



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature
et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Référence/2023

Présenté et soutenu par :
BOUKCHERIDA Achwak
ATTAF Nadjoua
Le : Dimanche 25 Juin 2023

Thème

Analyse spatiale de la distribution de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra

Jury:

M.Aggouni Madjed	MAA	Université de Biskra	Président
M.MihiAli	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.Benharzallah Naouel	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022- 2023

Remerciements

Mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail ou qui m'ont fait l'honneur de le juger.

À ALLAH tout-puissant pour la volonté, la santé et patience qu'il nous a donnée durant toutes ces années d'études.

Nous exprimons nos sincères remerciements, notre appréciation et notre gratitude au professeur superviseur Mihi Ali, qui nous a vus avec sa lumière de perspicacité et sa sérénité de cœur, comme il ne nous a pas lésiné un jour sur ses conseils et directives, malgré ses nombreux engagements et responsabilités, jusqu'à ce que cet humble travail soit nivelé.

Mes remerciements aussi à l'ensemble des membres de mon jury, d'avoir

Accepté de juger ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

Ma chère maman, pour tous ses sacrifices, son amour, sa tendresse et son soutien tout au long de mes études.

Et pour ce qui vit dans mon cœur toujours, pour mon père.

Et pour mon frère et Ma deuxième père Djamel Boukcherida.

Mes chers frères, pour leur appui et leur encouragement.

Mes chères sœurs, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

Pour ma source de bonheur les petites filles et les garçons de ma famille

Tous mes collègues, pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Mon petit chat mouchmouch.

À tout ma famille BOUKCHERIDA

ACHWAK BOUKCHERIDA

Je dédie ce mémoire à

Je commence par rendre grâce à dieu et sa bonté, pour la patience, la compétence et le courage qu'il m'a donné pour arriver à ce stade. Avec tout mon amour éternel et avec l'intensité de mes émotions

Je dédie ce travail à

Ma très chère mère «Nabiha Guettaf Temam » tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études .Mon cher père «Messoud » rien ne peut exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tuas consentis pour mon éducation et ma formation.

Mon cher frère Abd El Hamid, que Dieu lui fasse miséricorde Mes chères sœurs Maroua et Hadjer. À mes tantes Fayrouz et Nadia. Surtout Meriam.

Ma condition, Said, Walid, Hilal, Faysal.

Ma tante Aicha et ses enfants, surtout Hana

Mes oncles Abd El Halim, Ali, Bachir

À mes cousines : Baker, Islam, Amel, Lakhdar, Mohamed, Fatah, Fatiha, Saida,

Une dédicace spéciale

À mon oncle Pr. Attaf Abdallah et sa femme Mme Saidi Hanane.

À tout ma famille ATTAF. A toutes mes amis, Surtout mes meilleurs amis et sœurs en Dieu : Selma, Wiam, Loubna, Hamida, iman, Maria, Hiba et Oumaima, Fatima, à la petite Sabine

À tous mes collègues qui ont été à cotés pendant ces années d'études.

À toutes les personnes qui ont aidé pour d'élaboration de ce travail

Je te dis Merci et Merci tous À tous ceux qui connaissent

NADJOUA ATTAF

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Sommaire	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1
Partie Bibliographique	3
Chapitre 1	4
Système d’information géographique	4
(SIG)	4
1.1. Définition des systèmes d’information géographique (SIG)	3
1.2. Les composants de SIG	3
1.3. Les principaux avantages des systèmes d’information géographique (SIG).....	4
1.4. Fonctionnalités d’un système d’information géographique (SIG)	4
1.5. L’utilisation de système d’information géographique dans le domaine de la santé	5
Chapitre 2	6
Corona Virus Disease 2019	6
2.1. Définition de COVID-19	6
2.2. Structure et génome du SARS-CoV-2.....	6
2.2.1. Génome	6
2.2.2. Structure du virus	7
2.3. Cycle de réplication des virus SARS-CoV	8
2.4. Diagnostique de la COVID-19	8
2.4.1. La RT-qPCR	8
2.4.2. Tests immunologiques ou tests sérologiques	8
2.5. Vaccins contre COVID-19	9
Partie expérimentale	10
Chapitre 3	11
Matériel et méthodes	11
3.1. Présentation de la région d’étude Biskra	10

3.1.1. Situation géographique et administrative.....	10
3.1.2. Climat.....	10
3.2. Données utilisées	11
3.2.1. Distance à l'urbanisme.....	11
3.2.2. Nombre de population.....	11
3.2.3. Moyenne annuel de température.....	12
3.2.4. Altitude	12
3.3. Données utilisées	12
3.3.1. Présentation et méthodologie de questionnaire.....	12
3.3.1.1. Objectif de Questionnaire	12
3.3.1.2. Types de questions posées	12
3.3.1.3. Structure du questionnaire	13
3.3.1.4. Personnes interrogées.....	13
3.3.2. Application de modèle d'analyse multicritère(AMC)	13
Chapitre 4.....	17
Résultats et discussion.....	17
4.1. Carte d'altitude	16
4.2. Moyenne annuelle de température.....	17
4.3. Distance à l'urbanisme	18
4.4. Nombre de population	19
4.5. Carte finale de risque de la distribution de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra	20
Conclusion.....	23
Bibliographie.....	24
Annexe	61
Résumés.....	64

Liste des tableaux

Tableau 01. Échelle de Saaty pour la comparaison des critères (Saaty, 1980).....	13
Tableau 02. Résultats de comparaison par paire (questionnaire) entre les quatre facteurs.....	14
Tableau 03. Les classes de facteur d'élévation	16
Tableau 04. Les classes de La température ambiante	17
Tableau 05. Les classes de La distance à l'urbanisme	18
Tableau 06. Les classes de nombre de population	19
Tableau 07. Les classes du risque de COVID-19	21

Liste des figures

Figure 01. Concept de SIG (Longley <i>et al.</i> , 2005)	3
Figure02. Structure génomique du SRAS-CoV-2 (Hasöksüz <i>et al.</i> , 2020).....	7
Figure03. La structure du SARS-CoV-2 (Hasöksüz <i>et al.</i> , 2020).....	7
Figure04. Localisation géographique de la région d'étude (Wilaya de Biskra).....	10
Figure05. Plan de procédure méthodologique pour la génération de carte de risque deCOVID-19 à partir de l'AMC	14
Figure06. Le poids final de quatre facteurs adoptés.....	16
Figure07. Carte de l'altitude dans la wilaya de Biskra.....	16
Figure08. Carte de la température ambiante dans la Wilaya de Biskra.....	17
Figure09. Carte de la distance à l'urbanisme de la Wilaya de Biskra.....	18
Figure10. Carte de nombre de population de la Wilaya de Biskra.....	19
Figure11. Carte finale de risque de COVID-19 de la Wilaya de Biskra	20

Liste des abréviations

IPM	Institut Pasteur de Madagascar
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
MERS	Moyen-Orient
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
SARS-CoV-2	Coronavirus du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère 2
SIG	Systèmes d'information géographique
SRAS	Syndrome Respiratoire Aigu Sévère
USPPI	Urgence de Santé Publique de Portée Internationale

Introduction

Introduction

Le Coronavirus est un terme générique qui désigne la famille du virus en cause dans la pandémie que nous vivons actuellement. Cette famille comprend de nombreux virus, qui tous ont en commun de présenter une couronne d'où le nom de Corona - entourant leur particule virale : le rhume, le SRAS (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère, qui avait provoqué la mort de 774 personnes entre novembre 2002 et juillet 2003, le MERS (qui sévit au Moyen-Orient depuis 2012), sont tous provoqués par des Coronavirus. Au sein de cette grande famille de virus, le SARS-CoV-2 (Coronavirus du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère 2) qui a brusquement fait son apparition à Wuhan en décembre 2019 en Chine Centrale, et commence à se propager discrètement, voire secrètement, dans le pays. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a lancé une alerte, avant de prononcer le 30 janvier 2020 l'état d'Urgence de Santé Publique de Portée Internationale (USPPI). En janvier 2020, le gouvernement chinois a lancé les premières procédures de quarantaine locales, mais dès le 13 janvier, un premier cas est signalé hors de Chine continentale. Le 11 mars 2020, l'OMS qualifie le Covid-19 de pandémie. Depuis le 14 février 2020, date de la première apparition d'un cas de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) en Afrique. Le virus de Covid-19 a pénétré le territoire africain, tout d'abord en Afrique du Nord et plus précisément en Egypte. Le nombre de cas continu d'augmenter de plus en plus. Les 54 pays du continent sont touchés avec le virus Covid-19, et au début de l'année 2022, le nombre de personnes infectées par le (Covid-19) atteint 9 781 838 cas. La propagation de la maladie a suivi des trajectoires variées d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre (Bouhdiba, 2020).

Le 25 février, l'Algérie a confirmé son premier cas de COVID-19 ; un Italien arrivé à Alger le 17 février. Immédiatement après, six cas sont arrivés de France et un autre de l'Espagne. (Depuis lors) Au 1 avril, 986 cas ont été enregistrés et 86 ont été décédés. La plupart des cas ont été enregistrés au nord d'Algérie. À la fin du mois de mars, la pandémie s'est propagée à la région centrale du pays, en particulier à Ghardaïa et à Ouargla, puis à Illizi-In, et dans le Sud-est de l'Algérie, à la frontière avec la Libye. Le nombre le plus élevé de cas a été signalé en Blida avec 385 cas, et 22 décès, Alger avec 154 cas, suivis par Oran et Tizi Ouzou avec 62 et 40 cas respectivement. Ces villes sont devenues des hot spots de COVID-19 (Daw *et al.*, 2020).

L'utilisation du SIG dans le domaine de la santé est assez récente et permet aux autorités sanitaires et aux épidémiologistes d'améliorer et de faciliter leurs travaux de

surveillance et/ou de planification. Le SIG est utilisé pour la modélisation de risque des plusieurs maladies comme le cholera (Fleming *et al.*, 2007), malaria (Chikodzi, 2013), Ebola (Nyakarahuka *et al.*, 2017), et leishmaniasis (Mollalo *et al.*, 2018)... la wilaya de Biskra comme toutes les wilayas algériennes a connu la crise sanitaire de COVID-19. La production d'un support cartographique des niveaux de risque de COVID-19 pour la Wilaya de Biskra est un outil crucial pour les décideurs et élus pour agir et Contrôler cette pandémie. Dans ce cadre, l'objectif de cette étude est de :(i) quantifier les niveaux de risque de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra en utilisant l'outil SIG et AMC.

Partie Bibliographique

Chapitre 1.

**Systeme d'information
géographique
(SIG)**

1.1. Définition des systèmes d'information géographique (SIG)

Bien qu'il existe différentes définitions du SIG, elles ont toutes en commun le fait qu'elles ont des fonctions sous-jacentes différentes.

