



HAL
open science

Impacts environnementaux de l'exploitation des carrières dans les oasis d'Ouarzazate

Adil Darkaoui, Brahim Ouahman

► **To cite this version:**

Adil Darkaoui, Brahim Ouahman. Impacts environnementaux de l'exploitation des carrières dans les oasis d'Ouarzazate. Les écosystèmes oasiens.... transformations et perspectives de développement, Jan 2019, Ouarzazate, Maroc. hal-02145406v1

HAL Id: hal-02145406

<https://hal.science/hal-02145406v1>

Submitted on 2 Jun 2019 (v1), last revised 22 Jun 2019 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Titre: Impacts environnementaux de l'exploitation des carrières dans les oasis d'Ouarzazate

Noms: Adil DARKAOUI¹, Brahim OUAHMAN²
Email: adildarkaoui@gmail.com; b.ouahman@uiz.ac.ma;
Laboratoire : Géographie, Aménagement démographie et développement
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines d'Agadir (FLSH)
Université Ibn Zohr Agadir, Maroc

Résumé

Ce travail met l'accent sur l'identification et l'évaluation des impacts environnementaux des activités d'extraction des matériaux alluvionnaires à proximité des oasis dans la région d'Ouarzazate afin de les mitiger. Nous avons tout d'abord géolocalisé les différentes carrières en activité objet d'extraction de ces matériaux par rapport aux écosystèmes oasiens les plus proches, pour dégager les milieux biophysiques, économiques et socioculturels probablement impactés par ces activités. Le deuxième volet est consacré à l'identification et l'évaluation des impacts environnementaux d'une carrière choisie sur une oasis représentative. Au troisième axe nous avons proposé des réponses à être apportées par les exploitants et/ou les acteurs locaux pour préserver l'environnement en général, et l'écosystème oasien avoisinant ces activités en particulier. Dans ce contexte, nous avons inspiré du cadre conceptuel DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impacts, Responses) comme un outil d'analyse et évaluation afin de traiter les relations entre un écosystème oasien et une activité humaine à proximité.

Mots clés : oasis, impact, environnement, carrière, écosystème, DPSIR, indicateur.

ملخص : التأثيرات البيئية لاستغلال المقالع بواحات ورزازات.
يندرج هذا العمل في اطار تحديد و تقييم التأثيرات البيئية لعملية استخراج مواد البناء بالقرب من الواحات بمنطقة ورزازات و ذلك لأجل تخفيف هذه التأثيرات. في مرحلة أولى قمنا بالتحديد الجغرافي لمختلف المقالع المستغلة لاستخراج مواد البناء بالنسبة للمنظومات الايكولوجية الواحية القريبة، قصد تحديد مجالاتها البيوفيزيائية، الاقتصادية و السوسيوثقافية والتي من المحتمل أن تتأثر بهذه الأنشطة. فيما بعد عملنا على تحديد و تقييم التأثيرات البيئية لمقاع مختار بالقرب من احدى الواحات . و كمرحلة ثالثة اقترحنا بعض الحلول العملية على مستغلي هذه المقالع و/أو الجهات الفاعلة المحلية لأجل المحافظة على البيئة عموما و على المنظومات الايكولوجية الواحية القريبة من هذه الأنشطة بوجه الخصوص. في هذا السياق، و لأجل تحليل و تقييم العلاقات بين منظومة ايكولوجية و احية و نشاط إنساني، استلهمنا طريقة التحليل التي قمنا بها من الإطار المفاهيمي DPSIR (القوى الدافعة ، الضغوط ، الحالة ، التأثيرات و الاستجابات).
الكلمات المفتاح : واحة ، تأثير، بيئة ، مقلع ، منظومة إيكولوجية ، مؤشر.

Introduction

Le mode d'urbanisation de la région d'Ouarzazate en générale, ainsi que ce des oasis en particulier, qui a marqué ces dernières années par une augmentation à la fois quantitative que qualitative, liée à la croissance économique et démographique, aux évolutions des modes de vie, et plus récemment à l'implantation des grands projets structuraux, est parmi les premiers causes de l'augmentation de nombre des carriers de production des matériaux de constructions au niveau de la région d'Ouarzazate pour satisfaire les besoin de ce fabuleux marché. Chose qui va engendrer des conséquences sur l'écosystème oasien et/ou l'activité socioéconomique des populations, et par la suite va soulever la question sur les impacts environnementaux et paysagers de l'activité d'extraction de ces matériaux alluvionnaires. Compte tenu de tout ce qui précède, la complication de modernisation des oasis par l'adoption de plus en plus du nouveau mode urbain de style occidental lié au logement moderne en béton armé est nécessite aussi des sur plus de la demande sur ce marché des matériaux de construction.

