

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

UNIVERSITE CONSTANTINE 3
Département gestion Techniques urbaines

MEHmed

MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL
CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Coordinators



mastermehmed@gmail.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 666666-EPP-2-2019-3-ES-EPPKA5-IPI-SOC-IN

Partners



N° d'ordre:...

Séries:... ..

Mémoire de Master

Filière : Gestion des techniques urbaines

Spécialité : Gestion des changements environnementaux en Méditerranée MEHmed

**L'IMPACT DU CONFINEMENT COVID-19 SUR LA
QUALITE DE L'AIR EN ALGERIE ET A
CONSTANTINE EN UTILISANT GOOGLE EARTH
ENGINE**

Présenté par : **Mlle. Takoua Debbache**

- **Encadré par** : Pr Nawel Outili, Salah BOUBNIDER, Université Constantine 3
- **Co-Encadrant**: Dr Abdelazziz Merghadi, Centre de Recherche en Aménagement du Territoire (CRAT)

Membre de Jury :

- **Président** : Pr Sihem Arris, Salah BOUBNIDER, Université Constantine 3
- **Examineur** : Mr Oualid Bouteraa, Salah BOUBNIDER, Université Constantine 3
- **Invité** : Pr Chaouki Benabbas, Directeur du Centre de Recherche en Aménagement du Territoire (CRAT)

Année Universitaire : 2021/2022.

Coordinators



mastermehmed@gmail.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 666666-EPP-2-2019-3-ES-EPPKA5-IPI-SOC-IN

Partners



Table des matières

Remerciements	II
Liste des tableaux	VI
Liste des figures	VII
Liste d'abréviations	X
Introduction Générale	1
Chapitre I : Revue Bibliographique	4
I.1. Introduction	4
I.2. Les changements environnementaux	4
I.3. La pollution atmosphérique	5
I.4. Les polluants gazeux et la qualité de l'air (Lucie SU, 2012)	6
I.5. Les principales causes de la pollution de l'air (Lucie SU, 2012)	8
I.5.1. L'industrie	10
I.5.2. L'agriculture	10
I.5.3. Le transport	10
I.5.4. Les particules	10
I.6. Les conséquences sur la santé et sur l'environnement	10
I.6.1. Sur la santé	10
I.6.2. Sur l'environnement	12
I.7. Etudes de la qualité de l'air	12
I.7.1. Les méthodes de surveillance de la qualité de l'air	13
I.7.1.1. Capteur chimiques	13
I.7.1.2. La télédétection	13
I.7.2. Les normes nationales et internationales de la qualité de l'air	14
I.7.2.1. Les normes nationales	14
I.7.2.2. Les normes internationales	16
I.7.3. Surveillance de la qualité de l'air en Algérie « Réseau SAMASAFIA »	16
I.8. Le trafic routier	17

I.8.2. Evolution du parc automobile national Algérien	18
I.9. Le confinement Covid-19 en Algérie	19
I.10. Synthèse bibliographique	19
I.11. Conclusion	22
Chapitre II : Méthodologie	24
II.1. Introduction	24
II.2. La zone d'étude	24
II.2.1. Algérie	24
II.2.1.1. Densité de population des villes étudiées	26
II.2.1.2. Parc automobile des villes étudiées	27
II.2.2. Constantine	28
II.2.2.1. Densité de population de la ville de Constantine	30
II.2.2.2. Parc automobile de la Ville de Constantine	31
II.3. Facteurs influençant la pollution atmosphérique	31
II.3.1. Le vent	31
II.3.2. Le lessivage par la pluie	32
II.3.3. La température	33
II.3.4. L'humidité	33
II.4. La période d'étude	33
II.4.1. La période de confinement	34
II.5. Présentation de l'outil de collecte de données	34
II.5.1. Description de Google Earth Engine (code.earthengine.google.com, s.d.)	35
II.6. Type des données	41
II.7. Les outils statistiques	42
II.6.1. Analyse statistique multivariée	42
II.7.2. Analyse descriptive des données	42
II.7.3. Analyse des composantes principales (ACP) (Kakai, 2004)	42
II.7.4. Analyse de Clustering des observations	43
II.8. Conclusion	44
Chapitre III : Résultats et Discussions	46
III.1. Introduction	46

