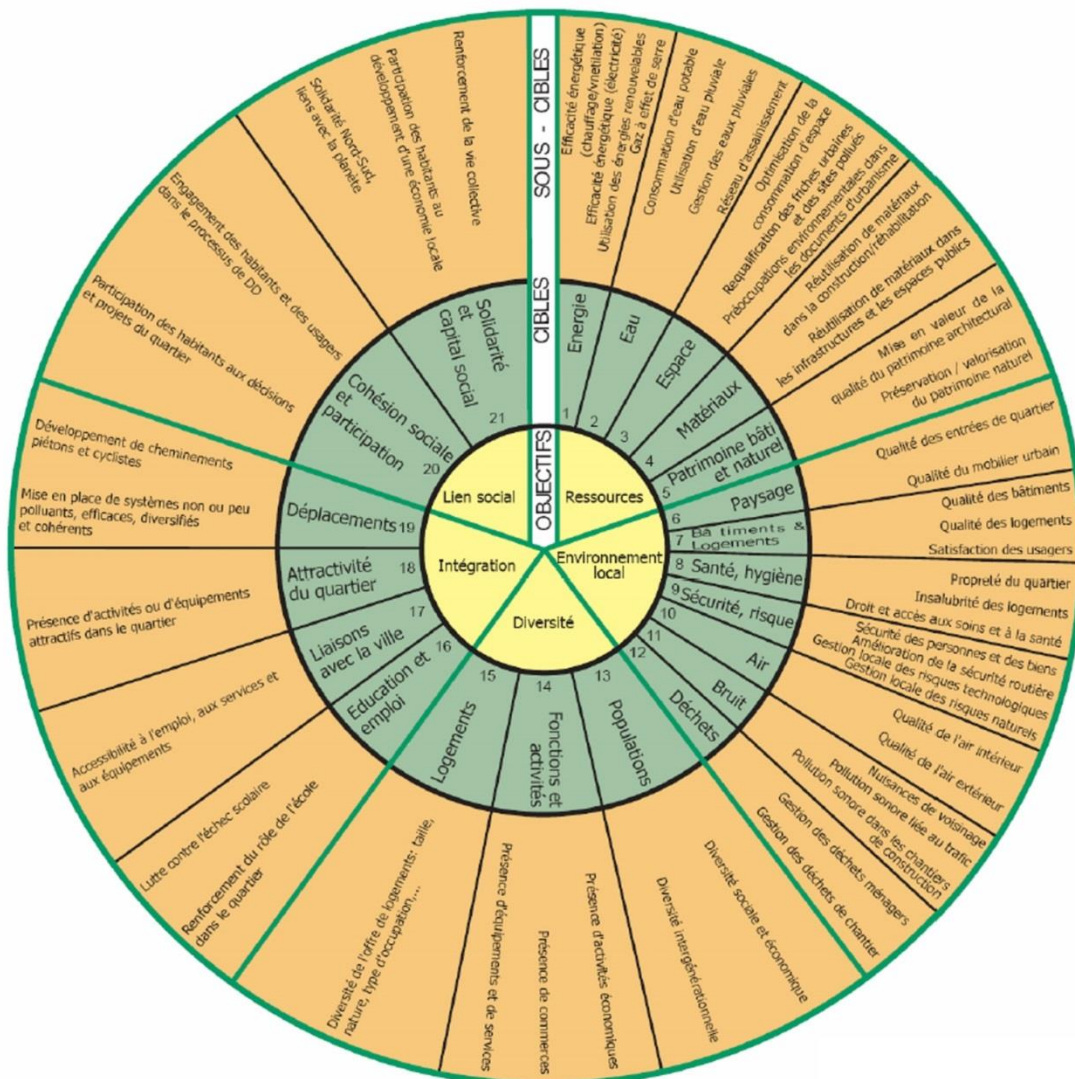
5. Interface viable			
5.1. adaptabilité	bien		
Le projet est-il en phase avec les orientations de développement du territoire ?			
Le projet est-il susceptible d'évoluer dans le temps et dans l'espace ?			
Le projet est-il modulable ?			
Existe-t-il des solutions alternatives en cas de retournement de situation ?	bien		
5.2. précaution-prévention			
Le projet respecte-t-il les principes de précaution et de prévention ?			
Le projet prend-il en compte les risques économiques, sociaux et environnementaux ?	bien		
Le projet prend-il en compte les potentialités d'évolutions des besoins en termes de capacité et de dimensionnement et les conséquences de ces re-dimensionnements ?			
5.3. responsabilisation			
Les parties prenantes s'engagent-elles à formaliser leur accord ?	bien		
Les parties prenantes s'engagent-elles à une obligation de moyens ou de résultats ?			
5.4. robustesse des choix			
Les technologies mises en œuvre sont-elles viables et éprouvées ?	ensemble		
Les choix opérés sont-ils crédibles ?			
Le projet se préoccupe-t-il d'organiser la gestion des crises ?			

6. Dimension environnementale			
6.1. dynamique naturelle	bien		
Le projet fait-il l'objet d'un diagnostic patrimonial ?			
Le projet fait-il l'objet d'un diagnostic fonctionnel ?			

Annexe VI : le modèle INDI

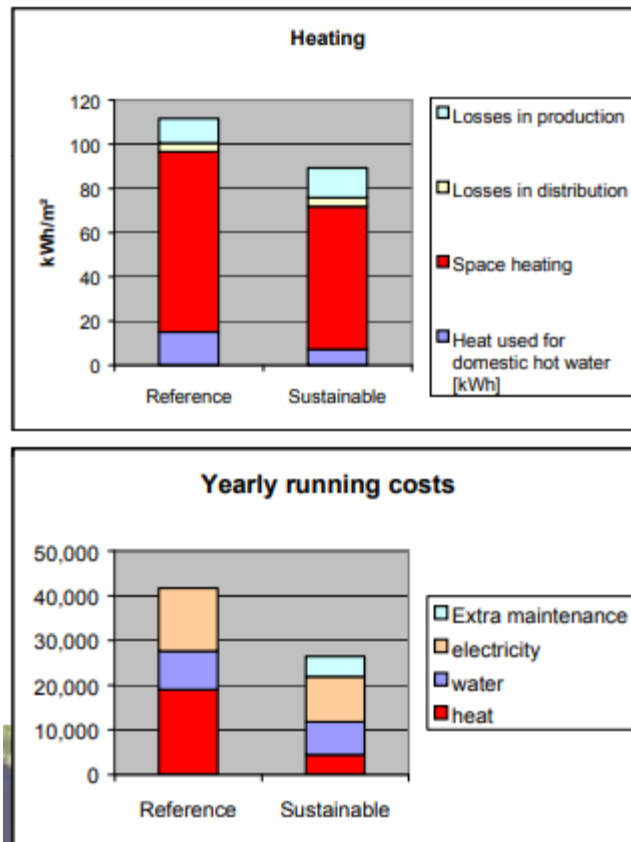


Annexe VII : le système ISDIS

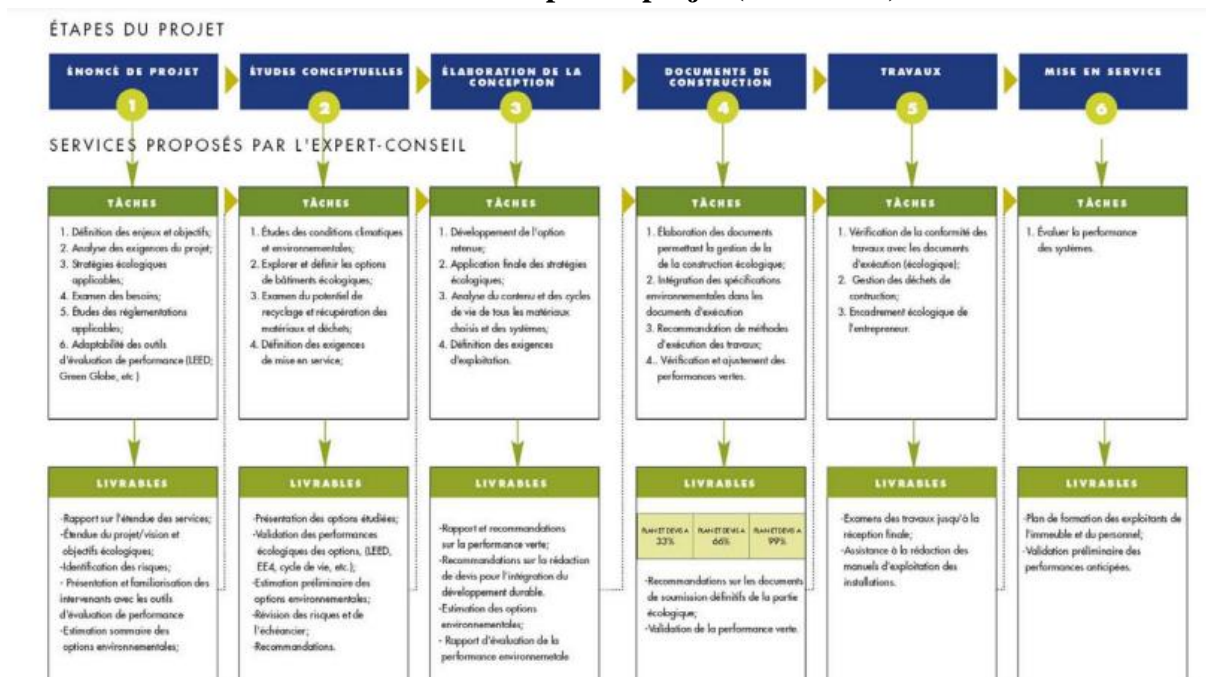


Annexe IIX: Modèle ASCOT (Assessment of Sustainable Construction & Technology cost)