Le SIG est une base de données numérique dans laquelle des informations sont stockées (Brabant, 1992). Le SIG est également un système de gestion de base de données pour la collecte, le stockage, la recherche, l'interrogation, l'analyse et la visualisation de données localisées. Ainsi, le SIG permet de répondre à un certain nombre de questions, par exemple la position d'un objet ou d'un phénomène, et clarifie ainsi la répartition spatiale d'objets ou de phénomènes se produisant dans une certaine zone. De plus, le SIG permet une analyse spatiale qui explique les relations existantes ou inexistantes entre objets et phénomènes, ainsi qu'une analyse temporelle qui détermine leur évolution. Enfin, nous pouvons prédire ce qui se passerait si un tel scénario évolutif se produisait en examinant les conséquences qui affecteraient des objets ou des phénomènes spécifiques en fonction de leur emplacement (Sanga et Dosso, 2007).

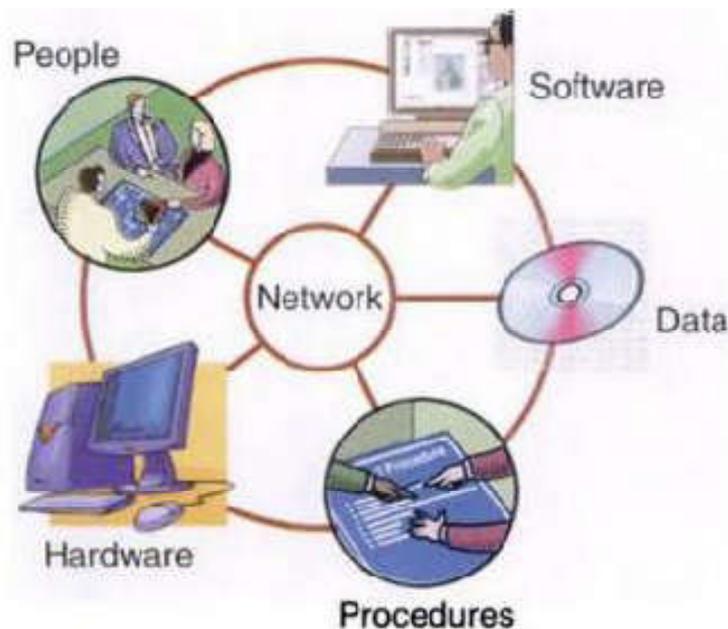


Figure 01. Concept de SIG (Longley *et al.*, 2005)

1.2. Les composants de SIG

En plus d'un outil informatique qui manipule des données, un système d'information géographique intègre différents composants qui constituent les particularités d'un système global. Chaque élément du système correspond à un ensemble de fonctionnalités de base : abstraction, collecte, archivage, analyse et visualisation (Ashok, 2008).

-**Abstraction** : Modélisation d'une base de données en définissant des objets, leurs attributs et leurs relations.

-**Collecte** : Lorsqu'on alimente un SIG en données, il est nécessaire de déterminer la forme des entités d'une part et leurs attributs et relations d'autre part.

- **Stockage** : transfert de données de l'espace de travail vers le stockage (disque dur).

-**Analyse** : réponses à vos questions.

-**Affichage** : Cartographie automatique

1.3. Les principaux avantages des systèmes d'information géographique (SIG)

Nous pouvons résumer les avantages de SIG dans les points suivantes (Bernier *et al.*, 2014) :

- Facilité d'accès aux données et coût d'utilisation des logiciels
- Les informations sont stockées de façon claire et définitive
- Gère une multiplicité d'informations attributaires sur des objets
- Comprendre les phénomènes, prévoir les risques (simulations)
- Établir des cartographies rapides
- Localiser dans l'espace et dans le temps
- Réagir rapidement après des événements ayant un impact sur le territoire
- Calculer des coûts ou des bénéfices
- Associer un plus grand nombre de partenaires aux choix d'aménagement
- Fournir des itinéraires, des plans adaptés

1.4. Fonctionnalités d'un système d'information géographique (SIG)

En générale, nous avons cinq principales fonctionnalités de SIG (Sobrie *et al.*, 2013; Bernier *et al.*, 2014) :

- ✓ Les SIG ont la capacité de représenter de manière visuelle les critères spatiaux intervenant dans un problème de décision, comme ceux liés par exemple à des mesures de distance.
- ✓ Représentation cartographique des données attributaires et mise en page : les analyses thématiques
- ✓ Requêtes spatiales : sélection des objets géographiques en fonction de leur localisation par rapport à d'autres objets graphiques (dans deux couches différentes)

- ✓ Requêtes attributaires : sélection des objets géographiques en fonction de critères sur les données attributaires
- ✓ Analyse spatiale : création de zone tampon, croisement entre deux couches et calcul de superficie.

1.5. L'utilisation de système d'information géographique dans le domaine de la santé

L'utilisation des SIG, déjà largement répandue dans les unités de recherche, devient de plus en plus courante dans un très large éventail d'applications (agriculture, écologie, environnement, aménagement, etc.) (Bernier *et al*, 2014)

Cartes et analyses géospatiales sont utilisées dans le secteur de la santé de plus en plus utilisé pour visualiser l'organisation spatio-temporelle des données et pour fournir une vision géographique des données de santé. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et plus généralement les outils géomatiques sont donc utilisés par les organismes de santé (locaux ou internationaux) pour fournir des informations sur la prévalence des maladies, par les gestionnaires pour surveiller et contrôler les épidémies, et par les médecins et les chercheurs pour estimer la répartition des maladies comprendre. Les cartes spatiales et les analyses sont maintenant régulièrement utilisées dans les publications en sciences de la santé. De grands organismes comme l'Organisation Mondiale de la Santé, les ministères de la santé de nombreux pays, des instituts de recherche comme l'Institut Pasteur ont mis en place "cellules SIG" avec des géographes ou géographes de la santé pour mener à bien ces missions.

Chapitre 2.
Corona Virus Disease
2019

2.1. Définition de COVID-19

Le mot Covid-19 a été créé par des scientifiques à partir des lettres "CO" pour « Corona » (Corona en latin), VI pour Virus, D pour « Maladie » (maladie en anglais) et 19 pour indiquer l'année d'apparition, 2019 (Bouhdiba, 2020).

Le Covid-19 est une maladie infectieuse émergente, provoquée par un nouveau Coronavirus le SARS-CoV-2, apparue le 17 novembre 2019, dans la ville de Wuhan en Chine continentale et qui s'est propagée par la suite dans le monde entier. Le jeudi 30 janvier 2020, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a déclaré l'état d'urgence de santé publique de portée internationale et a annoncé le 11 mars 2020, que le Covid-19 peut être qualifié de pandémie. Elle a recommandé les mesures de protection essentielles pour renforcer la prévention et éviter la saturation des structures de soins (Essaadouni et Krati, 2020).

2.2. Structure et génome du SARS-CoV-2

2.2.1. Génome

Le SRAS-CoV-2 est un virus à ARN à enveloppe simple brin de 29,9 kb, polarisé positivement (Figure 02). Les deux tiers du génome codent pour un grand gène de réplicase (composé d'orf1a et orf1b), qui est traduit en deux polyprotéines, qui sont ensuite clivées en seize protéines non structurales nécessaires à la réplication du virus. Le tiers restant du génome code en grande partie les protéines structurales du virus, dont quatre glycoprotéines membranaires : la protéine de pointe (S), l'hémagglutinine estérase (HE) et les protéines de membrane (M) et d'enveloppe (E) sous forme de protéine de capsid (N) (Bonny *et al.*, 2020)

Protéine S (spike) = trimère assurant liaison au récepteur

Protéine M (membrane) trois domaines transmembranaires = courbure, forme virus

Protéine E (enveloppe) = assemblage et libération virus

Protéine N (ribonucléoprotéine) = liaison ARN (Sansone, 2020).

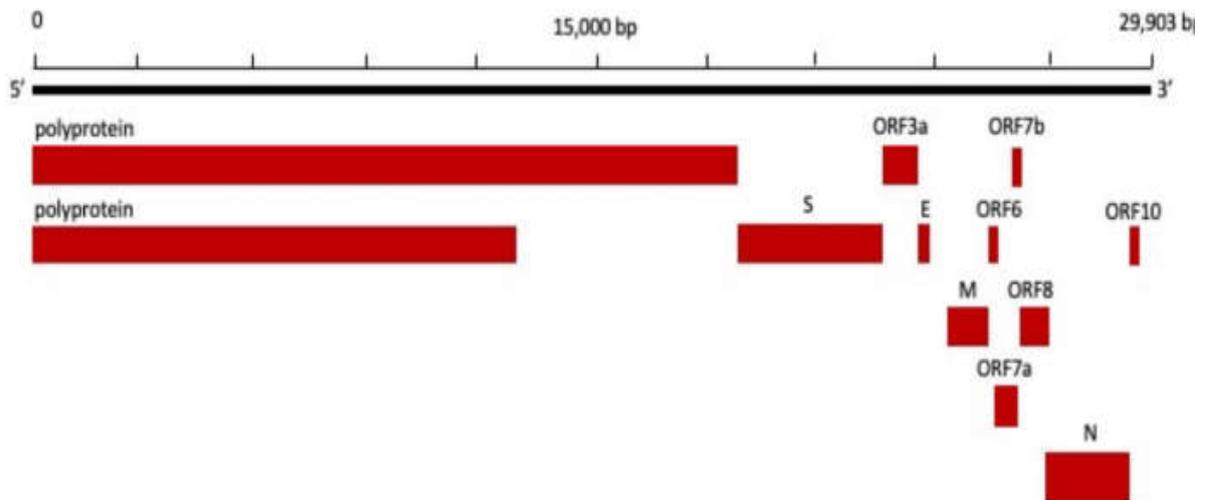


Figure 02. Structure génomique du SRAS-CoV-2 (Hasöksüz *et al.*, 2020)

2.2.2. Structure du virus

La nucléocapside hélicoïdale, constituée de la protéine de capsid (N) complexée à l'ARN viral, est protégée par une enveloppe phospholipidique dans laquelle sont incorporées les glycoprotéines de surface (S, HE, M et E). La protéine S est une protéine qui se lie au répéteur cellulaire SARS-CoV-2 (ACE2) et permet l'entrée dans la cellule. Il se compose de deux sous-unités : S1, qui contient le domaine de liaison au récepteur cellulaire, et S2, qui est nécessaire pour que le virus fusionne avec la membrane cellulaire (Bonny *et al.*, 2020).