III.2. Analyse des données de la qualité de l'air pour l'année 2019	46
III.2.1. Cas de l'Algérie	46
III.2.1.1. Variation moyenne des polluants pour chaque ville	46
III.2.1.2. Corrélations entre les polluants et la densité de population et le parc automobile	47
III.2.1.3. Analyse des composantes principales	48
III.2.1.4. Le Clustering	51
III.2.2. Cas de Constantine.....	52
III.2.2.1. Variation moyenne des polluants pour chaque communes	52
III.2.2.2. Corrélations entre les polluants et la densité de population et le parc automobile	53
III.2.2.3. Analyse des composantes principales	54
III.2.2.4. Clustering	56
III.3. Impact du confinement sur la qualité de l'air	57
III.3.1. Cas de l'Algérie	57
III.3.1.1. Variation du NO₂ entre 2019 et 2020 dans différentes villes d'Algérie	63
III.3.2. Cas de Constantine.....	67
III.3.2.1. Variation de NO₂ entre 2019 et 2020	71
III.3.2.2. Variation de SO₂, HCHO, O₃, CO et Aérosols entre 2019 et 2020	72
III.4. Conclusion	74
Conclusion Générale	75
Références Bibliographiques	77
Résumé	80
Abstract	81
ملخص	82

Résumé

En raison de l'épidémie de COVID-19, une politique de quarantaine à domicile a été mise en place pour contrôler la propagation de l'épidémie, cette période d'épidémie et de confinement peut être un excellent moment pour explorer les facteurs déterminants du changement de la qualité de l'air.

Cette étude vise à contribuer à l'utilisation de la télédétection pour l'étude de la qualité de l'air dans toute l'Algérie et aussi à Constantine, et aussi la cause principale des émissions des polluants. A travers la plate-forme informatique en Cloud Google Earth Engine (GEE) qui nous a permis d'obtenir les données nécessaires sur la variation des concentrations de CO, NO₂, le SO₂, CO, HCHO, O₃ et les Aérosols de l'année 2019 et 2020 dans toute l'Algérie et à la ville de Constantine.

Cette étude, nous a permis d'analyser l'impact du confinement sur la diminution de la concentration des polluants pendant la Covid-19. En effet y'avait une nette diminution des concentrations de NO₂ et SO₂ dans les villes qui ont un nombre important des parcs automobiles avec une grande densité de population (Constantine, Alger, Oran et Blida). D'un autre côté, l'application des méthodes statistiques (analyse de corrélation, ACP, Clustering) que nous avons utilisées, nous ont permis de quantifier la relation du parc automobile (trafic routier) et la densité de populations et les saisons avec les émissions des polluants.

Mots clés : Confinement, les polluants, GEE, Trafic routier, la densité de population, ACP et Clustering.

Abstract

Due to the COVID-19 outbreak, a home quarantine policy has been put in place to control the spread of the outbreak, this outbreak and lockdown period can be an excellent time to explore the driving factors of the change in air quality.

This study aims to contribute to the use of remote sensing for the study of air quality throughout Algeria and also in Constantine, and also the main cause of pollutant emissions. Through the cloud computing platform Google EarthEngine (GEE) which allowed us to obtain the necessary data on the variation in the concentrations of CO, NO₂, SO₂, CO, HCHO, O₃ and Aerosols for the year 2019 and 2020 throughout Algeria and in the city of Constantine.

This study allowed us to analyze the impact of confinement on the decrease in the concentration of pollutants during Covid-19. Indeed there was a clear decrease in NO₂ and SO₂ concentrations in cities that have a large number of car parks with a high population density (Constantine, Algiers, Oran and Blida). On the other hand, the application of the statistical methods (correlation analysis, PCA, Clustering) that we used, allowed us to quantify the relation of the car park (road traffic) and the density of populations and the seasons with the pollutant emissions.

Key Word: Confinement, pollutants, GEE, Road traffic, the population density, ACP and Clustering.

ملخص

نظرًا لتفشي فيروس كورونا ، تم وضع سياسة الحجر الصحي المنزلي للسيطرة على انتشار تفشي المرض ، ويمكن أن تكون فترة الإغلاق هذه وقتًا ممتازًا لاستكشاف العوامل الدافعة للتغيير في جودة الهواء

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في استخدام الاستشعار عن بعد لدراسة نوعية الهواء في عموم الجزائر وقسنطينة، التي سمحت (GEE) Google Earth Engine والسبب الرئيسي لانبعاثات الملوثات. من خلال منصة الحوسبة السحابية لنا بالحصول على بيانات كافية حول تباين تركيزات ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون والأوكسجين والأيروسولات لعامي 2019 و 2020 في جميع أنحاء الجزائر وفي المدينة قسنطينة

أتاحت لنا هذه الدراسة معرفة أن هناك انخفاضًا في تركيز الملوثات خلال فترة الحجر الصحي. في الواقع ، كان هناك انخفاض واضح في تركيزات ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت في المدن التي بها عدد كبير من مواقف السيارات ذات الكثافة السكانية العالية (قسنطينة والجزائر ووهران والبلدية). علاوة على ذلك ، من خلال الأساليب ، التي استخدمناها ، يمكننا أن نستنتج أن هناك علاقة مع أسطول المركبات (حركة المرور على الطرق) الإحصائية والكثافة السكانية وانبعاثات الملوثات

الكلمات المفتاحية: الحجر الصحي، الملوثات ، حركة المرور ، الكثافة السكانية ،