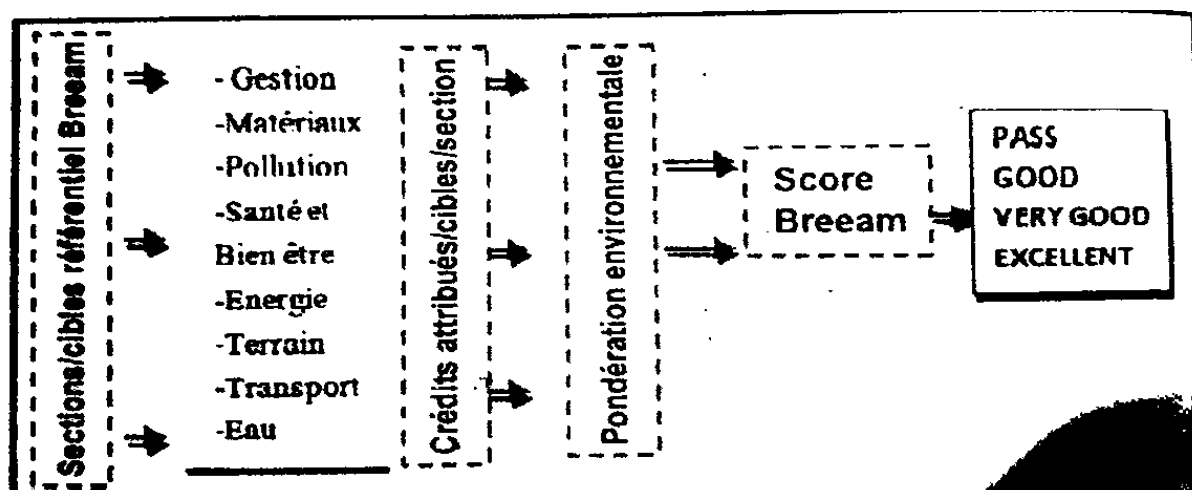
Results from ASCOT



Annexe IX : Etapes du projet (LEED-ND)



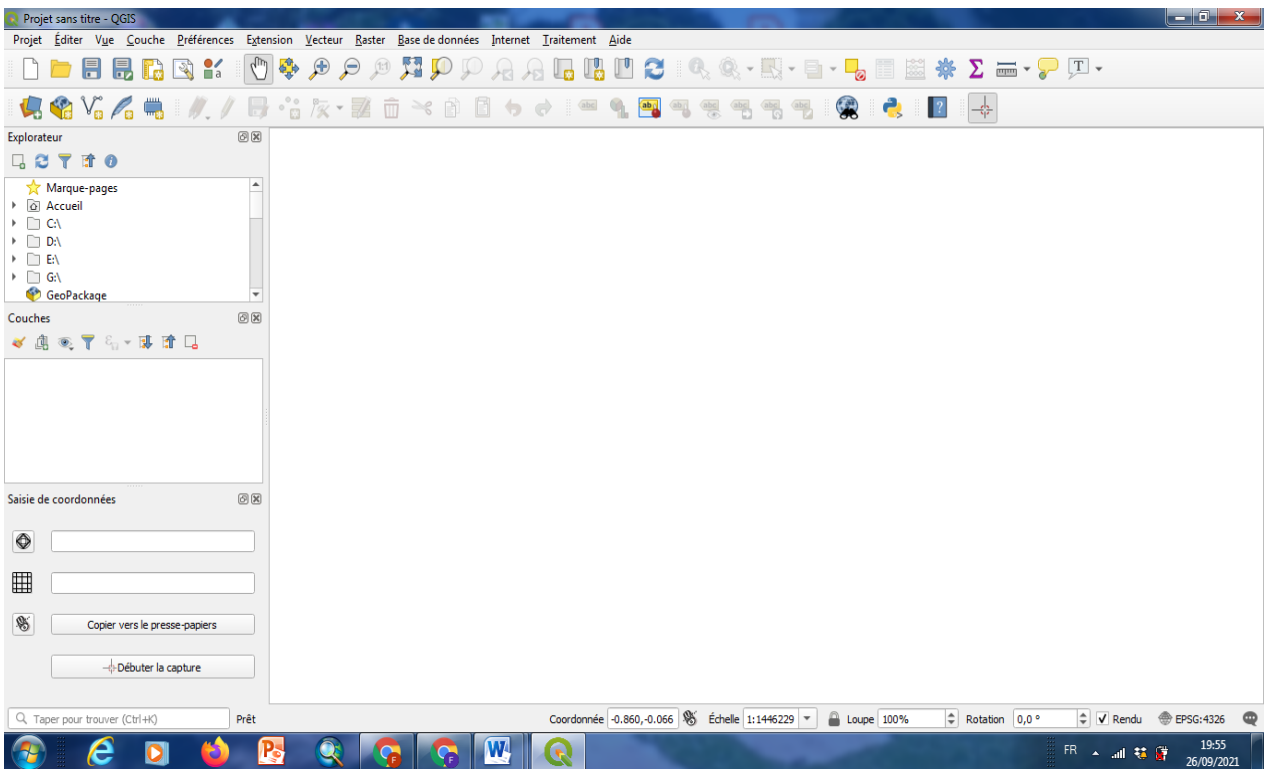
Annexe X : Etapes d'évaluation de BREEM



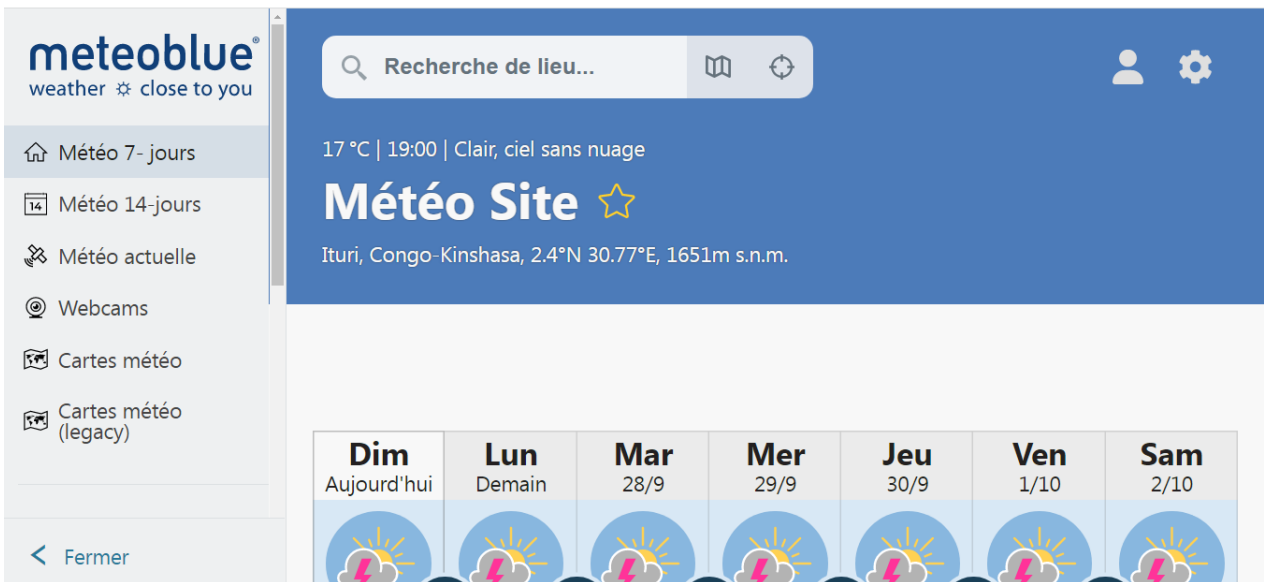
Annexe XI : La pondération du barème dans BREEM

Thèmes	Notes maximales
Energie	22
Transport	8
Pollution	10
Matériaux	14
Eau	10
Ecologie	12
Santé et Bien être	14
Gestion	10
total	100

Annexe XII : Interface Qgis



Annexe XIII : Site meteobleu



Annexe XIV : le formulaire de questions **Formulaire de questions sur l'état des quartiers oasiens par rapport aux piliers de développement durable et identification de leurs problèmes.**

Cas d'études (Hai M'cid, Ras El Gueriah).

Introduction :

Je suis étudiante inscrite au Doctorat en architecture au niveau du département d'architecture à l'université de Biskra. J'ai besoin de votre collaboration pour accomplir et réussir mon travail de recherche qui porte sur les enjeux écologiques d'un aménagement durable de l'écosystème oasien. Etant en finalisation de la partie pratique de cette thèse de doctorat, ce formulaire de questions vise à évaluer l'état actuel des quartiers oasiens (Hai M'cid, Ras El Gueriah) par rapport aux piliers de développement durable et l'identification de leurs problèmes.