Dans cette perspective, l'objectif de ce travail est d'identifier et évaluer les impacts environnementaux et socioéconomiques de l'exploitation des carrières d'extraction des matériaux alluvionnaires, à proximité des oasis au niveau de la région d'Ouarzazate, à l'aide d'une analyse transversale de l'état du milieu naturel, de l'activité d'exploitation de ces carrières, des pressions qu'exerce cette activité sur l'environnement, de la valeur ajoutée de cette activité, et en fin des réponses qui doivent être apportées par les acteurs pour préserver l'environnement.

Pour atteindre cet objectif, nous avons inspiré du cadre conceptuel DPSIR (Driving forces drivers, Pressures, State, Impacts, Responses) comme cadre d'analyse qui est basé sur la construction d'indicateurs environnementaux pertinents permettant d'explicitier les relations entre les différents compartiments du système.

1. Caractéristiques des oasis de la région d'Ouarzazate

en plus qu'elles appartient de la Réserve de Biosphère de Sud du Maroc nommée par l'UNESCO en novembre 2000, les oasis de la zone d'étude se caractérisent par une pluralité paysagère et écologique remarquable par des cultures irriguées et bandes étroites ponctuées par de gros villages en terre le long des vallées verdoyantes, des plateaux désertiques à perte de vue, et des massifs montagneux en toile de fond tracent une véritable mosaïque de paysages naturels

et culturels contrastés où la diversité biologique est très riche. Les Ksour et les Kasbah confèrent la typicité au paysage et contribuent à la personnalisation culturelle des oasis et à leur individualisation au sein du territoire national, ainsi qu'elles furent aussi le point d'aboutissement des grandes pistes caravanières durant l'époque médiévale. Afin de pouvoir exploiter leurs milieu semi-aride et de s'en protéger, les oasis sont caractérisées aussi par un système d'irrigation, une gestion communautaire et des parcours traduisent une organisation socio-économique solidaire et manifeste un savoir-faire écologique et urbanistique unique de son genre élaboré au fil des âges. Les oasis de cette réserve de biosphère peuvent constituer le principal système de défense contre les agressions du désert.

2. Présentation des oasis de la région d'Ouarzazate

La morphologie et l'organisation bien visible et identifiée sont les principales caractéristiques du territoire oasien d'Ouarzazate, avec une diversification en deux grandes unités de paysage peu complexes en apparence et sur lesquelles s'inscrivent des usages et des modes de vie bien différenciés : la montagne, et les palmeraies.

2.1. La montagne

Un paysage oasien se caractérise par la formation topographique et géologique exceptionnelle, qui se présente comme un réservoir d'eau et pilier de loisirs, la montagne est un élément paysager très fort dans les oasis d'Ouarzazate, dont les cultures sont bordées au fond des oueds, uniques espaces cultivables avec des parcelles très disséminées.

2.2. Les palmeraies

La particularité primordiale de cette unité est l'existence remarquable du palmier dattier, et sa composition en longs tronçons verdoyants de vallées disponibles en eau et des espaces agricoles. Ce paysage oasien se caractérise par des versants en pente douce, densément cultivés et habités.