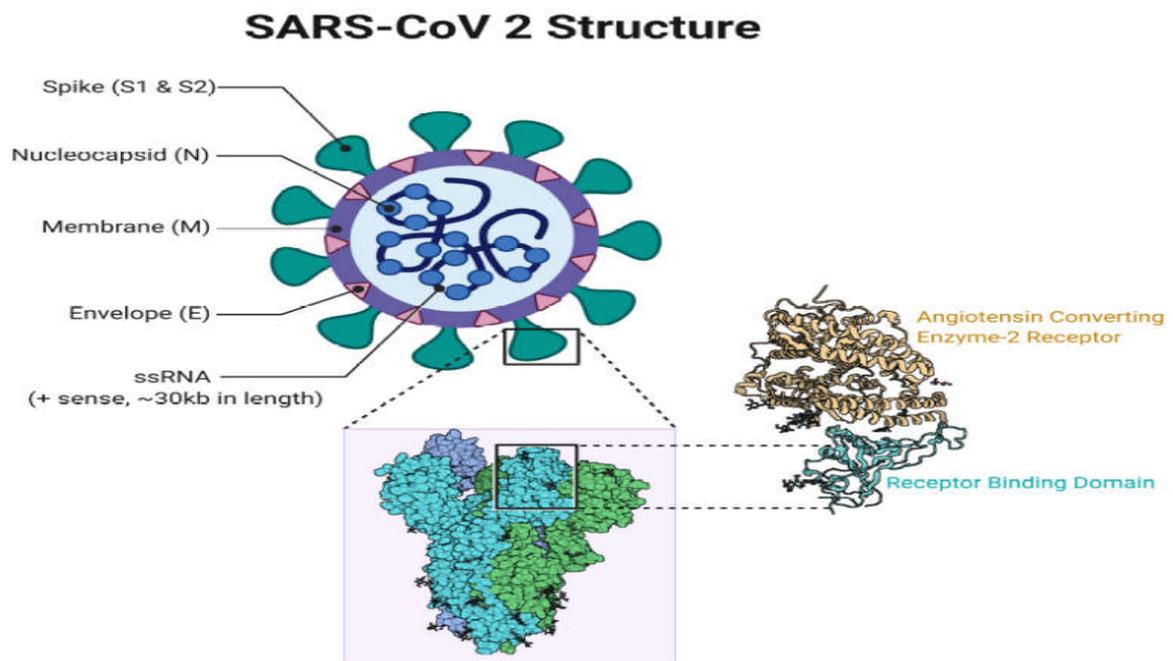


Figure 03. La structure du SARS-CoV-2 (Hasöksüz *et al.*, 2020)

2.3. Cycle de répllication des virus SARS-CoV

Représentation de l'entrée du SARS-CoV-2 dans la cellule, principalement le pneumocyte de type 2, et de son cycle de répllication. Après fixation de la protéine S sur le récepteur ACE2 et activation par clivage de S par la protéase membranaire TMPRSS2 (1), le complexe viral est endocyté. La fusion membranaire libère la nucléocapside dans le cytosol (2) où le gène réplicase (*orf1a* et *orf1b*) de l'ARN viral est traduit en polyprotéines pp1a et pp1ab (3). La protéolyse de ces polyprotéines par la protéase encodée par *orf1a* (4) donnera les protéines formant un vaste complexe de transcription et de répllication (5). Ce complexe protéique permet de reproduire l'ARN génomique et, via la synthèse d'ARN sous-génomique, de former les protéines de structures virales (6). Les nouvelles particules virales sont assemblées à partir de l'ARN génomique, de la protéine de capsid et des glycoprotéines d'enveloppe (Bonny *et al.*, 2020).

2.4. Diagnostique de la COVID-19

2.4.1. La RT-qPCR

Une fois l'agent pathogène identifié, les scientifiques chinois ont rendu le génome du virus librement disponible. Depuis, deux protocoles ont été proposés : la RT-PCR en temps réel et le séquençage de nouvelle génération. Au Maroc, la détection qualitative des ARN viraux est réalisée à l'aide d'une technique de référence, la RT-PCR. Dans une étude portant sur 1 070 échantillons de 205 patients infectés par le Sars-CoV-2, un diagnostic est posé en combinant signes cliniques suspects et signes radiologiques caractéristiques pour déterminer la sensibilité des différents sites de prélèvement. Cette étude a montré que l'échantillon le plus sensible était le lavage bronchoalvéolaire (93 %), suivi des crachats (72 %), nasopharyngés (63 %) et oropharyngé (32 %). Ce dernier échantillon doit être répété pour réduire le taux de faux négatifs. Bien que des études aient démontré la présence du virus dans les fèces, le sang et les urines, sa sensibilité reste faible (<50%). La sensibilité du scanner thoracique est estimée à ± 97 % et la spécificité à 25 % contre une sensibilité de 65 % et une spécificité de 83 % pour la RT-PCR (Amir *et al.*, 2020).

2.4.2. Tests immunologiques ou tests sérologiques

De nombreuses options de tests sérologiques sont présentes.

• Tests antigéniques

Détectent des protéines spécifiques du Sars-CoV-2. Ces tests peuvent être effectués sur des écouvillons prélevés dans le nasopharynx et les voies respiratoires inférieures. Comme les

tests RT-PCR, ils permettent un diagnostic précoce de la maladie, même au stade aigu. Cependant, en raison de leurs faibles performances, notamment lorsque la charge virale est faible, ces tests antigéniques sont actuellement déconseillés en clinique dans le cadre du Covid-19, comme le souligne l'OMS dans son communiqué du 8 avril 2020.

• Tests sérologiques

Tests sérologiques détectent les anticorps (Ac) spécifiques (immunoglobuline : Ig) produits par l'organisme et dirigés contre les Sars-CoV-2. Ces tests sont effectués sur des échantillons de sang et peuvent être utilisés pour identifier les patients qui ont développé une immunité contre le SRAS-CoV-2, qu'ils aient ou non présenté des symptômes. Tests sérologiques permettent d'identifier les patients qui sont ou ont été infectés par le Sars-CoV-2 dans certaines circonstances et de déterminer le statut sérologique des personnes exposées (ex : personnel médical). Enfin, ces tests peuvent également être utiles pour collecter des données épidémiologiques liées au Covid-19 (patients réellement infectés, taux de mortalité, etc.). Cependant, la capacité d'utiliser ces tests dans la pratique clinique dépend de la disponibilité préalable des connaissances physiopathologiques, techniques et cliniques pour l'évaluation et la validation (Amir *et al.*, 2020).

2.5. Vaccins contre COVID-19

Dans l'histoire des vaccins, le nombre de vaccins COVID-19 s'est accéléré de manière inimaginable. Il existe actuellement 184 vaccins candidats en développement préclinique et 104 en essais cliniques. Les données actuelles suggèrent que 18 vaccins COVID-19 ont été approuvés et sont actuellement utilisés dans le monde. Les vaccins COVID-19 se répartissent en quatre catégories principales sur différentes plateformes : les vaccins à virus entier, les vaccins à protéines, les vaccins à vecteur viral et les vaccins à acide nucléique (Ndwandwe et Wiysonge, 2021).

Partie expérimentale

Chapitre 3.

Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude Biskra

3.1.1. Situation géographique et administrative

Après La wilaya de Biskra est située au Nord-est de l'Algérie (Sud de la région des Aurès, aux portes du désert du Sahara). Le chef-lieu de la wilaya est la ville de Biskra. La wilaya de Biskra est wilaya depuis le découpage administratif de 1974. La wilaya de Biskra est limitée ; au nord par la wilaya de Batna, à l'est par la wilaya de Khenchela, à l'ouest par la wilaya de Djelfa, et au sud par la wilaya de Ouargla. Les données météorologiques à long terme (1984-2013) ont été obtenues à partir de la station météorologique de Biskra située dans la zone d'étude (latitude : 34,85 N, longitude : 5,73 E, altitude : 87 m, station OMM : 60525).

3.1.2. Climat

La wilaya d'étude a un climat désertique, avec un été très chaud et sec (température annuelle moyenne = 22,67 °C) et des hivers doux (pluviométrie annuelle moyenne = 130,72 mm). La période sèche s'étend sur toute l'année. Les mois les plus froids et les plus chauds sont respectivement janvier (température minimale = 6,6 ± 5,4 °C) et juillet (température maximale = 41,7 ± 5,0 °C), respectivement. La moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air est 40,39%. L'aridité de la région est très sévère avec une valeur de l'indice de Martonne égale à 4 (Site Web 1).

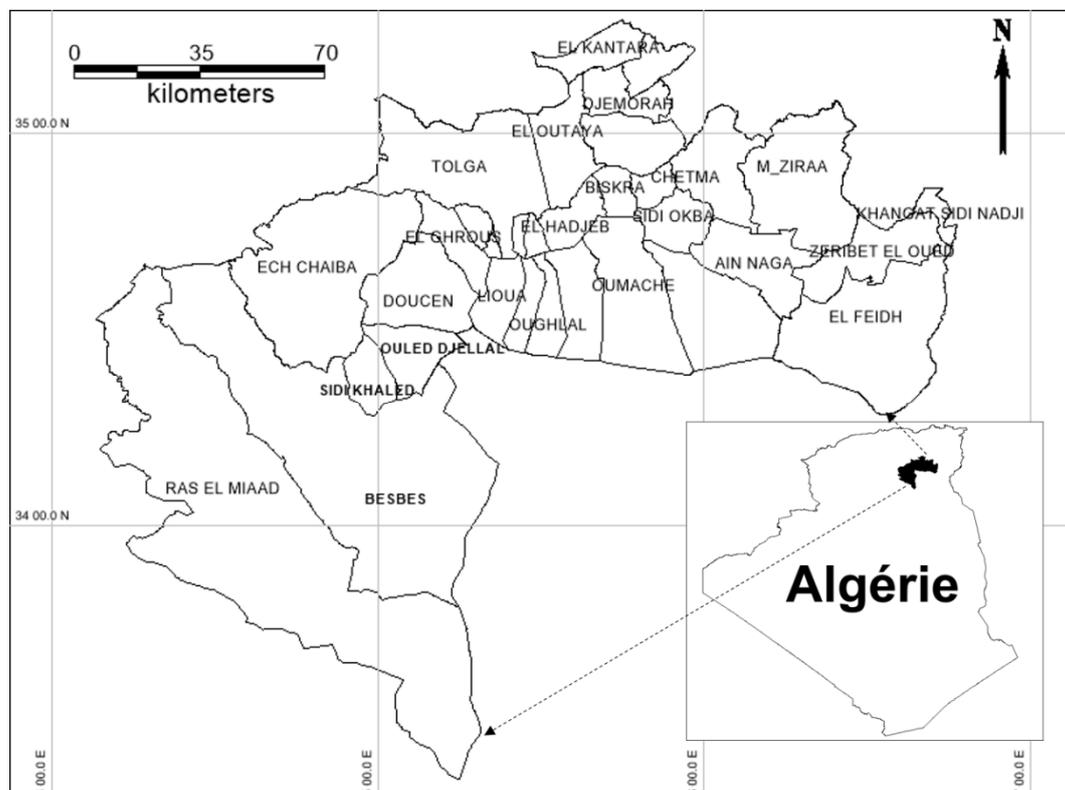


Figure 04. Localisation géographique de la région d'étude (Wilaya de Biskra)

3.2. Données utilisées

L'étape la plus importante pour la modélisation des données consiste à identifier les différents critères qui pourraient être pris en compte dans l'analyse multicritères (AMC). L'infection par le virus SARS-CoV-2 dépend sur la multiplicité et l'interaction entre les facteurs de propagation du virus. En fait, plusieurs facteurs peuvent-être contribués dans la diffusion virus SARS-CoV-2 (démographiques, environnementaux et topographiques), alors, il est donc quasiment impossible de considérer l'ensemble des tous ses facteurs pour cartographier la distribution de virus SARS-CoV-2. En se basant sur les études précédentes (Chen *et al.*, 2020 ; Gupta *et al.*, 2020a ; Gupta *et al.*, 2020b ; Xie et Zhu, 2020 ; Boufekane *et al.*, 2021 ; Leveau *et al.*, 2023), quatre facteurs ont été utilisées, à savoir moyenne annuel de température, nombre de population, distance à l'urbanisme, et l'altitude. Les données utilisées dans cette étude proviennent de différentes sources (Tableau 01). Données de télédétection inclus différentes sources ; (1) modèle numérique d'élévation (DEM), avec une résolution de 30 m de pixels (Site Web 2), (2) moyenne annuelle de température avec une résolution de 1 km-pixel pendant 50 ans (1950–2000) obtenu à partir de la base de donnée(d'urbanisme au cours de l'année 2021 téléchargé à partir de base de donnée suivante (Site Web 3) Les données démographiques (nombre de population) ont été collectées à partir des rapports officiels de Direction de la programmation et du Suivi Budgétaires (DPSB).