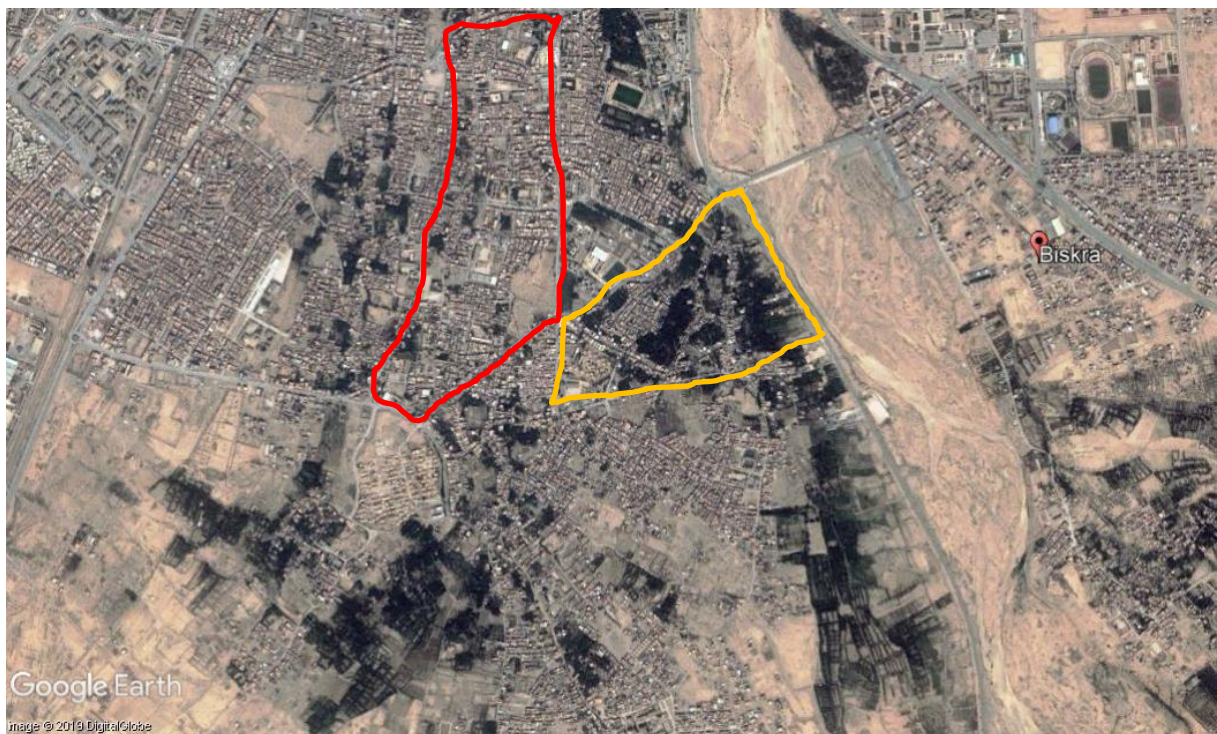
Si vous voulez bien répondre aux questions qui suivent, cela ne prendra que quelques minutes de votre temps. C'est anonyme. Merci à l'avance.

Prière, cochez en utilisant (X) dans la case qui correspond à votre réponse.

Informations sur l'occupant

Quartier	
Date de l'investigation (Q1)	
Genre (homme/femme) (Q2)	
Année d'occupation de l'habitation (Q3)	

Veillez observer la situation de votre quartier dans le plan général de la ville de Biskra.



Hai El M'cid



Hai Ras El Gueriah

I- Informations sur la situation socio-économique des occupants enquêtés

I-I-Situation sociale de ménages :

I-I-I- Composantes familiales :

1-Votre famille est-elle de type **Q4** :

Elargie		Nucléaire	
Mononucléaire		Autres	

2- La taille de votre ménage se compose de **Q5** :

3 membres		Entre 5 et 7 membres	
Entre 3 et 5 membres		Plus que 7 membres	

I-I-II- Niveau d'éducation :

3-Quel est le nombre de scolarisés dans votre ménage **Q6** ?

Aucun		Un seul scolarisé	
Deux scolarisés		Trois scolarisés	
Plus que trois scolarisés			

4-Quel est le nombre de scolarisés par sexe dans votre ménage **Q7**:

Féminins		Masculins	
----------	--	-----------	--

5- La scolarisation est-elle au niveau du cycle **Q8** :

Primaire		Universitaire	
Moyen		Autres (à préciser)	
Secondaire			

6- Quel est le nombre d'élèves par salle de classe **Q9**?

Entre 20 et 30		Entre 30 et 40	
Entre 40 et 50		Plus	

7- le type des salles de classes est **Q10** :

A double vacation		Une seule classe	
-------------------	--	------------------	--

I-I-III- Commodités :

8- Votre maison est-elle raccordée à l'eau **Q11** ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Si oui, la durée de l'alimentation journalière en eau est de **Q12**:

Deux heures / jour	
Quatre heures / jour	
Six heures / jour	
Dix heures / jour	
Plus de dix heures (à préciser)	

Selon votre facture, quelle est la somme semestrielle à payer pour l'eau en DA **Q13**?

9-Qu'est ce que vous faites dans votre quotidien pour diminuer la consommation de l'eau **Q14** ?

10- Votre maison est-elle raccordée à l'électricité **Q15**?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Selon votre facture, quelle est la somme semestrielle à payer pour l'électricité en DA **Q16** ?

11-Qu'est ce que vous faites dans votre quotidien pour diminuer la consommation de l'électricité **Q17**?

12- Votre maison est-elle raccordée au gaz **Q18**?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Selon votre facture, quelle est la somme à payer pour le gaz en DA **Q19** ?

13-Votre maison est-elle raccordée aux réseaux d'assainissement **Q20** ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

14-Votre maison est-elle raccordée aux réseaux téléphoniques **Q21**?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

15- Le réseau de transport en commun est **Q22**:

Près de votre maison		Loin de votre maison	
----------------------	--	----------------------	--

16- Pour des raisons de déplacement vous utilisez souvent **Q23** :

Voiture propre	Taxi service	Transport en commun	La marche
----------------	--------------	---------------------	-----------

Pourquoi ? **Q23-3**

17- Quel est le nombre de membres dans votre ménage qui utilisent le transport en commun pour le déplacement à l'intérieur de la ville **Q24**?

I-II-Situation économique de ménages :

I-II-I- Secteur primaire :

17- Y'a-t-il des membres qui travaillent en agriculture dans votre ménage **Q25**?

Oui	Non
-----	-----

18- Quel est leur nombre par sexe **Q26**?

Féminins	Masculins
----------	-----------

19- Quel type d'agriculture pratiquent-ils **Q27**?

Phœniciculture	Culture maraichère
----------------	--------------------

I-II-II- Secteur secondaire :

20- Y'a-t-il des membres qui travaillent en artisanat dans votre ménage **Q28**?

Oui	Non
-----	-----

21- Quel est leur nombre par sexe **Q29** ?

Féminins	Masculins
----------	-----------

22- Quel type d'artisanat pratiquent-ils **Q30**?

Fabrication de coutumes traditionnelles	Création des bijoux
Objets de décoration	Tissage des tapis
Création de couffins	Autres (à préciser)

I-II-III- Secteur tertiaire :

23- Y'a-t-il des membres qui travaillent au commerce ou aux services dans votre ménage **Q31**?

Oui	Non
-----	-----

24- Quel est leur nombre par sexe **Q32**?

Féminins		Masculins	
----------	--	-----------	--

25- Si commerçant, quel type de commerce **Q33** ?

Vente de dattes		Ventes de fruits et de légumes		Autres (préciser)	
-----------------	--	--------------------------------	--	-------------------	--

26- Veuillez indiquer la catégorie socio-professionnelle de chaque membre travailleur dans votre ménage dans le tableau suivant **Q34**:

Chef d'entreprise		Chômeur	
Travail ménager		Femme au foyer	
Employé		Profession libérale	
Ouvrier		Cadre supérieur	
Retraité		Chômeur	
Travail en éducation et en enseignement		Autre (préciser)	

27- Votre rémunération se situe à **Q35** :

Moins que 10000 DA		Entre 20000 DA et 40000 DA	
Entre 10000 DA et 20000 DA		Entre 40000 DA et 70000 DA	
Plus que 70000 DA		Plus	

I-II-III- Recyclage de déchets :

28 -Quels sont vos attitudes envers la gestion de déchets domestiques dans votre quotidien **Q36**?

Recyclage		Rejet	
-----------	--	-------	--

29 -Quels sont vos attitudes envers la gestion de déchets oasiens dans votre quotidien **Q37**?

Recyclage		Rejet	
-----------	--	-------	--

II- Informations sur le niveau culturel des occupants enquêtés :

II-I- Education à l'environnement :

II-I-I- Education à la maison :

1-Avez-vous un intérêt pour le sujet de l'environnement **Q38** ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

2- Vous discutez le thème de l'environnement avec vos enfants **Q39** :

Quotidiennement	souvent	quelques fois	rarement	jamais

3- Vos enfants participent ils au nettoyage de votre maison **Q40**:

Quotidiennement	souvent	quelques fois	rarement	jamais

4-Quels sont de vos enfants qui participent plus au nettoyage de votre maison **Q41**?

Filles		Garçons	
--------	--	---------	--

Pourquoi ! **Q41-1**

5-Vos enfants regardent ils des missions télévisées sur le thème de l'environnement **Q42**:

Quotidiennement	souvent	quelques fois	rarement	jamais

II-I-II- Education à l'école :

6- Vos enfants ont-ils une matière de l'environnement dans leur établissement scolaire **Q43**?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

7-Vos enfants font ils partie d'un club d'environnement dans leur établissement scolaire **Q44**?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

8-Vos enfants participent ils aux Workshops et activités portant sur le thème de l'environnement dans leur établissement scolaire **Q45** :

Une fois par ans	Chaque mois	Chaque semaine	rarement	jamais

9-Vos enfants participent ils aux campagnes de plantation et de sensibilisation portant sur le thème de l'environnement dans leur établissement scolaire **Q46**:

Une fois par ans	Chaque mois	Chaque semaine	rarement	jamais

Expliquez.

II-II- Engagement et préservation :

II-II-I- Participation citoyenne :

10-Avez-vous participé aux opérations de réhabilitation du patrimoine naturel et bâti dans votre quartier d'une façon **Q47** :

Financière		Matérielle		Physique		Aucune	
------------	--	------------	--	----------	--	--------	--

II-II-II- Préservation de la palmeraie **Q48**:

11-Avez-vous participez à :

Réhabilitation des jardins		Réhabilitation des seguias	
----------------------------	--	----------------------------	--

II-II-III- Préservation du patrimoine bâti **Q49**:

14- Avez-vous participé à une intervention de réhabilitation d'une mosquée ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

15- Avez-vous participé à une intervention de réhabilitation d'une maison traditionnelle ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

16- Avez-vous participé aux autres interventions portant sur la préservation du patrimoine bâti ?