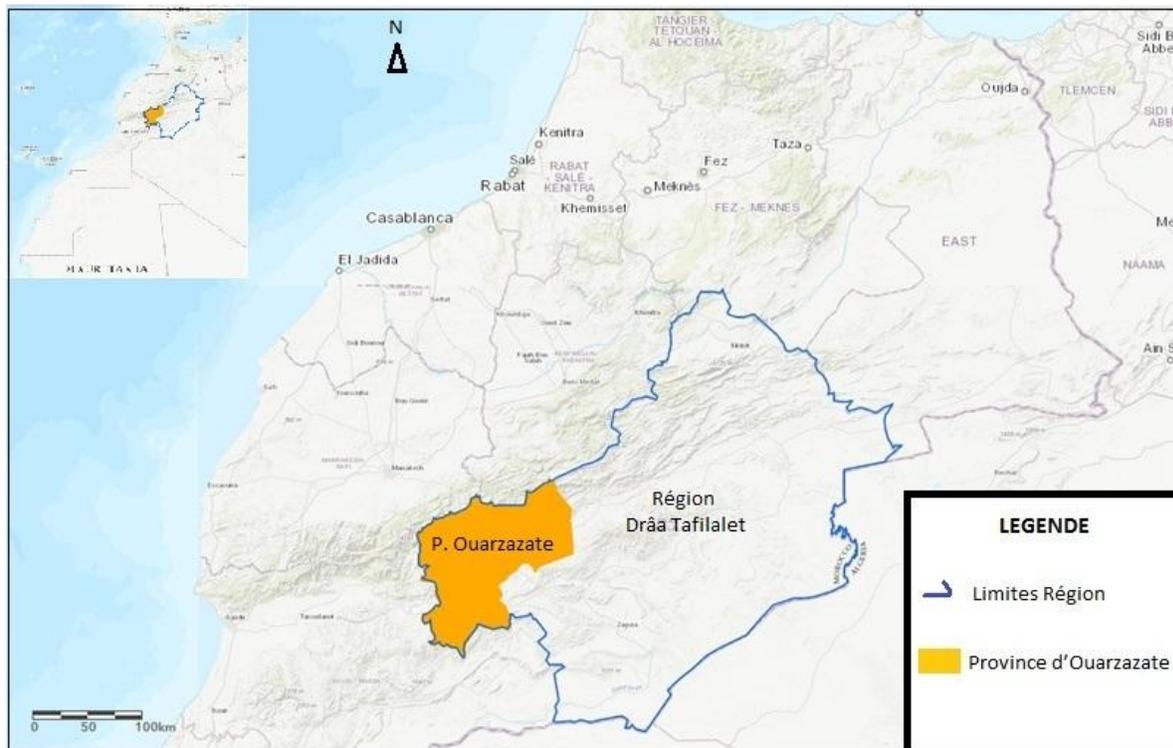


Figure 1. : Carte de la situation géographique de la zone d'étude (DARKAOUI, A.,2018).

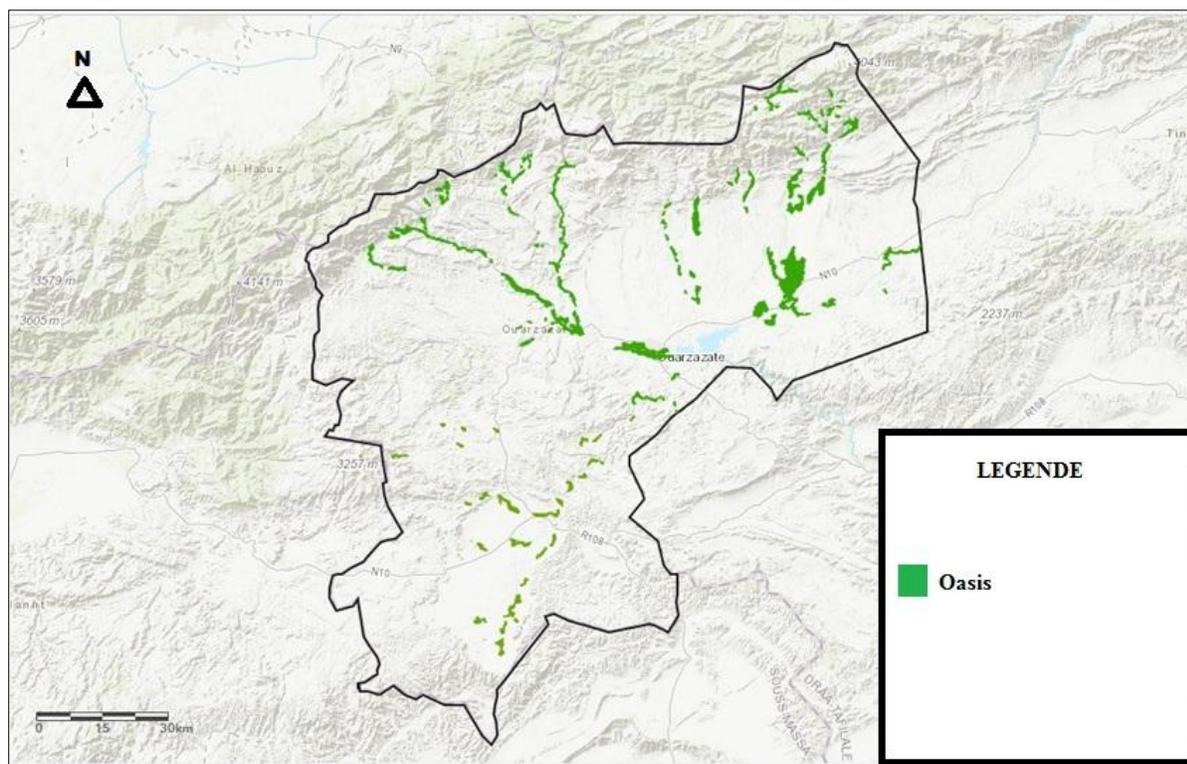


Figure 2. : Carte de la géolocalisation des différentes Oasis d'Ouarzazate (DARKAOUI, A.,2018)

3. Implantation des carrières d'extraction des matériaux alluvionnaires

La production des matériaux de construction au niveau de la région d'Ouarzazate est assurée par plusieurs carrières d'extraction des matériaux alluvionnaires couvrant la demande du marché locale en la matière. Le nombre de ces carrières est en évolution remarquable avec une forte corrélation positive avec la demande de matériaux de construction qui dépend de l'activité avale du bâtiment et des travaux publics. Cette dernière est relativement variable dans la mesure où elle reste tributaire de plusieurs facteurs dont notamment :

- La croissance démographique et le déficit actuel en logement ;
- L'évolution de l'urbanisation ;
- L'évolution des techniques et habitudes de construction ;
- Les investissements publics en grands projets d'infrastructures ;
- La croissance de l'économie.