3.2.1. Distance à l'urbanisme

L'environnement urbain à un effet évident sur la propagation de COVID-19(Ramadan et Ramadan, 2022).Le module de distance dans le logiciel SIG IDRISI Kilimanjaro a été utilisé pour calculer la distance par rapport à l'urbanisme en mètre. La distance à l'urbanisme est classée en quatre classes comme noté dans le Tableau 05 ; Très proche, proche, Loin, et Très loin. Globalement, le risque de COVID-19 diminue les zones très loin de l'urbanisme et vice versa.

3.2.2. Nombre de population

Comme la distance à l'urbanisme, le nombre de population, les villes caractérisées par une grande densité de population sont considérées comme des points chauds d'infections par COVID-19(Leveau *et al.*, 2023).Quatre classes de densité de population ont été distinguées selon leurs degrés de contribution à dissémination de COVID-19 (Tableau 06) comme suit : 0-14000, 14000-17000, 17000-29000, et 29000-275000 (Habitants / km²).En conclusion, les zones caractérisées par une croissance démographique forte sont plus vulnérables au risque de

COVID-19.

3.2.3. Moyenne annuel de température

En réalité, plusieurs études ont indiqué la relation claire entre le climat et différents types de coronavirus (MERS-CoV, SARS-CoV-1, SARS-CoV-2) (Boufekane *et al.*, 2021). Dans ce sens, La température est considérée comme l'un des facteurs les plus importants parmi toutes les caractéristiques climatiques. La moyenne annuelle de la température est divisée en quatre classes comme suivantes : classe 1 (10.27-13.71), classe 2(13.71-18.39), classe 3(18.39-20.74), et classe 4(20.74-22.30 °C) (Tableau 04). Généralement, le risque de COVID-19 augmente avec l'augmentation de température ambiante et vice versa.

3.2.4. Altitude

La topographie est l'un des facteurs les plus importants dans l'évaluation de risque de COVID-19 (Gupta et 2020a, b).L'altitude du terrain a été divisée en quatre classes suivantes :-41-82, 82-205, 205-821, et 821-1931 m. Dans l'ensemble, les zones montagneuses (à haute altitude) sont le moins sensible au risque de COVID-19.

3.3. Données utilisées

3.3.1. Présentation et méthodologie de questionnaire

3.3.1.1. Objectif de Questionnaire

Prendre en considération l'opinion (avis) des gens experts ou intéressés sur la relation par paire entre les quatre facteurs contribuent à la dissémination de cette pandémie (COVID-19) ; climatique (température ambiante), topographique (altitude), et anthropique (nombre de population, et distance à l'urbanisme).

3.3.1.2. Types de questions posées

Afin de générer la comparaison par pair entre les quatre facteurs cités auparavant. Un questionnaire a été préparé en français ; on a choisi le type de questions fermées, ces questions sont basées sur l'échelle de Saaty (1980) (Tableau 02), sous forme des Questions à choix Seule (QCS). L'échelle de Saaty est composée de neuf niveaux ; 1 (égale importance) à 9 (extrêmement plus important). Les valeurs réciproques ont été utilisées pour la relation inverse comme il est illustré dans le tableau 1

Tableau01.Échelle de Saaty pour la comparaison des critères (Saaty, 1980)

Echelle numérique	Echelle verbale ou définition
1	Importance égale des deux éléments : Egalement important
3	Un élément est un peu plus important que l'autre : Légèrement
5	Un élément est plus important que l'autre : Fortement important
7	Un élément est beaucoup plus important que l'autre : Très
9	Un élément est absolument plus important que l'autre : Absolument
2, 4, 6,8	Valeur intermédiaire entre deux jugements
Valeurs réciproque (1/2,...1/9)	Si l'élément i se voit attribuer l'un des chiffres précédents lorsqu'il est comparé à l'élément j, j aura donc la valeur inverse lorsqu'on le compare à i

3.3.1.3. Structure du questionnaire

Le questionnaire préparé (voir annexe) contient six questions avec neuf choix fixes selon l'échelle de Saaty.

3.3.1.4. Personnes interrogées

Après l'investigation profonde de plusieurs articles, livres et des sites Web dans le domaine de la modélisation de risque de distribution de COVID-19 dans plusieurs régions dans le monde. Nous avons répondu à ce questionnaire (trois personnes ont été interrogées).

3.3.2. Application de modèle d'analyse multicritère(AMC)

L'analyse multicritère est un outil d'aide à la décision développé pour résoudre des problèmes multicritères complexes qui incluent des aspects qualitatifs et/ou quantitatifs dans un processus décisionnel (Mendoza *et al.*, 2001). La méthodologie globale adoptée dans cette étude est résumée dans la Figure 05