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Si oui, lesquels ? **Q49-9**

II-II-VI- Préservation de la biodiversité **Q50**:

17-Consacrez-vous du temps pour :

L'Elevage du Bétail (Chèvres/Mouton/vaches) ?

L'Elevage de poulets et des oiseaux ?

Aucun

18-Consacrez-vous du temps pour :

La protection de palmiers dans votre jardin ?

La protection des arbres et des plantes dans votre jardin ?

II-III- Pratiques sociales:

19-Avez-vous participé aux activités associatives dans votre quartier, de type : **Q51**

Culturelle

Scientifique

Environnementale

Educative

Scientifique

Sociale (santé et orientations et aide sociale)

Aucune

20-Utilisez-vous la maison pour : **Q52**

Les réunions et des rencontres

La célébration des fêtes

La détente

21-Utilisez-vous le jardin pour : **Q53**

Les réunions et des rencontres

La célébration des fêtes

La détente

III- Risques environnementaux qui touchent les occupants enquêtés :

III-I- Le risque d'inondations :

1-Avez-vous subi d'un phénomène d'inondation urbaine avant ? **Q54**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

2-Si oui, ces inondations sont dues à cause de : **Q55**

Crue de la rivière

Crue de barrage

La pluviométrie

3-Quelles sont les causes qui ont contribué à l'aggravation des effets de ce phénomène dans votre quartier : **Q56**

Manque d'entretien des maisons

Manque de canalisations

Dysfonctionnement des canalisations

Des pentes non étudiées

4-Quelles sont les conséquences négatives de ce phénomène dans votre quartier ? **Q57**

Destruction des maisons

Destruction des jardins

Destruction des seguias

Destruction des rues

Destruction de la biodiversité

III-II- Le risque de la sécheresse :

5-Avez-vous subit d'un phénomène de la sécheresse ? **Q58**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

6-Si oui, la sécheresse est d'origine : **Q59**

Météorologique

Agricole

Hydrologique

Humaine

7- Quelles sont les causes de ce phénomène ? **Q60**

Manque de pluviométrie

Manque d'eau au sol

Fortes températures

Consommations excessives de l'eau

8-Quelles sont les conséquences négatives que ce phénomène a engendrées dans votre quartier ? **Q61**

Problèmes d'irrigation

Dégradation de la qualité d'eau

Mort des espèces végétales

Mort des espèces animales

III-III- Le risque de feux de forêts:

9-Avez-vous subi du phénomène des feux de forêts ? **Q62**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

10-Si oui, ces feux de forêts sont de type : **Q63**

Feux de cimes

Feux de surface

Feux de terre

11- Ces feux de forêts sont d'origine : **Q64**

Naturelle

Humaine

12- Quelles sont les conséquences négatives de ce phénomène sur votre quartier ! **Q65**

Mort des espèces animales

Mort des espèces végétales

Perturbation du cycle de l'écosystème

Dégradation de la qualité du sol

Augmentation de CO2 dans l'atmosphère

Contribution à l'effet de serre et au changement climatique

IV- La dimension spatiale du quartier d'étude :

IV-I- L'aspect architectural :

IV-I- Des informations sur l'habitation :

1-Date et période de construction : **Q66**

Période précoloniale (avant 1962)

Période après l'indépendance entre 1962 et 1984

Période contemporaine (1984 et plus)

1-Type de votre construction : **Q67**

Isolée

Entourée

Juxtaposée

2-Style de votre construction : **Q67-7**

Traditionnelle

Moderne

3-Matériaux de construction de votre maison : **Q68**

Parpaing

Béton

Brique

Terre

4-Quel type d'isolation comprend votre construction ? **Q69**

Vide d'air

Isolant thermique

Epaisseur

5-Quels sont les dispositifs de ventilation que vous possédez dans votre maison ? **Q70**

Cour

Véranda

Loggia

Arcade

Jardin d'intérieur

Fontaine

6-La forme de votre maison est : **Q70-0**

Régulière

Irrégulière

7-Quel est le nombre d'étages que constitue votre maison ? **Q71**

Un Rez-de-chaussée seulement

Red de chassée + 1 étage

Rez de chaussée + 2 étages

Plus que 2 étages (à Préciser)

8-Quel est la Dimension des murs extérieurs ? **Q72**

Entre 15 cm et 30 cm		Plus de 30 cm	
----------------------	--	---------------	--

9-Avez-vous des plantations à l'intérieur de votre maison ? **Q73**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

15-Quel est le Nombre d'ouvertures qui donnent à l'extérieur de votre maison ? **Q74**

16- Quelles sont les dimensions (approximatives) des ouvertures ? **Q75**

IV-II- Environnement immédiat:

10- Avez-vous des vues sur l'extérieur ? **Q76**

La rue		Le jardin	
--------	--	-----------	--

11- Votre maison se situe : **Q77**

À côté de la palmeraie

Intégré dans la palmeraie

Loin de la palmeraie

8- Avez-vous un jardin à l'extérieur ? **Q78**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

9-Quels sont les moyens d'irrigation : **Q79**

Seguia

Bassin d'eau

Autres (à préciser)

9- Quels sont les dimensions (la largeur) de la rue extérieure menant à la porte d'accès de votre maison ? **Q80**

Entre 1m et 3m	
Entre 3 m et 5 m	
Plus que 5m	

10-La rue comprend elle des arbres ? **Q81**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

11-La rue est de type : **Q82**

Ouverte

Couverte

Partiellement ouverte

IV-III- Confort thermique :

1-Comment trouviez-vous le degré de température à l'intérieur de la maison en été ? **Q83**

Très basse		Basse		Moyenne		Haute		Très haute	
------------	--	-------	--	---------	--	-------	--	------------	--

2-Comment appréciez-vous l'intérieur de votre maison en été sur le plan du confort thermique ? **Q84**

Très confortable		Confortable		Peu confortable		Pas confortable		Pas du tout confortable	
------------------	--	-------------	--	-----------------	--	-----------------	--	-------------------------	--

IV-VI- Rafraichissement de l'air ambiant:

1-Type de ventilation et climatisation

Quel est le type de ventilation utilisée dans votre maison ? Q85	Naturelle
	Mécanique
Quel est le moyen que vous utilisez pour la ventilation de votre maison ? Q86	Climatiseur
	Ventilateur
	Cour/patio
	Fenêtre

2- Utilisation de climatisation

Combien de fois vous utilisez le climatiseur par jour ?	Une fois par jour
---	-------------------

Nombre d'heures en matinée, après-midi, soir, nuit Q87	Deux fois	
	Plus (à préciser)	
	Aucune	
Dans quelle période de la journée vous utilisez le climatiseur ! Q88	Matinée	
	Après midi	
	Le soir	
Dans le cas où vous répondez par aucune, dites-nous pourquoi ? Q88-8	La nuit	
Quel est le nombre d'heures approximatif de l'utilisation du climatiseur ? Q89		

Quel est le nombre de pièces climatisées ? (dans la case du nombre veuillez mentionner en numéro le nombre de pièces) Q90	Salon	
	Cuisine	
	Séjour	
	Chambres	

La consommation énergétique selon votre facture augmente elle en été ? Q91	Oui	
	Non	
Quel est le coût approximatif de la consommation énergétique en été en DA ? Q92		

3- Travaux de réhabilitation

1-Avez-vous fait recours à l'aménagement des ouvertures en vue d'une meilleure circulation de l'air ! **Q93**

Fenêtres	
Portes	
Loggia	
Balcons	
Terrasses	
Patio	
Isolation des murs extérieurs	
Isolation des murs intérieurs	

2-Comptez-vous installer prochainement un équipement supplémentaire de climatisation ? **Q94**

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Si oui, ou allez-vous le placer et pourquoi ?

Si non, vous expliquez **Q94-4**

IV-II- L'aspect urbanistique :

2-A vos avis, quels sont les facteurs qui ont conduit à la dégradation de votre quartier ? **Q95**

Croissance démographique
Croissance de l'espace bâti
Décroissance de la palmeraie

3- A vos avis quels sont les éléments qui ont mené à la dégradation de la qualité de l'air dans votre quartier ! **Q95-5**

Croissance de la consommation énergétique
Croissance d'émission de gaz à effet de serre
Réduction de la quantité d'oxygène
Augmentation de la quantité de poussière

4-Sentez-vous de l'inconfort thermique aux espaces extérieurs au sein de votre quartier ?
Q96

Oui	Non
-----	-----

Pourquoi ! **Q96-6**

5- Pensez-vous que la palmeraie joue un rôle dans : **Q97**

La régulation de la température extérieure
L'augmentation de l'humidité extérieure
La réduction de la vitesse de l'air
La réduction de la quantité de poussière

Pensez-vous que la palmeraie aide à améliorer la sensation du confort dans votre maison ?
Q98