La figure 3 ci-après présente la carte d'implantation des carrières permanentes d'extraction des matériaux alluvionnaires dans la région d'Ouarzazate pour l'année 2018 :

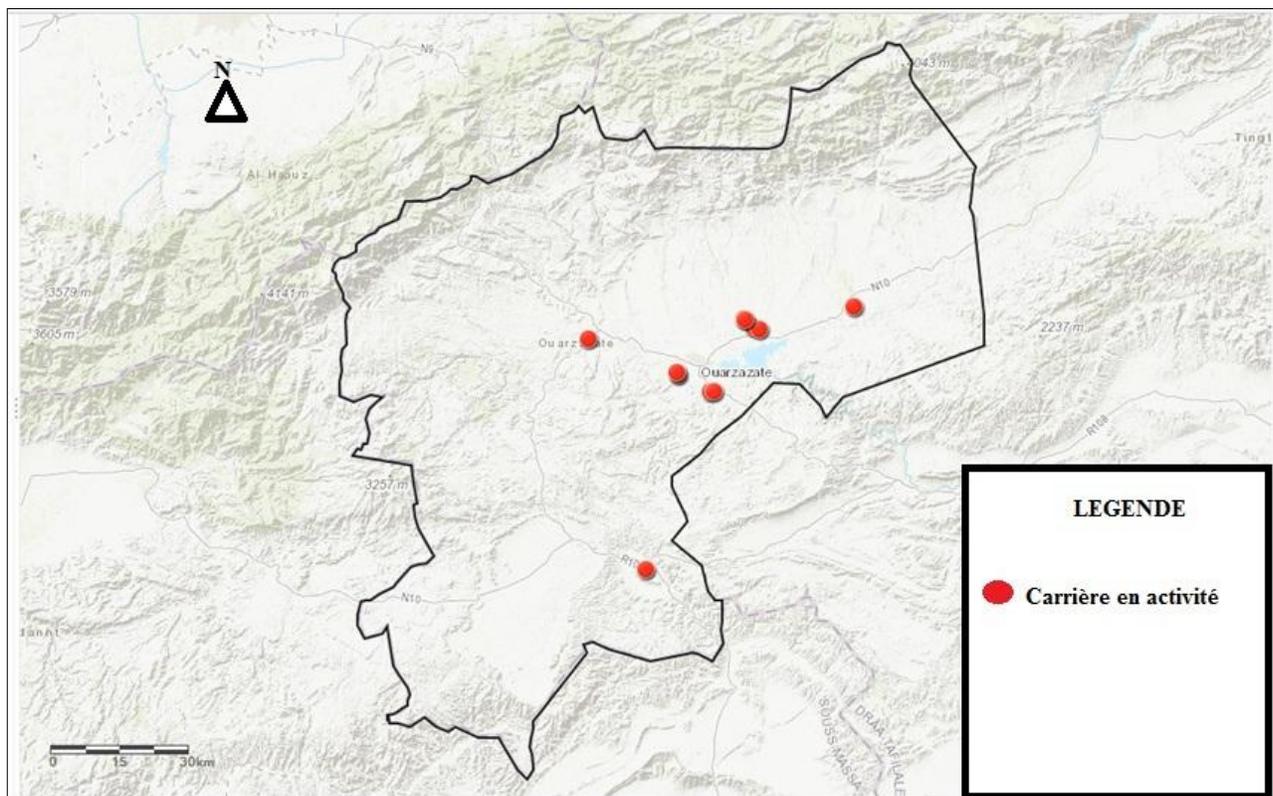


Figure 3 : Carte d'implantation des carrières permanentes des matériaux alluvionnaires d'Ouarzazate (DARKAOUI, A.,2018).

4. Identification et évaluation des impacts environnementaux

Généralement, un impact est le changement, positif ou négatif, dû à une pression générée par une activité sur l'environnement biophysique ainsi que sa conséquence sur l'homme. En effet, l'impact d'une carrière, est très variable en fonction du type de matériaux à extraire, du mode d'exploitation et de l'environnement du site ; l'écosystème oasien dans notre cas. C'est la raison pour la quelle, l'ouverture d'une telle exploitation occasionne inévitablement des modifications de l'état initial du milieu récepteur dont les effets durables ou non se font sentir, entre autre, sur :

- Le milieu naturel et l'activité socio-économique (faune, flore, utilisation des sols, air cultures, tourisme...);
- Le paysage ;
- L'hydrologie, l'hydrogéologie et la qualité de l'eau.

Ces effets ont principalement pour origine de :

- Les poussières ;
- Le bruit ;
- Le transport des matériaux;
- ...

4.1. Matériel et méthodes

En inspirant du cadre conceptuel DPSIR (Driving forces drivers, Pressures, State, Impacts, Responses) comme un outil d'analyse et évaluation, notre méthodologie sera basée sur la superposition des couches d'un ensemble de données et indicateurs environnementaux. Ces indicateurs et données permettront l'évaluation globale de l'état de l'environnement, et ils servent aussi de signal d'alerte en cas de problèmes. C'est la raison pour la quelle, nous avons essayé de faire modéliser ces données et indicateurs environnementaux via un Système d'Information Géographique (S.I.G), ArcGIS en particulier afin de :

- Gérer l'information environnementale ;
- Développer des outils d'aide pour la prise de décision ;
- Suivre d'une manière permanente l'état de l'environnement.