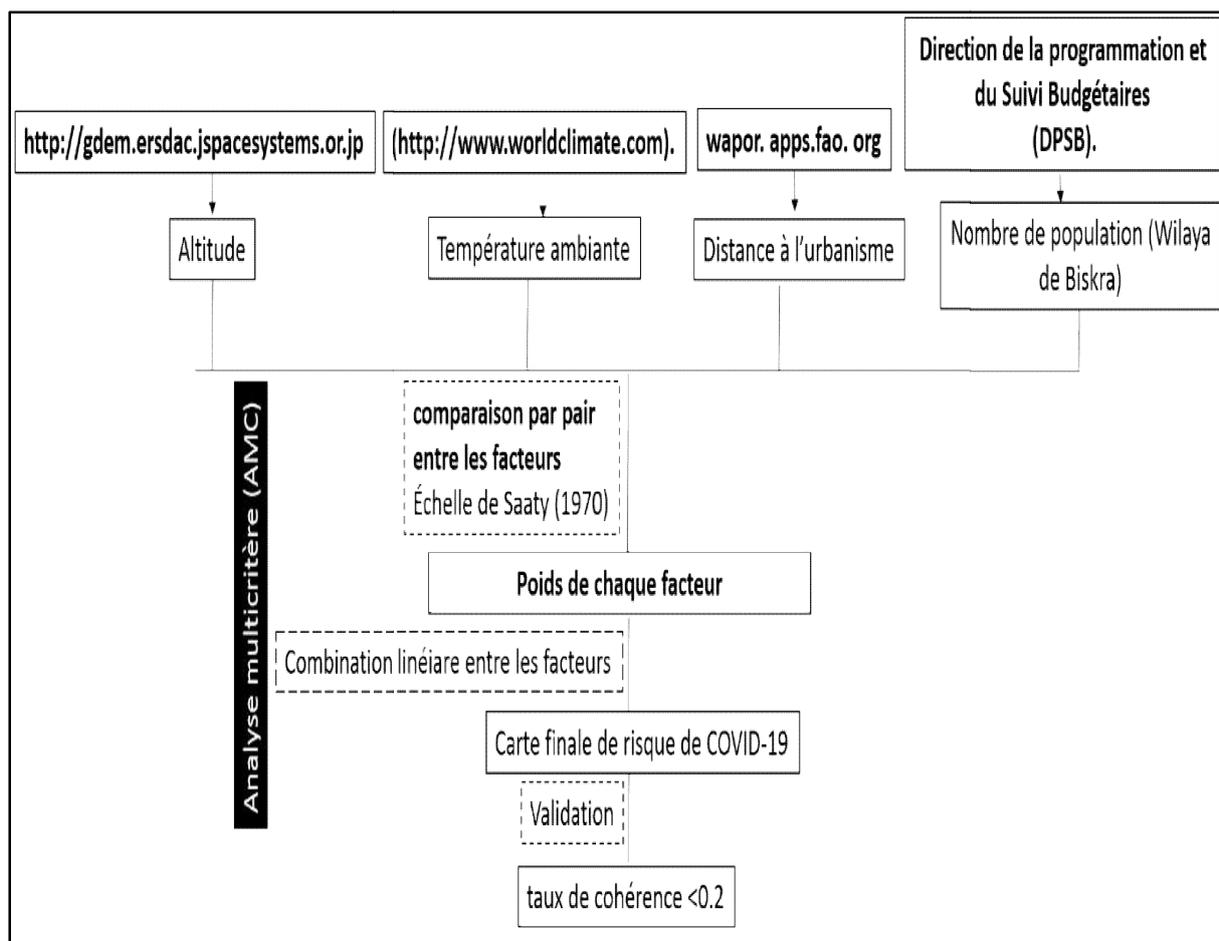


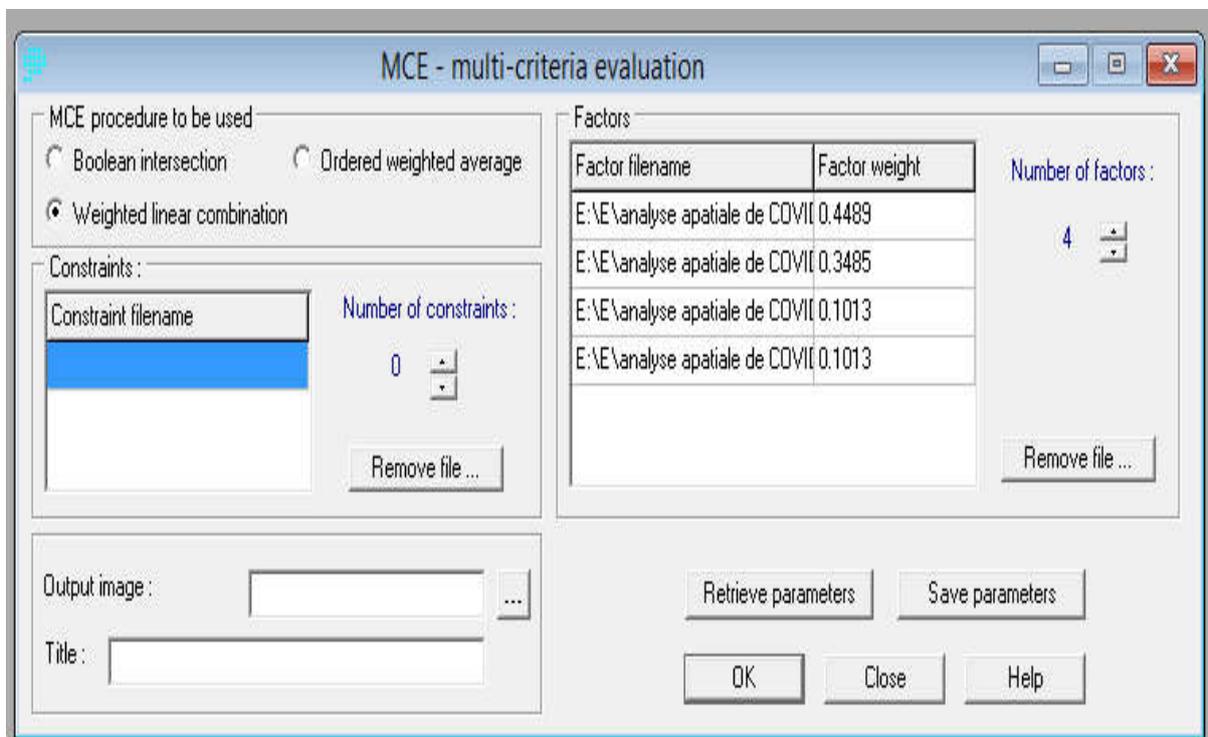
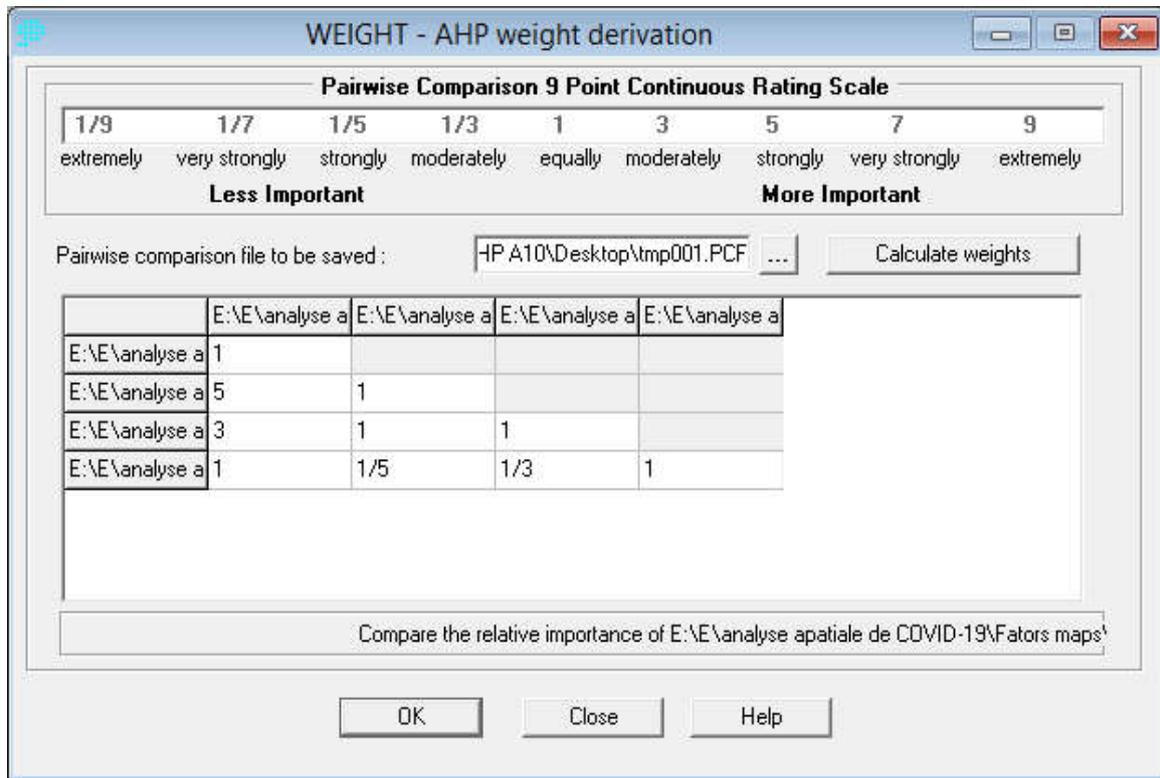
Figure 05. Plan de procédure méthodologique pour la génération de carte de risque de COVID-19 à partir de l'AMC.

L'AMC est intégrée dans le logiciel IDRISI Kilimandjaro. L'approche AHP se distingue à sa façon dans la détermination des pondérations des critères (Eastman, 2006). Le résultat de questionnaire (comparaison par pair) entre les facteurs (Tableau 02) a été utilisé pour calculer les poids de chaque facteur ; distance à l'urbanisme, nombre de population, moyenne annuel de température, et l'altitude.

Tableau 02. Résultats de comparaison par paire (questionnaire) entre les quatre facteurs

facteur	Température	Nombre de population	Distance d'urbanisme	Altitude
Température ambiante	1			
Nombre de population	5	1		
Distance d'urbanisme	3	1	1	
Altitude	1	1/5	1/3	1

Les valeurs de pondération ont été calculées à l'aide du module WEIGHT intégré dans le logiciel SIG IDRISI Kilimandjaro (Figure 06) ; dont la somme des poids est égale à 1.



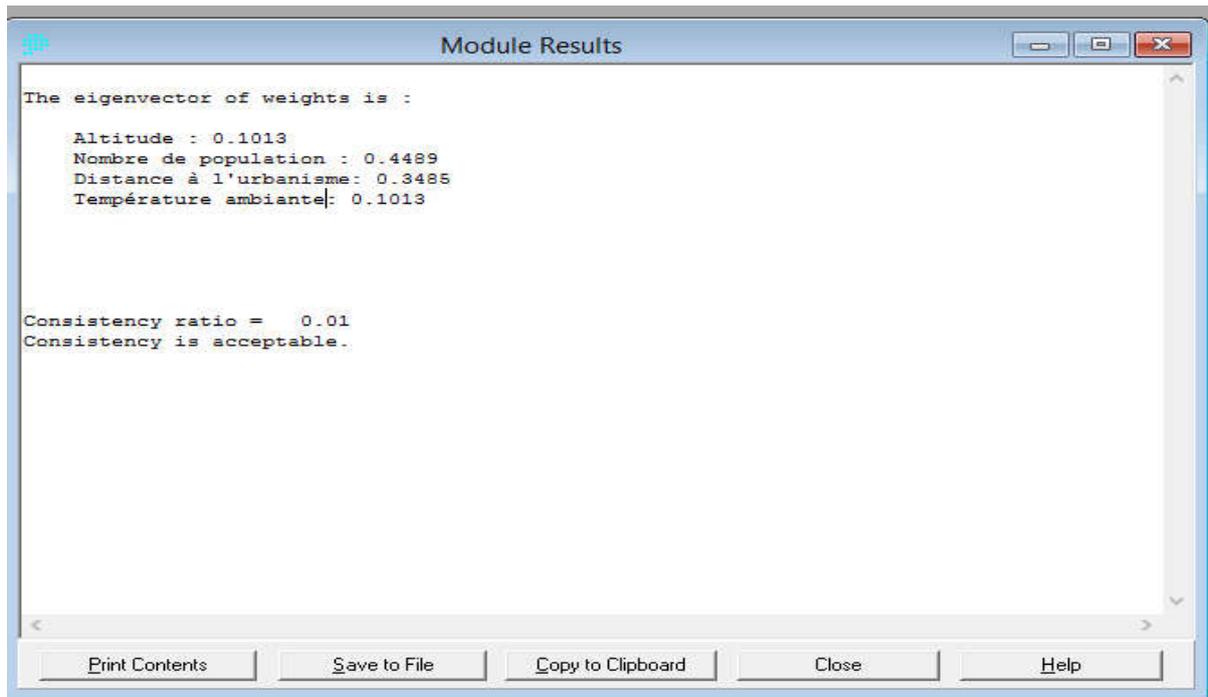


Figure 06. Le poids final de quatre facteurs adoptés.

La qualité de résultat de l'AMC est basée fortement de la cohérence entre les opinions d'experts. L'indice de Rapport de cohérence (IRC) est utilisé pour valider le résultat final. IRC est varié entre 0 et 1. Si l'IRC est supérieur à 0,10, alors la comparaison par pair doit être révisée (Sarwar et Imran, 2021). L'IRC est égal 0,02 (Figure 06), ce qui indique une cohérence suffisante dans la matrice de comparaison par paires des experts. Enfin, le risque de COVID-19 est calculé selon l'équation suivante (formule 1).

$$\begin{aligned}
 \text{RisquedeCOVID} - 19 = & \\
 & 0.4489 \times \text{numberdepopulation} + 0.3485 \times \\
 & \text{distance à l'urbanisme} + 0.1013 \times \text{moyenne annuelle de température} + 0.1013 \times \\
 & \text{Altitude}
 \end{aligned}$$

Chapitre 4.

Résultats et discussion

4.1. Carte d'altitude

La Figure 07 et Tableau 03 montrent l'orographie de la région d'étude. Généralement, l'altitude augmente de Sud vers le Nord. La classe d'élévation (205-821m) occupe la plupart de la région d'étude avec 62,63 % (bas plateaux), et la classe (82-205 m) qui diffuse sur la partie centrale de région d'étude avec 27,64 (plaines et dépressions), et suivie par la classe (-41-82 m) qui distribue exceptionnellement au sud avec 07,80 (Chott), enfin la classe(821-1931m) qui très faiblement représentés avec seulement 01,92 (Montagnes).