Oui	Non
-----	-----

6-Quelle est la surface de votre maison ? **Q99**

7-Quelle est la surface de votre jardin ? **Q100**

8-Votre jardin comprend-il des palmiers ! **Q101**

Oui	Non
-----	-----

9-Quel est le nombre approximatif de palmiers dans votre jardin ? **Q101-1**

10- Avez-vous d'autres types d'arbres et de plantes dans votre jardin ? **Q102**

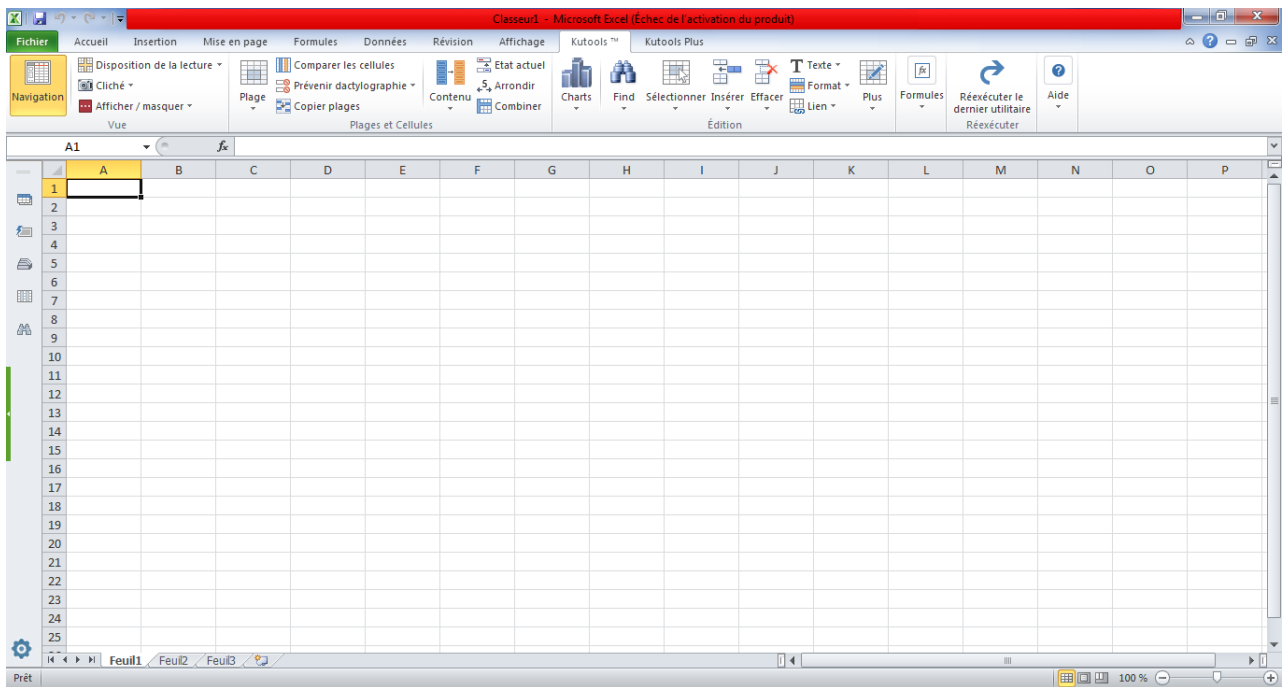
Oui	Non
-----	-----

Si oui, lesquels ? **Q102-2**

11- Quels sont les bénéfices que vous tirez de votre jardin si vous en avez un ? **Q103**

Autres commentaires !

Annexe XV : Boite à outils Ku Tools



Annexe XVI : Codification

Dimensions		Indicateurs	Code
Informations sur l'occupant		Date de l'investigation	Q1
		Genre (homme/femme)	Q2
		Année d'occupation de l'habitation	Q3
I-I-Situation sociale de ménages	Composantes familiales	Type de famille	Q4
		La taille de ménage	Q5
	Niveau d'éducation	Le nombre de scolarisés global	Q6
		Le nombre de scolarisés par sexe	Q7
		Niveau de la scolarisation	Q8
		Nombre d'élèves par salle de classe	Q9
	Commodités	Le type des salles de classes	Q10
		Raccordement à l'eau	Q11
		La durée de l'alimentation journalière en eau	Q12
		La somme semestrielle à payer pour l'eau	Q13
		Pour diminuer la consommation de l'eau	Q14
		Raccordement à l'électricité	Q15
		La somme semestrielle à payer pour l'électricité	Q16
		Pour diminuer la consommation de l'électricité	Q17
		Raccordement au gaz	Q18
La somme à payer pour le gaz	Q19		
Raccordement aux réseaux d'assainissement	Q20		
Raccordement aux réseaux téléphoniques	Q21		
Transport en commun	Q22		
Moyen de transport	Q23		
Pourquoi	Q23-3		

		Le nombre utilisant le transport en commun	Q24
I-II-Situation économique de ménages	Secteur primaire	Travail en agriculture	Q25
		Nombre par sexe	Q26
		Type d'agriculture	Q27
	Secteur secondaire	Travail en artisanat	Q28
		Nombre par sexe	Q29
		Type d'artisanat	Q30
	Secteur tertiaire	Travail au commerce	Q31
		Nombre par sexe	Q32
		Type de commerce	Q33
		Catégorie socio-professionnelle	Q34
		Rémunération	Q35
Recyclage de déchets	Déchets domestiques	Q36	
	Déchets oasisiens	Q37	

II- Informations sur le niveau culturel	Education à l'environnement à la maison	Intérêt pour le sujet de l'environnement	Q38
		Discussion avec les enfants	Q39
		Participation des enfants au nettoyage	Q40
		Participation par sexe	Q41
		Pourquoi	Q41-1
		Des missions télévisées	Q42
	Education à l'environnement à l'école	Matière de l'environnement	Q43
		Club d'environnement	Q44
		Workshops et activités	Q45
		Compagnes de plantation et de sensibilisation	Q46
	Engagement et préservation	Participation citoyenne	Q47
		Préservation de la palmeraie	Q48
		Préservation du patrimoine bâti	Q49
		Lesquels	Q49-9
		Préservation de la biodiversité	Q50
	Pratiques sociales	Participation aux activités associatives	Q51
		Activités domestiques à la maison	Q52
Activités au jardin		Q53	
III- Risques environnementaux	Le risque d'inondations	Exposition aux risques d'inondations	Q54
		Types d'inondations	Q55
		Cause d'inondations	Q56
		Conséquences négatives	Q57
	Le risque de la sécheresse	Exposition aux risques de la sécheresse	Q58
		Types de la sécheresse	Q59
		Causes de la sécheresse	Q60
		Conséquences négatives	Q61
	Le risque de feux de forêts	Exposition au risque de feu de forêt	Q62
		Type de feux de forêts	Q63
		Causes de feux de forêts	Q64
		Conséquences négatives de feux de forêts	Q65

IV- L'aspect architectural	Des informations sur l'habitation	Date et période de construction	Q66
		Type de construction	Q67
		Style de construction	Q67-7
		Matériaux de construction	Q68
		Type d'isolation	Q69
		Dispositifs de ventilation	Q70
		La forme de maison	Q70-0
		Le nombre d'étages	Q71
		Dimension des murs extérieurs	Q72
		Présence de végétation à l'intérieur	Q73
		Nombre d'ouvertures	Q74
		Les dimensions des ouvertures	Q75
	Environnement immédiat	Vues sur l'extérieur	Q76
		Localisation de la maison	Q77
		Présence du jardin	Q78
		Moyens d'irrigation	Q79
		Dimensions de la rue	Q80
		Présence des arbres dans la rue	Q81
	Type de la rue	Q82	

	Le confort thermique	le degré de température	Q83
		Sensation du confort thermique	Q84
	Rafrachissement de l'air ambiant	type de ventilation	Q85
		Moyen de ventilation	Q86
	Utilisation de climatisation	Intensité d'utilisation	Q87
		Périodes d'utilisation	Q88
		Pourquoi	Q88-8
		Nombre d'heures d'utilisation	Q89
		Nombre de pièces climatisées	Q90
		Consommation énergétique en été	Q91
		Coût approximatif de la consommation énergétique en été	Q92
	Travaux de réhabilitation	Opérations d'aménagement en vue d'amélioration du confort	Q93
		Installation d'un climatiseur prochainement	Q94
			Pourquoi
V-Aspect urbanistique		Facteurs de dégradation du quartier	Q95
		Facteurs de dégradation de la qualité de l'air	Q95-5
		L'inconfort thermique aux espaces	Q96
		Pourquoi	Q96-6
		Rôle de la palmeraie	Q97
		Rôle de la palmeraie dans l'amélioration du confort thermique intérieur	Q98
		Surface de la maison	Q99
		Surface du jardin	Q100
		Présence des palmiers dans le jardin	Q101

		Nombre de palmiers	Q101-1
		Autres plantes dans le jardin	Q102
		Lesquels	Q102-2
		Bénéfices du jardin	Q103

Enquête auprès de professionnels spécialisés dans l'évaluation de la durabilité pour le choix des poids.

Dans le but d'analyser l'état des quartiers oasiens dans la ville de Biskra, nous avons élaboré une grille d'analyse qui représente un set d'indicateurs d'évaluation de la durabilité urbaine. L'ensemble de ces indicateurs a été choisi à partir de notre lecture de différentes méthodes reconnues internationalement telles que BREEM, LEED, ESTIDAMA, HQE et GASBEE. Vu que ces méthodes ont été conçues pour correspondre à leurs contextes et qu'elles ne sont pas explicites en termes de la méthode de pondération, il s'est avéré nécessaire de concevoir notre propre modèle et de conduire cette enquête auprès des professionnels spécialisés dans le domaine de la durabilité urbaine et environnementale pour le choix de la pondération propice pour chaque indicateur.

Biskra se situe au sud-est de l'Algérie, c'est la porte de désert et la reine des oasis. Elle a un climat chaud et aride avec des fortes températures et de faibles précipitations.

L'oasis de Biskra qui a joué un rôle climatique très important dans la régulation thermique et le rafraîchissement, un rôle socioéconomique aussi, se trouve aujourd'hui en face d'un ensemble de facteurs qui affectent négativement sa durabilité.

Notre objectif majeur de la recherche s'inscrit dans la détermination de ces facteurs et la proposition des solutions pour un réaménagement durable des quartiers oasiens dans la ville de Biskra.

A partir de ces données, nous tenons à demander aux professionnels interviewés de choisir le poids propice pour chaque indicateur selon son importance.

Les poids proposés sont des choix suggérés par la doctorante en thèse.

Échelle de poids :

Pas important: 00-05

Moins important: 05-10

Modérément important: 10-15

Important: 15-20

Très important: 20-25

Nous aimerions vous demander de remplir la case en rouge qui correspond à votre choix de poids ou en utilisant (X).

* Merci de nous donner plus de détails sur votre profil:

Fonction: (professeur, docteur, chef d'entreprise, activiste associatif, etc.).