A cet effet, et à l'aide de cette modélisation, l'information environnementale collectée va nous permettre de contribuer au développement d'une approche systémique et prospective de l'état de l'environnement en mettant en commun les systèmes écologiques oasiens et les systèmes

humains, faire des analyses de l'état de l'environnement et en produire des résultats s'appuyant sur une information crédible qui s'appuie sur des différentes données superposées. La figure 4 ci-après illustre cette méthode de superposition des couches d'information.

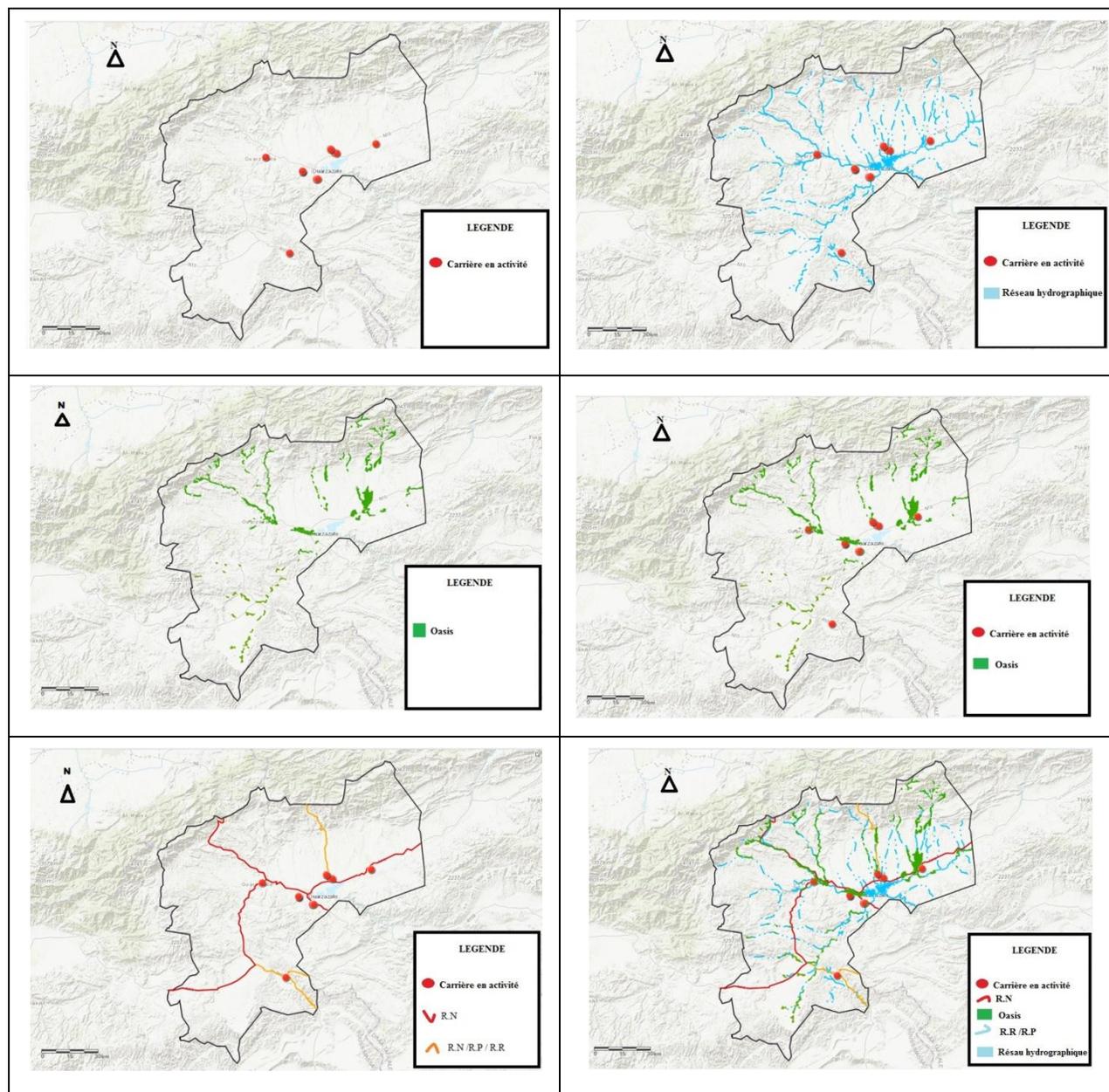


Figure 4: Illustration de la méthode de superposition de différentes couches d'information (DARKAOUI, A.,2018).

4.2.Résultats et discussions

Notre objectif alors, après l'identification des impacts, est de les faire évaluer via une comparaison de la qualité de l'environnement avec le projet et celle sans projet (état initial du milieu récepteur).