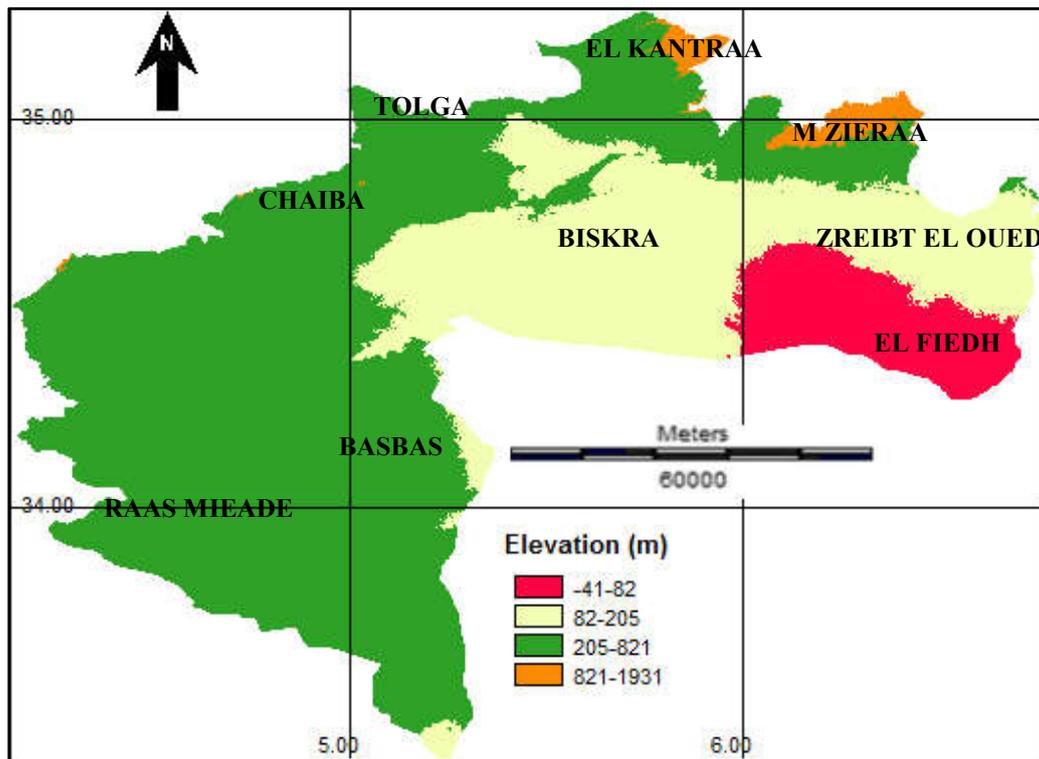


Figure 07. Carte de l'altitude dans la wilaya de Biskra

Tableau 03. Les classes de facteur d'élévation

Classes (m)	Superficies	
	Km ² %	
-41-82	1677,37	07,80
82-205	5941,41	27,64
205-821	13461,45	62,63
821-1931	412,92	01,92

4.2. Moyenne annuelle de température

A l'inverse de facteur de l'altitude, la moyenne annuelle de température s'élève de Nord vers le Sud (Figure 08 et Tableau04). La première classe de basse température (10.27-13.71 °C) occupe principalement les zones diffusées exclusivement dans les hautes montagnes avec (10,25%) (Ain Zatoot Au nord de Mashounish et Muzaira'a). La deuxième classe (13.71-18.39°C) occupe l'extrémité Nord de la région d'étude avec 14,03 % (Chaiba, Al-Qantara, Jamura ...). La troisième classe (18.39-20.74°C) occupe presque la moitié du total de la région d'étude avec (52,02 %) (Basbas, Oulad Jalal, Sidi Khaled, Ras Maad...). La quatrième classe (20.74-22.30°C) occupe 32,90 % sur les communes de Biskra, Sidi-Okba, Zribet-El oued...

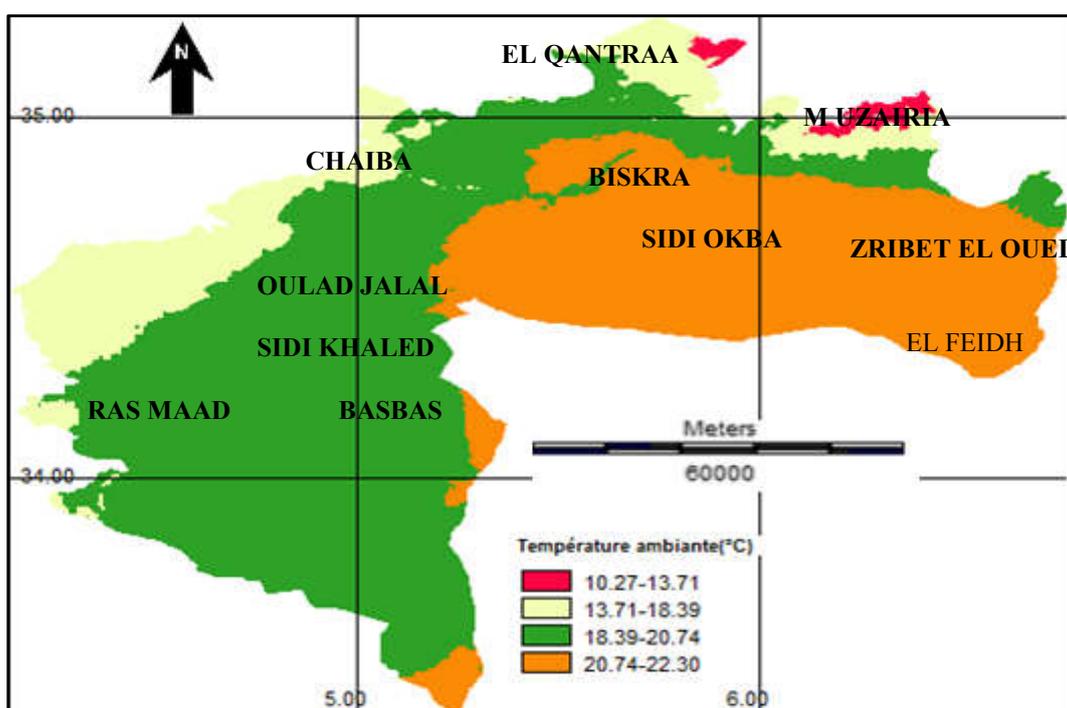


Figure 08. Carte de la température ambiante dans la Wilaya de Biskra

Tableau04. Les classes de La température ambiante

Classes (°C)	Superficies	
	Km ²	%
10.27-13.71	220,26	10,25
13.71-18.39	3014,66	14,03
18.39-20.74	11171,98	52,02
20.74-22.30	7065,33	32,90

4.3. Distance à l'urbanisme

Les sorties de facteur de distance à l'urbanisme sont présentées dans la figure 09 et Tableau 05. Ces dernières montrent quatre classes de manière décroissant allant de classe très loin qui occupe que 09,71 % de la région d'étude vers la classe loin qui occupe un total de 46,87%, tandis que la classe proche occupe 39,11 % de région d'étude. Le reste de la zone d'étude (classe très proche) représente seulement 04,29% de la superficie totale.

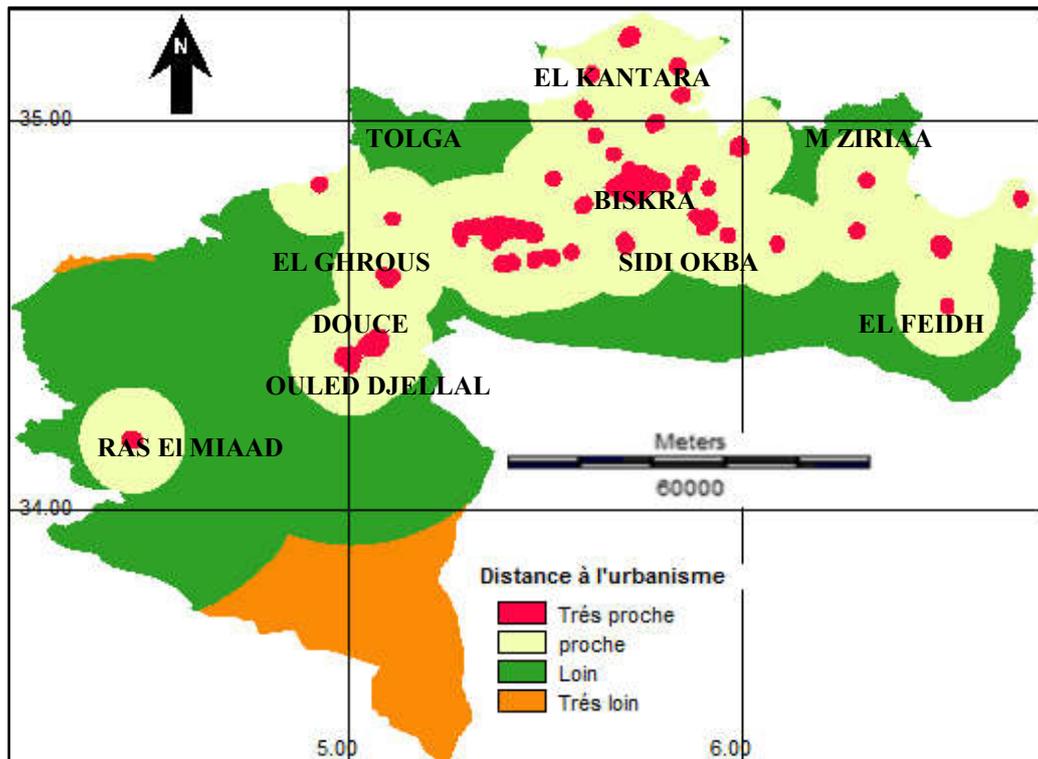


Figure 09. Carte de la distance à l'urbanisme de la Wilaya de Biskra

Tableau05. Les classes de La distance à l'urbanisme

Classes (m)	Superficies	
	Km ² %	
Très proche	921,6104,29	
Proche	8399,99	39,11
Loin	10066,52	46,87
Très loin	2087,16	09,71

4.4. Nombre de population

La classification de nombre de population par commune dans la Wilaya de Biskra nous montrent que les commune les plus peuplés (29000-275000 habitants) sont (Biskra, Ouled Djelal ,Tolga, Sidi Okba Zaribat Wade...) avec une superficie égale 37,39%, Suivi par les communes de Chaiba, Al-Fayd, Chetma... qui occupe une superficie de 17,23% (17000-29000habitant). La classe ou le nombre de population varie entres14000-17000 habitants couvre une superficie de 23,90 % (Basbas, Ain al-Nakqaa, Qantara, Al-wtaya, Vogalah....). En, Le communes d'Ain Zaatout, Omash, Hush, Orlal, Mazarish...sont les moins peuplés avec seulement 21 ,45 % (0-14000 habitants).

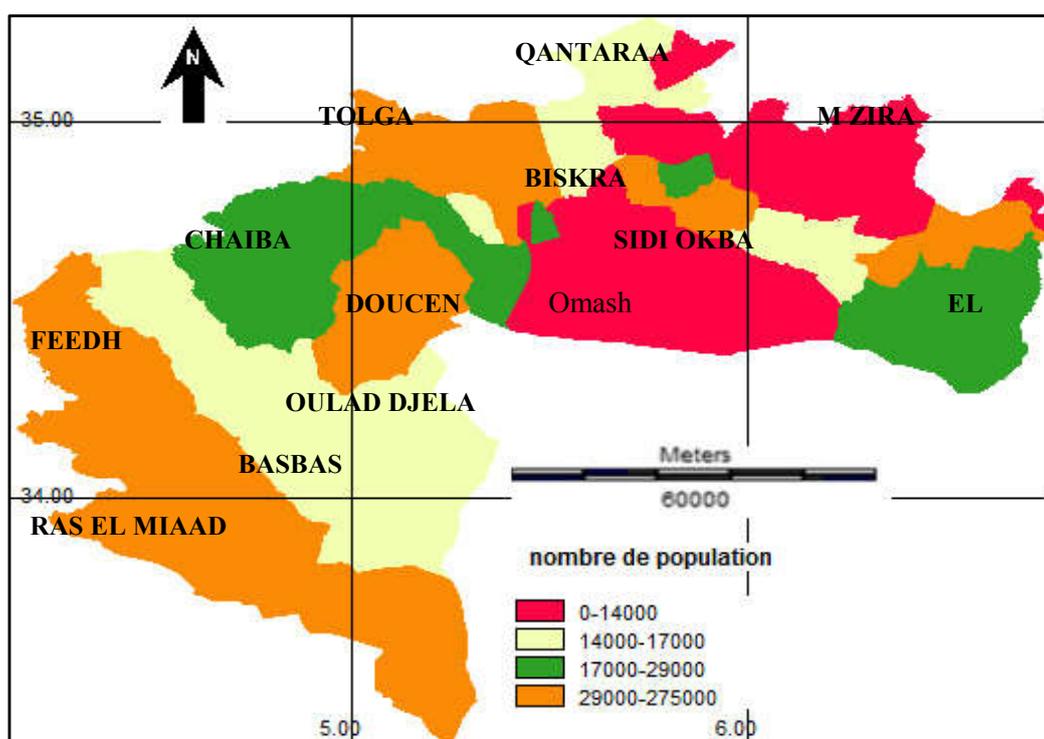


Figure 10. Carte de nombre de population de la Wilaya de Biskra

Tableau 06. Les classes de nombre de population

Classes (habitants)	Superficies	
	Km ² %	
0-14000	4608,32	21 ,45
14000-17000	5133,80	23,90
17000-29000	3702,31	17,23
29000-275000	8031,02	37,39