Affiliation:

Spécialité:

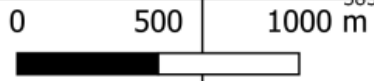
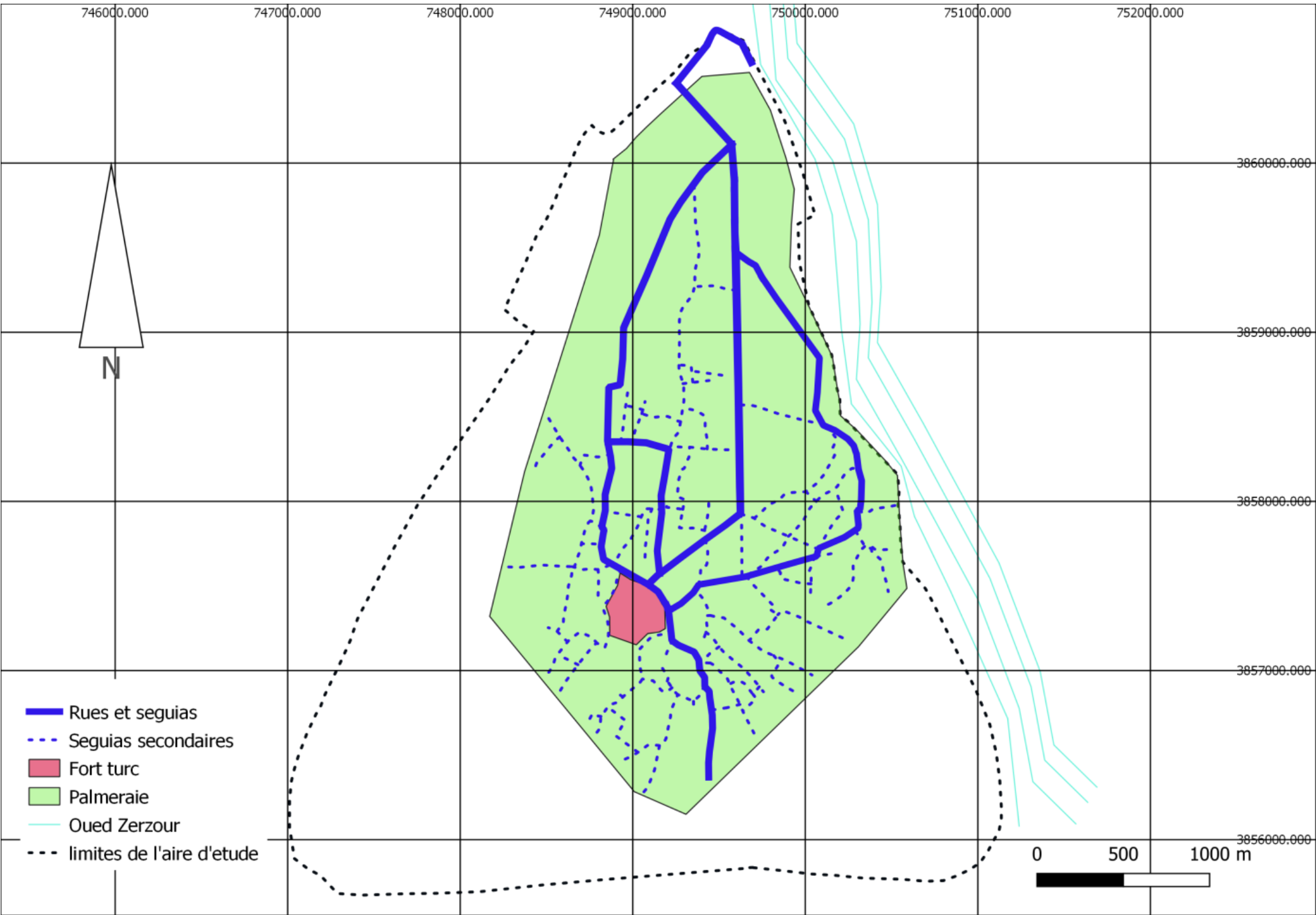
Pays:

Indicateurs	Indices	Pas important	Moins important	Modérément important	Important	Très important
Composantes familiales	100% de familles traditionnelles					
Disponibilité de l'eau	100 % des ménages bénéficiant des commodités de la vie urbaine.					
Raccordement à l'électricité						
Raccordement au gaz						
Raccordement à l'assainissement						
Raccordement aux réseaux de téléphone						
Transport public	100% des ménages ayant accès au transport public					
Travail en agriculture	100% des ménages pratiquant des activités économiques traditionnelles					
Travail en artisanat						
Travail au commerce						
Travail en administration et aux services	100% des ménages pratiquant des activités économiques modernes					
Gestion des déchets oasiens	100% des ménages recyclant les déchets oasiens					
Gestion de déchets domestiques	100% des ménages recyclant les déchets domestiques					
Taux de scolarisation	100% de taux de scolarisation					
Niveau et conditions d'éducation	100% de ménages dont les enfants ayant accès à l'éducation					
L'éducation environnementale	100% des ménages dont les enfants sont impliqués dans la préservation de l'environnement					
Engagement et préservation	100% de ménages engagés dans la préservation du patrimoine bâti et naturel					
Pratiques sociales	100% de ménages utilisant le jardin pour des pratiques sociales					
Risque d'inondations	100% de ménages touchés par le risque d'inondations					
Risque de la sécheresse	100% de ménages touchés par le risque de la sécheresse					
Risque de feux de forêts	100% de ménages touchés par les feux de forêts					
Habitation écologique	100% de ménages habitant des maisons écologiques					

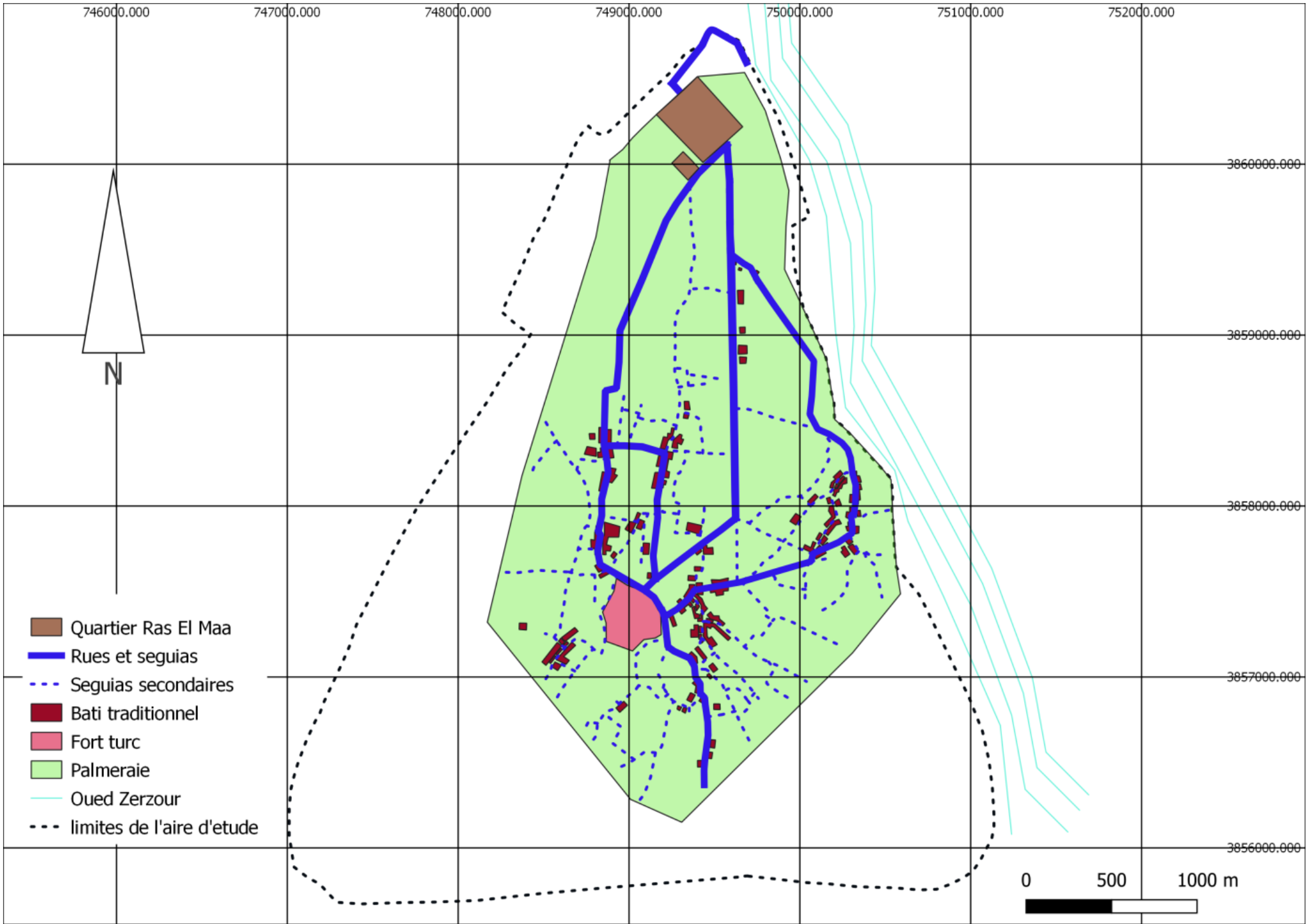
Environnement immédiat	100% de ménages habitant des maisons en forte relation avec la nature					
Le confort thermique	100% de ménages habitant des maisons confortable sur le plan thermique					
Consommation énergétique pour le rafraîchissement de l'air ambiant	100% des ménages habitant des maisons à faible impact sur l'environnement					
Dégradation de la qualité de l'air	100% de ménages témoignant de la dégradation de la qualité d'air dans leur quartier					
Confort et climat urbain et rôle de la palmeraie	100% des ménages témoignant du rôle de la palmeraie dans l'amélioration du microclimat dans leur quartier.					