Pour mettre en relief cet objectif, et sachant que le principe de l'identification des impacts d'une telle carrière sur une telle oasis reste presque le même, on va prendre un cas représentatif d'une carrière et une oasis avoisinante en se basant sur la méthode matricielle afin de bien illustrer ces impacts de l'exploitation de matériaux de construction par rapport au milieu naturel et humain de l'oasis avoisinante. Raison pour la quelle nous avons choisi la carrière, objet des coordonnées Lambert (350448.39 ; 434872.32) pour la station de concassage est une parcelle sur oued Ouarzazate comme zone d'extraction de ces matériaux, avoisinante de l'oasis de la rive sud de l'oued Ouarzazate fait partie administrativement à la commune territoriale de Tarnigte (figures 4 et 5 ci-après).

4.2.1. Description de l'écosystème récepteur de l'activité

Cette oasis se caractérise par une flore naturelle pousse aux abords des collines, de l'oued et sur les sols non exploités (coloquinte, jujubier, romarin...etc.). De même qu'une flore sélective vient enrichir cette couverture végétale. Des espèces cultivées par l'homme pour des besoins de consommation. Il s'agit d'arbres fruitiers tels les palmiers dattiers, oliviers, amandiers, grenadiers...etc. Ainsi que les plantes potagères et légumineuses : carottes, tomates, oignons, navets, fèves...etc. Aussi que les plantes aromatiques menthes, absinthe, basilic...etc. Ces plantes sont cultivées dans les champs et vergers. Concernant les vents dominant, cette zone est influencée par les vents chauds en provenance du Sud-Est (Chergui) et les vents froids qui soufflaient du Nord-Est (Jriha).

4.2.2. Analyse des impacts de la carrière

a. Impact sur le milieu physique

- **Les eaux** : Durant les différentes phases de l'exploitation, on observe que les impacts directs de l'activité d'extraction sur les eaux superficielles sont faibles, parce que la zone de la carrière ne se trouve pas dans un oued pérenne.

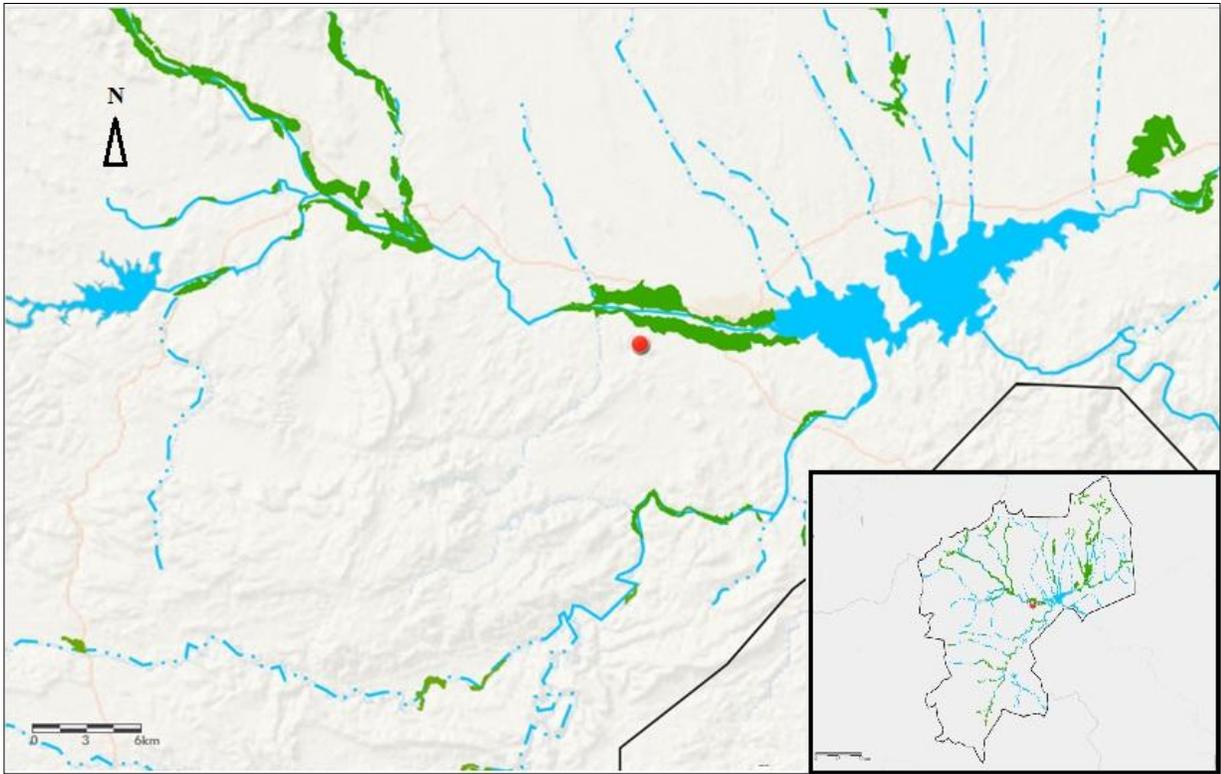


Figure 5 : Carte d'emplacement de la zone de concassage de la carrière représentative (DARKAOUI, A.,2018).