4.5. Carte finale de risque de la distribution de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra

Les valeurs de pondération finales de facteurs pour évaluer le risque de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra montrent l'impact important des Nombre de population, suivie par la distance à l'urbanisme, et enfin l'altitude et la moyenne annuelle de température avec la même importance. La figure 11 et le Tableau 07 montrent les résultats finals de modèle de risque de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra. Il est clair que le taux de risque COVID-19 change d'une zone à l'autre en dépendant sur l'effet de chacun des quatre facteurs, qui contrôle la propagation de maladie. Le risque de COVID-19 atteint leur valeur maximale (classe très fort) dans les régions centre de la Wilaya de Biskra couvrant la plus grande une superficie égale 35,65%. La classe de risque fort de COVID-19 occupe 19,32 % et entoure la classe de risque très fort de COVID-19 comme il est illustré dans la carte 12. Les deux de risque de COVID-19 moyen, et faible diffusent exclusivement dans la partie Nord et Sud-est de la région d'étude avec 21,42, 23,59 % respectivement.

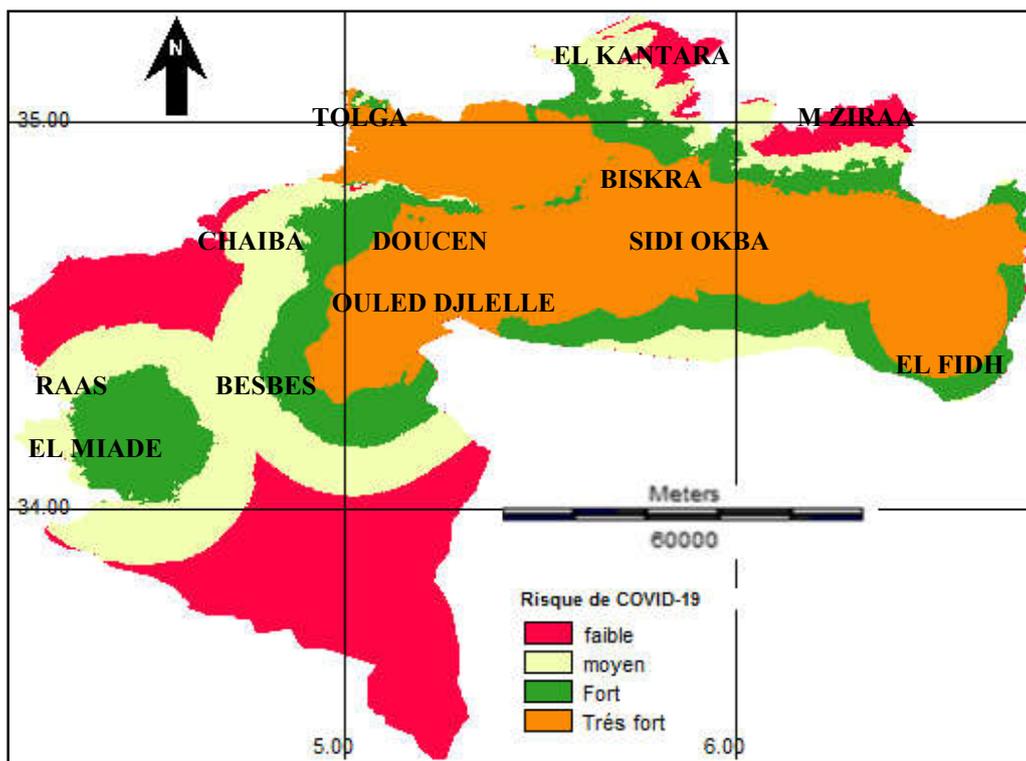


Figure 11. Carte finale de risque de COVID-19 de la Wilaya de Biskra.

Tableau07. Les classes du risque de COVID-19

Classes	Superficies	
	Km ²	%
Faible	5073,18	23,59
Moyen	4605,09	21,42
Fort	4155,17	19,32
Très fort	7665,17	35,65

Discussion

Le récent COVID-19 à causer des problèmes sanitaires dans de nombreux endroits dans le monde entier (Daw *et al.*, 2020). L'approche AMC a été appliquée pour quantifier le risque de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra (Algérie), en utilisant les techniques de SIG. Quatre facteurs ont été combinés, à savoir ; distance à l'urbanisme, nombre de population, température ambiante, et altitude pour évaluer les zones les plus sensible au risque de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra. Les résultats sont en cohérents avec les études précédentes que la forte propagation de ce virus est due à la forte densité de population (Ramadan et Ramadan, 2022), et que l'effet de l'altitude et la température sont faible (Boufekane *et al.*, 2021). De point de vue de répartition géographique de risque de COVID-19 dans la wilaya de Biskra, les résultats obtenus sont semblables avec les statistiques de changement de COVID-19 dans les communes de la Wilaya de Biskra ; La commune de Biskra a été enregistré le plus grand nombre de cas de Covid-19 durant les 3 années avec un taux égale à 66,7% suivi par Tolga et Sidi Okba en 2ème position avec 13,3%, et en 3ème position Ouled Djelal avec 6,7 % (la direction de la santé et de la population de Biskra, 2021). Le taux élevé des cas de COVID-19 reflète les mouvements des populations des environs vers la commune (chef lieu) de Biskra. Au niveau national, les wilayas de sud d'Algérie sont les moins touchées par le virus, tandis que les wilayas du nord de l'Algérie a montré une augmentation attendue de la transmission de pandémie (Leveau *et al.*, 2023). Statistiquement, le plus grand nombre de cas a été signalé à Blida 385 (39 %) cas 22, et (2 %) (décès), Alger 154 (16 %) suivi par Oran 62 (6,3 %), et enfin Tizi Ouzou 40 (4,1 %) cas (Daw *et al.*, 2020). En fait, ses régions sont se caractérisent par une densité de population très élevées (dans les villes d'Alger, et d'Oran où la densité est de 3 037, et 862 et personnes par Km², respectivement (Boufekane *et al.*, 2021).

La propagation d'une maladie infectieuse se produit lorsqu'un agent pathogène se déplace d'un hôte. Le COVID-19 se transmet principalement par la voie respiratoire et les contacts, en particulier entre contacts étroits (Han *et al.*, 2021). Grâce à la réponse rapide et à la politique vigoureuse d'isolement social imposées par le gouvernement Algérien, la transmission du COVID-19 à l'Algérie ne s'est pas propagée sur de grandes distances (Rahmani *et al.*, 2020 ; Boufekane *et al.*, 2021 ; Leveau *et al.*, 2023). Afin de contrôler efficacement la propagation de la pandémie, trois mesures doivent être prises en considération (Han *et al.*, 2021) : (i) lorsque de nouveaux cas sont détectés, une enquête épidémiologique détaillée doit être menée pour identifier la source de transmission le plus tôt possible, et les contacts étroits doivent être identifiés et isolés, (ii) interdire les rassemblements publics, désinfecter les espaces publics et encourager les gens à utiliser les masques, (iii) Le gouvernement et les décideurs doivent surveiller les cas de COVID-19 en temps réel, les cartographier et relier aux variables environnementales.

Le modèle développé dans cette étude peut être appliqué dans d'autres régions ou wilaya en Algérie ou dans le monde. Cependant, ce modèle proposé doit être développé et amélioré sous différentes conditions, et en intégrant d'autres paramètres comme la qualité de l'air, les variables socio-économiques et des systèmes de santé, et la mobilité des populations.

Conclusion

Conclusion

L'augmentation du risque de COVID-19 est liée à l'augmentation de nombre de population, et la proximité au centre de l'urbanisme. La température baisse et les hautes altitudes ont réduit le risque de COVID-19.

Le nombre de population joue un rôle crucial dans la distribution de COVID-19, suivie par la distance à l'urbanisme, et enfin l'altitude et la moyenne annuelle de température avec la même importance.

Nos résultats ont montré que 23,59 %, 21,42%, 19,32 %, et 35,65 % de la zone d'étude sont respectivement soumis à un risque de COVID-19, faible, moyen, élevé, et très élevé.

L'analyse spatiale est un outil puissant pour fournir aux décideurs les données dont ils ont besoin pour formuler des règles de confinement pour contrôler le virus COVID-19 dans les régions durement touchées. Le modèle proposé fournit un outil important pour prédire zones à haut risque de COVID-19 dans la wilaya de Biskra sur la base de quatre facteurs (altitude, moyenne annuelle de température, distance à l'urbanisme, nombre de population).

Le modèle développé dans cette étude peut être appliqué dans autre régions ou wilaya en Algérie ou dans le monde. Bien que la méthode appliquée dans ce travail montre une excellente précision ($IRC=0.02$). Les résultats obtenus par cette étude nécessitent de futures études. Pour améliorer les résultats de cette étude, nous proposons les perspectives de recherche suivantes ;

- Intégrer d'autres paramètres comme la qualité de l'aire, variables socio-économiques et des systèmes de santé, et mobilité des populations.

- Effectuez des mesures à l'échelle réduite et étudier le phénomène dans son contexte naturel au niveau des régions qui enregistrés un grand risque de COVID-19 pour mieux identifier la nature des risques.