Vos commentaires :

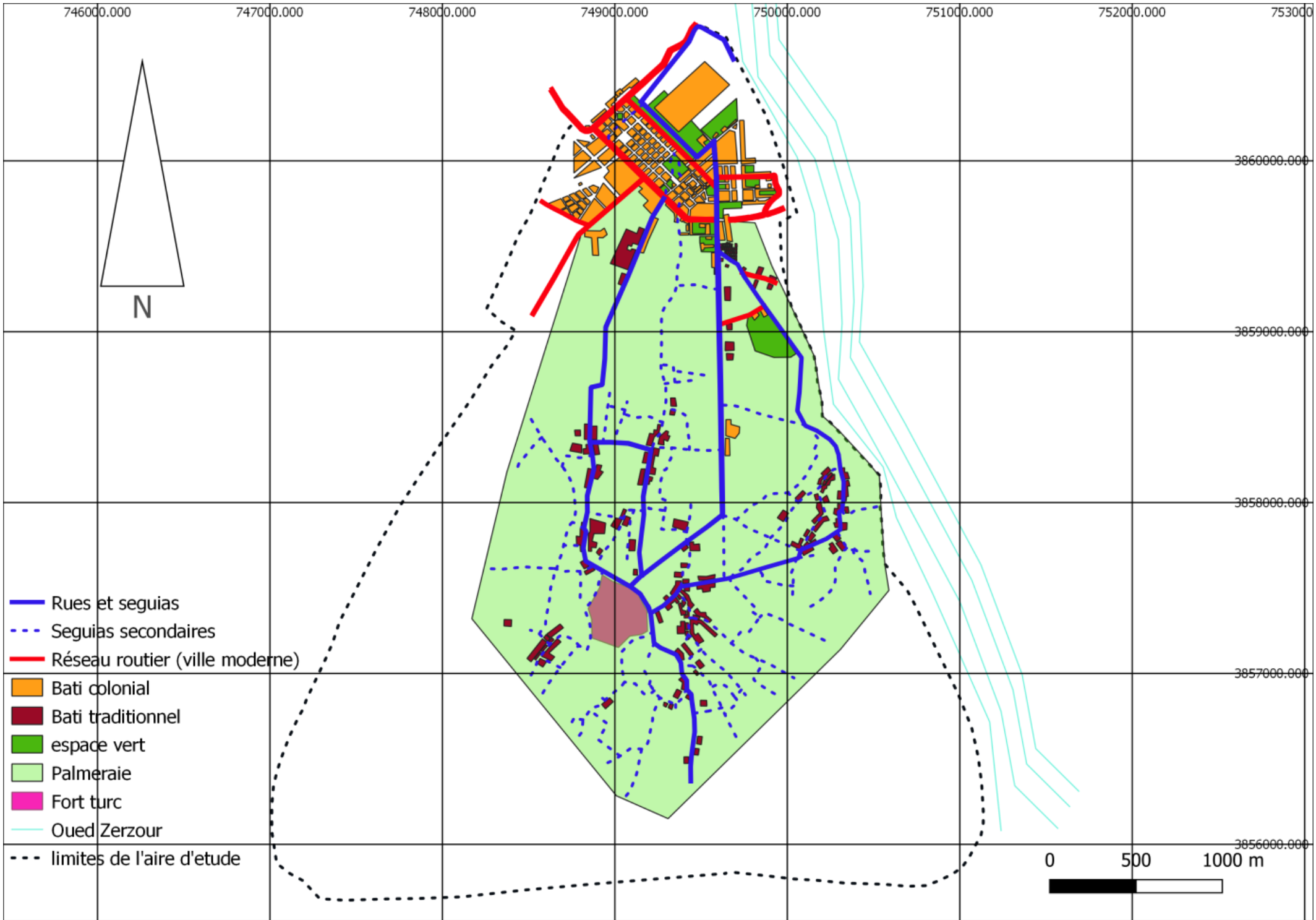
Carte de Biskra avant l'éclatement



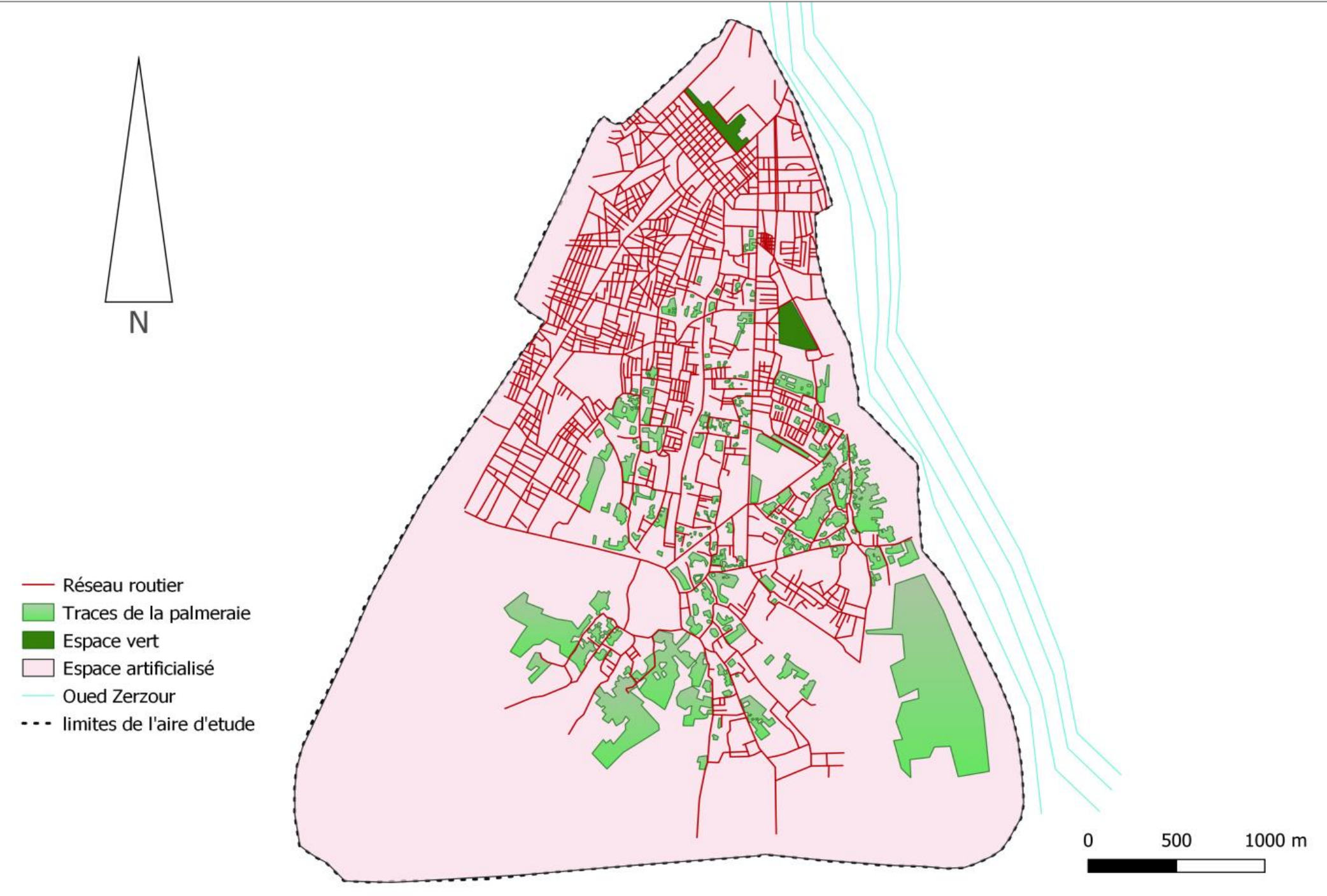
Carte de Biskra après l'éclatement



Carte de Biskra pendant la colonisation (1956)



Carte de Biskra pendant la période contemporaine



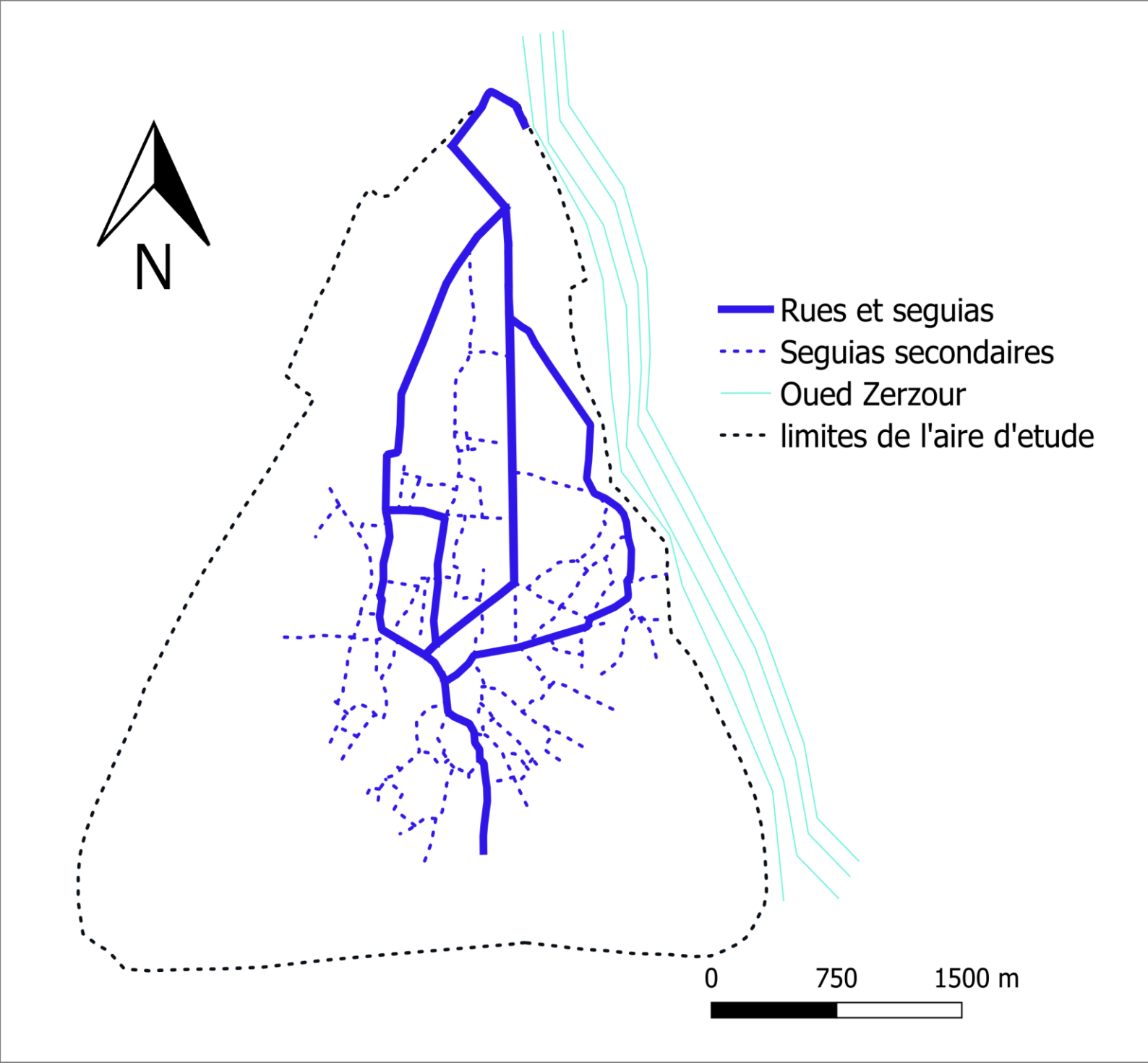
Carte sur le rapport de la maison avec le jardin. Quartier El M'cid