Figure 6 : Photo satellitaire de l'emplacement de la zone de concassage et d'extraction de la carrière représentative (Google Maps ,. 2018).

Toutefois, le risque de contamination des eaux existantes par les hydrocarbures et les huiles des engins est toujours présent.

- **Les sols** : Modification des sols suite aux mouvements des engins sur les pistes voisines des champs cultivés, ou par l'extraction à côté des rives de l'Oued ce qui engendre des impacts directs sur le sol et indirects sur l'agriculture oasienne.
- **L'air** : Les émissions des poussières peuvent avoir plusieurs origines avec des proportions variables en parallèle des conditions climatiques du milieu. On distingue alors que ces sources de nuisances sont : l'extraction et le concassage de matériaux alluvionnaires, ainsi que la circulation des engins sur la piste. Aussi des impacts sonores imputables à l'exploitation de la carrière sont liés aux opérations de concassage, déplacements des engins et aussi l'opération de l'extraction de matériaux.

b. Impact sur le milieu biologique

- **La flore** : Les sources de nuisances pour la flore de cet écosystème oasien sont généralement les taux de poussières localisés surtout à proximité de l'unité de concassage et les pistes et ce en relation avec les vents dominants.
- **La faune** : Pour la faune, on a constaté des mortalités par collision ou écrasement avec véhicules en phase d'exploitation. Les espèces bien documentées pour cet impact sont les Reptiles et les Amphibiens, les oiseaux, et les Mammifères. Et aussi la modification du comportement animal, certaines espèces sont attirées par les bords de route (milieux intéressants au niveau alimentaire, par ex. grâce aux animaux écrasés). D'autres fuient ces milieux à cause de bruit des engins et concasseur.
- **Le paysage** : Pour l'impact sur le paysage du site, étant donné que le site de la carrière n'est pas visible à partir de la route provinciale RP 1516, ce qui ne détériore pas la vue panoramique axiale à partir de cette route.

c. Impact sur le milieu humain

- **L'activité socio-économique** : En générale, l'impact de l'exploitation est positif de point de vue de nombre d'emplois créés, alors que les impacts négatifs sur la main d'œuvre est presque du même ordre que celui décrit pour le milieu naturel.
- **La Sécurité** : La modification du régime de crue en zone inondable est toujours présente à forte probabilité à cause de non respect par fois de la limite ou la profondeur de la zone d'extraction. Aussi on a observé des dangers que présente la carrière sur le personnel qui sont liés aux contacts directs avec les poussières qui peuvent causer des maladies respiratoires, ainsi que les accidents de travail

liées aux circulations d'engins ou aux différents dangers liés à l'unité de concassage.

- **Le tourisme :** Il a été constaté aussi que des impacts mineurs sur l'activité touristique au niveau de la zone d'étude ont probablement pour origine des nuisances sonores et du trafic ainsi que les poussières ce qui peuvent engendrées une perturbation de l'économie locale et de la qualité de la vie.

4.2.3. Bilan environnemental

Afin de résumer les impacts inventorier précédemment pour facilite en suite la tache de l'évaluation, en adoptant la méthode matricielle qui fait ressortir les impacts qui ont été identifiés en se basant sur les éléments de la carrière et sur les composantes de l'environnement.

Le tableau n° 1 ci-dessous représente la matrice d'évaluation des impacts qui montre que cette carrière dans sa globalité présente plus d'impact négatifs que positifs sur cet écosystème oasien. L'identification des impacts négatifs par phase montre que le promoteur, ainsi que les acteurs locaux, sont tenus à prendre des mesures de protection et de compensation des éléments suivants : le paysage, l'aire, les eaux superficielles, le trafic routier et la sécurité en générale.

Tableau1 : Matrice d'évaluation des impacts.

Milieu		Phase de préparation et d'exploitation
naturel	Air	--
	paysage	0
	Eau de surface	-
	Sol	-
	Faune	-
	Flore	-
humain	infrastructure	+
	habitation	+
	Risque sanitaire	-
	Emplois	++
	Activités agricoles	-
	Activités touristiques	-
Bilan		- 5

Avec : - : impact négatif mineur ; --: impact négatif majeur
 + : impact positif mineur ; ++ : Impact positif majeur ; 0 : aucun impact

5. Mesures de protection de l'environnement

Dans cette partie, nous proposons, se forme des recommandations, aux promoteurs et/ou acteurs locaux des mesures économiquement acceptables, afin de réduire et si possible supprimer les conséquences dommageables sur l'environnement.

5.1. Pollution des eaux

- Construire des bâtiments pour abriter un atelier destiné au maintien des engins, le stockage des hydrocarbures et la vidange des huiles (fosse étanche) ;
- Mettre en place des toilettes avec une fosse septique dans la carrière, cette fosse doit respecter les dimensions et les normes conçus ;
- Installer un déshuileur avant le rejet des eaux de lavage des engins dans la fosse septique, et installer une poubelle pour le ramassage et le stockage des déchets solides ménagers.