Bibliographie

1. Amir I. J., Lebar Z., Mahmoud M.2020.Covid-19 : virologie, épidémiologie et diagnostic biologique. *Option/Bio* .31(619) : 15-20.
2. Barbier P .2003. Map Info V7.0 Fonctionnalités de base. ENSG, Marne, 6p.
3. Bernier S., Duthoit S., Ladet S., Baudette D.2014. Les concepts de base des Système d'information Géographique (SIG): les données et les fonctions générales: 19-27.
4. Bonny V., Maillard A., Mousseaux C., L.PlaçaisL., Richier Q. 2020.
5. Boufekane, A., Busico, G., Maizi, D. 2021. Effects of temperature and relative humidity on the COVID-19 pandemic in different climates: a study across some regions in Algeria (North Africa). *Environmental Science and Pollution Research*: 1-26.
6. Bouhdiba S.2020.Covid-19 : le retour de la peste : L'Harmattan, p.17.
7. Brabant P.1993. Pédologie et système d'information géographique Comment introduire les cartes de sols et les autres données sur les sols dans les SIG? .XXVIII (1) :107-135.
8. Chen B., Liang H., Yuann X., Hu Y., Xu M., Zhao Y... Zhu X. 2020. Roles of meteorological conditions in COVID-19 transmission on a worldwide scale. *MedRxiv*. COVID-19 : physiopathologie d'une maladie à plusieurs. 41 : 375-389.
9. Eastman JR .2006. IDRISI Kilimanjaro: guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University, Worcester
10. Eastman, J. R. 2003. IDRISI Kilimanjaro: guide to GIS and image processing.
11. Essaadouni L., Krati K., 2020. Physiopathologie de la maladie COVID-19. (28) :1-76.
12. Guillermo A., Mendoza P.M.2001. Application de l'analyse multicritère à l'évaluation des critères et indicateurs. France: CIFOR.
13. Gupta A., Banerjee S., & Das S. 2020b. Significance of geographical factors to the COVID-19 outbreak in India .*Modeling earth systems and environment* .6:2645-2653.
14. Gupta A., Banerjee S., Das S.2020a. Significance of geographical factors (climatic, topographic and social) to the COVID-19 outbreak in India.
15. Hannouna D., Boughoufalaha, A., Hellala H., Meziania K., Attiga A. L., Oubellia K. A., Aouchar N., Rahal L. 2020. Covid-19 : Situation épidémiologique et évolution en Algérie. *Revue Algérienne d'allergologie* 5(01) : 2543-3555.

16. Hasöksüz M., Kilic S., Sarac F.2020. Coronaviruses and sars-cov-2. *Turkish journal of medical sciences* .50(9) : 549-556.
17. Leveau C. M., Aouissi, H. A., Kebaili F. K .2023. Spatial diffusion of COVID-19 in Algeria during the third wave. *GeoJournal*.88 (1):1175-1180.
18. Mendoza G.A., Macoun P., Prabhu R., Sukadri D., Purnomo H., Hartanto H. 2000. Application de l'analyse multicritère à l'évaluation des critères et indicateurs. *Manuels de critères et indicateurs pour la gestion durable des forets*. (9) : 79p.
19. Ndwandwe D., Wiysonge C. S. 2021. COVID-19 Vaccines. *Current opinion in immunology*. 71 : 111-116.
20. Ramadan R.H., Ramadan M.S. 2022. Prediction of highly vulnerable areas to COVID-19 outbreaks using spatial model: Case study of Cairo Governorate, Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*.25 (1):233-247.
21. Saaty T.L. 1984. Décider face à la complexité: une approche analytique multicritère d'aide à la décision. Collection université-entreprise, entreprise moderne d'édition, Paris.367 p.
22. Sanga D et Dosso B.2007.L'utilisation des systèmes d'information géographiques dans les Instituts/Bureaux nationaux de statistique africains.5:161-181.
23. Sansonetti P.2020.COVID-19 ou la chronique d'une émergence annoncée. *Chaire de Microbiologie et maladies infectieuses*.
24. Sarwar, Adnan, Imran, Muhammad.2021. Prioritizing infection prevention and control activities for SARS-CoV-2 (COVID-19): A multi-criteria decision-analysis method. *J. Healthcare Leadership* 13: 77–84.
25. Sobrie O., Pirlot M., Joerin F.2013. Intégration de la méthode d'aide à la décision ELECTRE TRI dans un système d'information géographique open source.
26. Xie, J., Zhu, Y. 2020. Association between ambient temperature and COVID-19 infection in 122 cities from China. *Science of the Total Environment*, 724, 138201.

Les sites Web

1. Carte de localisation (<https://mapcruzin.com/free-algeria-country-city-place-gis-shapefiles.htm>)
2. Température (<http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp>)
3. Urbanisation (<https://www.fao.org/in-action/remote-sensing-for-water-productivity/wapor/en/#/catalog/1/en>)
4. Altitude (<http://www.worldclimate.com>)

Annexe

Questionnaire

Une fiche questionnaire dans le cadre de la préparation d'un mémoire de fin d'étude **Master** en Microbiologie, sous l'intitulé :

Analyse spatiale de la distribution de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra en utilisant l'outil SIG

Préparer par les deux étudiantes :
-Boukcherida Achwak
-Attaf Nadjoua

Sous la direction de :
-Mr. Mihi Ali

Les personnes concernées:

Des experts dans le domaine (Microbiologiste , Médecin, Ecologiste ...).

Objectif :

Afin de quantifier la distribution spatiale de risque de maladie de COVID-19 dans la Wilaya de Biskra, nous avons adopté quatre facteurs contribuent dans la propagation de cette maladie ; moyen annuel de température, nombre de population, distance à l'urbanisme, et l'altitude. On va montrer l'importance de chaque facteur par rapport aux autres facteurs, à partir d'une comparaison par paire entre les facteurs cités auparavant en basant sur les six questions posées au-dessous. D'après votre expérience, veuillez répondre aux questions suivantes **(choisir une seule réponse pour chaque question)**.

Remarque :

*Les informations de ce formulaire sont confidentielles, et ne seront utilisées que dans le cadre de la recherche scientifique, veuillez donc répondre en toute responsabilité, et objectivité.

*Veuillez lire attentivement les questions avant de répondre

A. Est-ce que le moyen annuel de température est :

- 1. Même importance que le nombre de population
- 2. Modérément plus important que le nombre de population

- 3. Fortement plus important que le nombre de population
- 4. Très important que le nombre de population
- 5. Extrêmement plus important que le nombre de population
- 6. Modérément moins important que le nombre de population
- 7. Fortement moins important que le nombre de population
- 8. Très moins important que le nombre de population
- 9. Extrêmement moins important que le nombre de population

B. Est-ce que le moyen annuel de température est :

- 1. Même importance que distance à l'urbanisme
- 2. Modérément plus important que la distance à l'urbanisme
- 3. Fortement plus important que la distance à l'urbanisme
- 4. Très important que la distance à l'urbanisme
- 5. Extrêmement plus important que la distance à l'urbanisme
- 6. Modérément moins important que la distance à l'urbanisme
- 7. Fortement moins important que la distance à l'urbanisme
- 8. Très moins important que la distance à l'urbanisme
- 9. Extrêmement moins important que le nombre de population

C. Est-ce que le moyen annuel de température est :

- 1. Même importance que l'altitude
- 2. Modérément plus important que l'altitude
- 3. Fortement plus important que l'altitude
- 4. Très important que l'altitude
- 5. Extrêmement plus important que l'altitude
- 6. Modérément moins important que l'altitude
- 7. Fortement moins important que l'altitude
- 8. Très moins important que l'altitude
- 9. Extrêmement moins important que l'altitude

D. Est-ce que le nombre de population est :

- 1. Même importance que distance à l'urbanisme
- 2. Modérément plus important que la distance à l'urbanisme
- 3. Fortement plus important que la distance à l'urbanisme

- 4. Très important que la distance à l'urbanisme
- 5. Extrêmement plus important que la distance à l'urbanisme
- 6. Modérément moins important que la distance à l'urbanisme
- 7. Fortement moins important que la distance à l'urbanisme
- 8. Très moins important que la distance à l'urbanisme
- 9. Extrêmement moins important que le nombre de population

E. Est que le nombre de population est :

- 1. Même importance que l'altitude
- 2. Modérément plus important que l'altitude
- 3. Fortement plus important que l'altitude
- 4. Très important que l'altitude
- 5. Extrêmement plus important que l'altitude
- 6. Modérément moins important que l'altitude
- 7. Fortement moins important que l'altitude
- 8. Très moins important que l'altitude
- 9. Extrêmement moins important que l'altitude

F. Est que la distance à l'urbanisme est :

- 1. Même importance que l'altitude
- 2. Modérément plus important que l'altitude
- 3. Fortement plus important que l'altitude
- 4. Très important que l'altitude
- 5. Extrêmement plus important que l'altitude
- 6. Modérément moins important que l'altitude
- 7. Fortement moins important que l'altitude
- 8. Très moins important que l'altitude
- 9. Extrêmement moins important que l'altitude

Résumés

ملخص

كوفيد-19 مرض معد يصيب لعالم كله والجزائر من بين الدول المتضررة من هذا لوباء. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مستويات مخاطر كوفيد-19 في ولاية بسكرة. باستخدام أربعة عوامل؛ متوسط درجة الحرارة السنوية و عدد السكان والمسافة إلى المدينة والارتفاع باستخدام تقنيات التحليل المتعدد المعايير و نظم المعلومات الجغرافية. في المجموع، يصل خطر الإصابة بكوفيد-19 إلى الحد الأقصى لقيمة منطقة الدراسة. و تحتل الفئات القوية جداً و القوية و المتوسطة والضعيفة 35.65 و 19.32 و 21.42 و 23.59٪ على التوالي. عدد السكان و المسافة إلى التخطيط الحضري هما العاملان الأساسيان اللذان يشترطان خطر الإصابة بكوفيد-19. تمثل الخريطة المطورة دعماً خرائطياً إعلامياً للباحثين والمسؤولين المنتخبين للسيطرة على الوباء.

الكلمات المفتاحية: بسكرة، التحليل المتعدد المعايير، نظم المعلومات الجغرافية ، كوفيد-19.

Résumé

Le COVID-19 est une maladie infectieuse qui affecté le monde entier, l'Algérie est parmi les pays qui touché par cette pandémie. L'objectif de cette étude est de quantifier les niveaux de risque de COVID-19 dans la Willaya de Biskra. Quatre facteurs ont été utilisés ; moyen annuel de température, nombre de population, distance à l'urbanisme, et L'altitude à en utilisant les techniques de AMC et SIG. En total, le risque de COVID-19 atteint la valeur maximale de la zone d'étude. Les classes très fortes, fort, moyen, et faible occupent 35,65, 19,32, 21,42, et 23,59 % respectivement. Le nombre de population et la distance à l'urbanisme sont les deux facteurs cruciaux qui conditionnent le risque de COVID-19. La carte élaborée représente un support cartographique informatif pour les chercheurs et les élus pour contrôler la pandémie.

Mots clés : Biskra, SIG, AMC, COVID-19

Abstract

COVID-19 is an infectious disease affecting the whole world, and Algeria is one of the countries affected by this pandemic. The objective of this study is to quantify the risk levels of COVID-19 in the Willaya of Biskra. Four factors were used: mean annual temperature, population size, distance to urban development and altitude, using MCA and GIS techniques. In total, the risk of COVID-19 reached the maximum value for the study area. The classes very high, high, medium and low occupy 35.65, 19.32, 21.42 and 23.59% respectively. Population size and distance from urban development are the two crucial factors conditioning the risk of COVID-19. The map developed represents an informative cartographic support for researchers and elected officials to control the pandemic.

Key words: Biskra, GIS, MCA, COVID-19