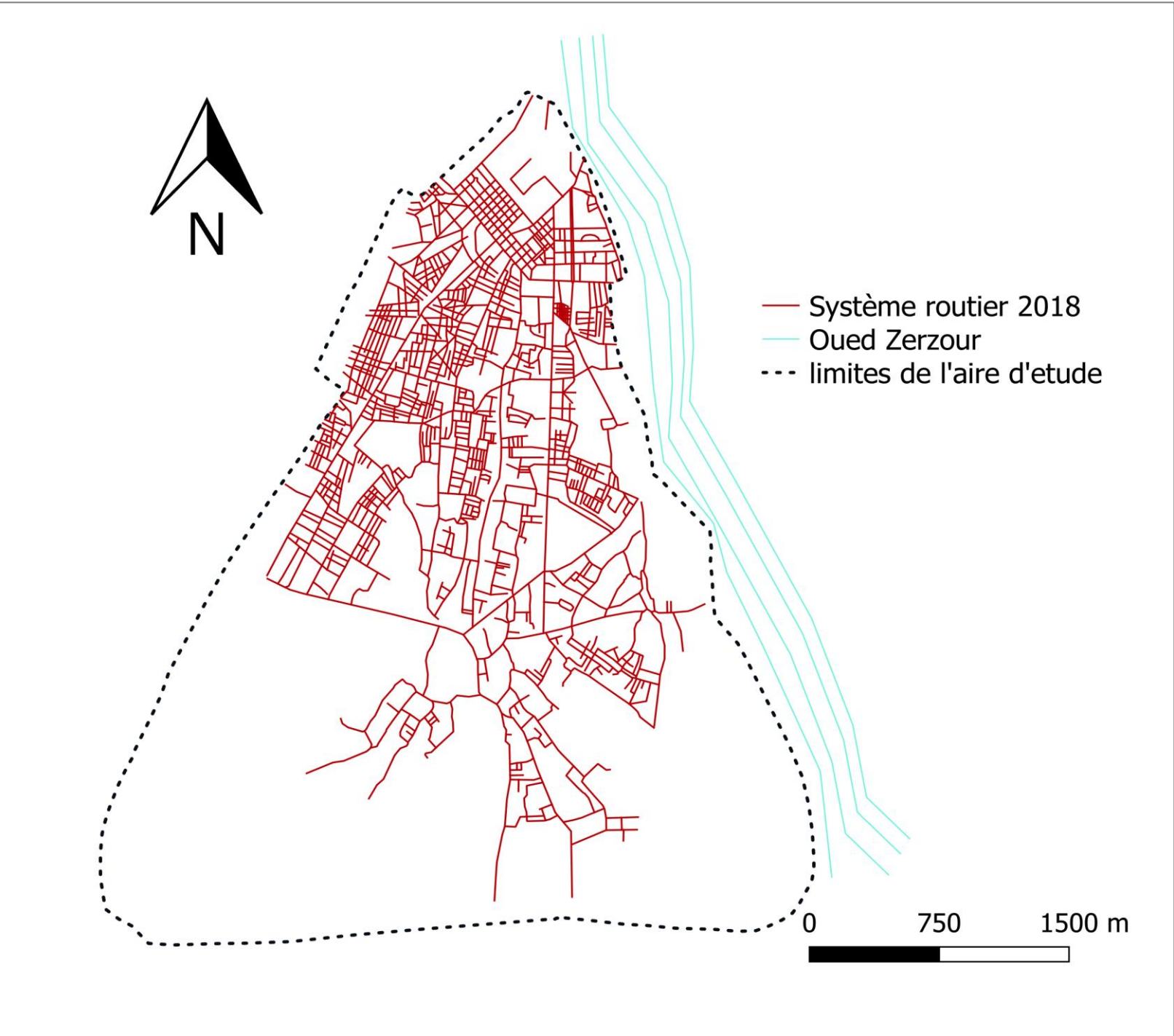
Carte sur le rapport de la maison avec le jardin. Quartier Ras El Gueriah.



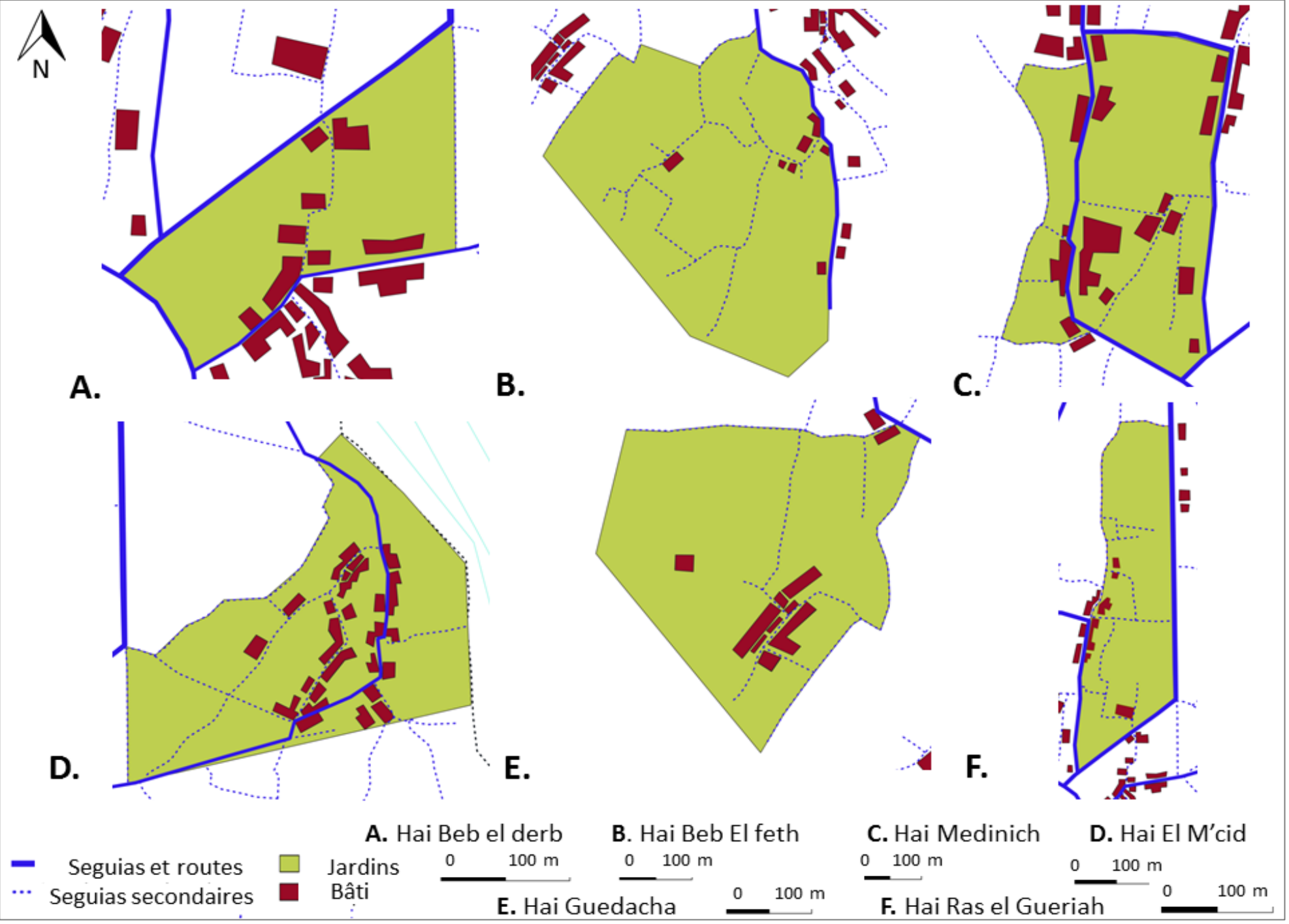
Carte des rues et seguias en 1956



Carte des routes et rues en 2018



Quartiers oasiens en 1956



Quartiers oasiens en 2018