5.2. Pollution des sols

- Les terres végétales décapées et le stérile issus de l'exploitation doivent être accumulés sur une parcelle non exploitable et les protéger contre l'érosion par les eaux de ruissellements, afin de minimiser la charge solide évacuée et de les réutilisées durant la phase post exploitation.

5.3. Pollution de l'air

- Arroser régulièrement les pistes de circulation et le périmètre d'extraction lorsqu'il est nécessaire (période sèche) pour stabiliser les nuages de poussière, et ne pas nuire à la santé humaine et de la flore.
- Réduire la vitesse des camions le long de la piste carrossable et la route limitrophe pour minimiser le bruit et les poussières ;
- Respecter le niveau de chargement des camions et leurs bâchages lors du transport ;
- Entretenir régulièrement le matériel d'exploitation, concasseur en particulier, et de transport ;
- Arroser le stock de matériaux et le stériles en cas de forts vents.

5.4. Sécurité et hygiène

- En ce qui concerne la sécurité des employées de la carrière, pour éviter et minimiser tout risque d'accidents, elle doit être équipée de matériel de protections telles que les casques, les chaussures du chantier et les gants pour les mains. Les ouvriers en contact direct avec la poussière doivent être équipés par des masques et des lunettes anti-poussières. Par ailleurs, une trousse de premiers secours convenable doit être présente sur place et facilement accessible et prête à l'emploi à tout moment.
- Réalisation du plan de réhabilitation du site Au moment de l'exploitation et à la fin des travaux d'exploitation.

6. Conclusion

L'évaluation des impacts sur une oasis montre que cette carrière dans sa globalité présente plus d'impacts négatifs que positifs sur cet écosystème oasien, sachant que, si on ajoute le fait accumulatif des autres carrières, les résultats sûrement seront augmentés. L'identification de ces impacts négatifs par phase montre que les acteurs locaux et les promoteurs, sont tenus à prendre, entre autres, les mesures de protection de l'environnement que nous avons cité ci-dessus afin de mettre en valeur ces carrières qui présentent des potentialités socio-économiques importantes et participent au développement aussi bien local que régional et contribuent sensiblement au maintien financier des Commune abritant cette activité. Ce qui permettra une intégration cohérente dans le paysage local tout en respectant l'écosystème récepteur.

REFERENCES

- [1] Arnal G., Giveaux B., Robert J., (1985).- restitution des carrières au milieu naturel et création de zones écologiques. Industrie minière-Mines et Carrières. Volume 67. juin 1985.
- [2] D .A. E.C/S.G., (2013) - Monographie de la Province de Ouarzazate.
- [3] Darkaoui A., (2009) - Contribution à la caractérisation de la biodiversité de la zone CADEM et implantation des résultats dans un SIG (ArcGIS 9), mémoire de fin d'étude, Option: Sciences et Gestion de l'Environnement (Master), Faculté des Sciences de Meknès, Université Molay Ismail.
- [4] Eilstein D. et al.- Modélisation des liens à court terme entre la pollution atmosphérique et la santé : une actualisation des méthodes d'analyse des séries temporelles.
- [5] Hezha D. A., (2006). - Indicateurs du développement durable- Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (Maroc).
- [6] Lansart M. (2008). – Evaluation des impacts environnementaux des carrières. Avancement des travaux, synthèse 2005-2007.
- [7] L.C.P.C., (1982). - Les études d'impact de carrières de matériaux alluvionnaires, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC).
- [8] Ministère Délégué auprès du Ministère de L'Energie, des Mines, de L'Eau et de L'Environnement chargée de L'Environnement, (2015). - Evaluation Intégrée de l'Environnement de la Région de Souss Massa Draa.
- [9] Maud BALESTRAT et al. construction d'indicateurs spatiaux pour l'aide a la décision : intérêt d'une démarche participative le cas du périurbain languedocien *ISDA 2010, Montpellier, 28-30 Juin 2010.*

BIOGRAPHIE

- [1] Adil DARKAOUI, doctorant à la Faculté des Lettres et des Sciences Humains, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc, laboratoire de recherche : Géographie, Aménagement Démographie et Développement, Formation doctorale : Espaces Anthropisés : Risques Environnementaux et Fragilité Socio-économique. Master en 2009 à la Faculté des Sciences de Meknès, Université Molay Ismail, Spécialité : Sciences et Gestion de l'Environnement. Maîtrise en 2007 à la Faculté des Sciences et Technique d'Errachidia Spécialité : Protection de l'Environnement.
- [2] Brahim OUAHMAN, Professeur à la Faculté des Lettres et des Sciences Humains, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc, Spécialité : Géomorphologie des risqué, laboratoire de recherche : Géographie, Aménagement Démographie et Développement, Formation doctorale : Espaces Anthropisés : Risques Environnementaux et Fragilité Socio-économique.