



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/17273

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/17273>



RESEARCH ARTICLE

UTILISATION DU SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE (SIG) DANS LA RECHERCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE AU MAROC: APPLICATION À LA COVID-19

Driss Haisoufi^{1,2,3}, Jalal Kasouati¹, Sanae El Kafssaoui¹, El Arbi Bouaiti¹ and Redouane Abouqal¹

1. Laboratoire de Biostatistique, de Recherche Clinique et d'Epidémiologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Université Mohammed V, Maroc.
2. Centre d'Etudes Doctorales Sciences de la Vie et de la Santé, Université Mohammed V, Maroc.
3. Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Dakhla, Maroc.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 20 May 2023

Final Accepted: 24 June 2023

Published: July 2023

Key words:-

Utilisation, SIG, Epidémiologie, COVID-19, Distribution

Abstract

La COVID-19 s'est considérée comme un défi international pour la santé publique. Au Maroc, cette pandémie est devenue un problème de santé majeur. Dans ce cadre, plusieurs actions préventives et curatives ont été mises en place pour éradiquer définitivement cette pandémie. Pour cela, il était nécessaire d'utiliser un Système d'Information Géographique (SIG) adéquat afin d'identifier les zones à risque et leur hiérarchisation en fonction du degré de risque potentiel et d'améliorer le système de la surveillance épidémiologique. Le SIG a permis de donner un regard global sur la situation épidémiologique des différentes régions du Maroc en tant qu'outil rapide et puissant pour visualiser des données et pour prendre des décisions. En effet, cette technologie a efficacement contribué à analyser les facteurs associés à la propagation de cette pandémie et à étudier l'efficacité des actions prises par les autorités concernées.

Copy Right, IJAR, 2023,. All rights reserved.

Introduction:-

En novembre 2019, une maladie infectieuse épidémique a été déclenchée dans la ville de Wuhan en Chine appelée Coronavirus ou COVID-19 et qui est causée par l'agent infectieux SARS-Cov-2. Cette épidémie se propage rapidement à travers le monde. La COVID-19 est transmise par des personnes porteuses du virus. La maladie peut se transmettre d'une personne à l'autre, le plus souvent par le biais de gouttelettes respiratoires expulsées par le nez ou par la bouche lorsqu'une personne tousse ou éternue ou par le biais des mains contaminées. Ces gouttelettes peuvent se retrouver sur des objets ou des surfaces autour de la personne en question. Cette épidémie a été déclarée « urgence de santé publique de portée internationale » et le virus touche de nombreux pays et régions.

Le 11 Mars 2020, cette maladie a été classée comme pandémie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). La pandémie actuelle de COVID-19 continue de se développer. Selon l'OMS, l'Europe est devenue l'épicentre de la pandémie, avec plus de cas et de décès enregistrés que le reste du monde combiné, à l'exception de la Chine. L'OMS a publié le 13 Mars 2020 des orientations sur la « Gestion clinique de l'infection respiratoire aiguë sévère (SARI) en cas de suspicion de maladie COVID-19 pour une meilleure prise en charge des patients ayant la COVID-19 suspectée et confirmée. Plusieurs interventions préventives ont été mises en place par plusieurs pays en vue de limiter la propagation de cette pandémie. Au Maroc, le premier cas de coronavirus a été signalé le 2 Mars 2020. Durant la semaine du 9 au 15 Mars 2020, le Maroc a mis en place des mesures pour contenir la propagation de

Corresponding Author:- Driss Haisoufi

Address:- Laboratoire de Biostatistique, de Recherche Clinique et d'Epidémiologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Université Mohammed V, Maroc.

l'épidémie. Cet article démontre l'utilisation du Système d'Information Géographique (SIG) dans la recherche épidémiologique au Maroc et notamment dans la gestion de la propagation de la COVID-19.

Méthodes et Matériel:-

Pour réaliser cette étude, nous nous sommes basés sur l'exploitation et l'analyse des données déclarées par le Ministère de la santé Marocain et sur la carte géographique et administrative du Royaume du Maroc. Une analyse spatiale de la COVID-19 a été réalisée à travers ArcGIS 10.8 et QGIS qui sont des logiciels de traitement de l'information géographique. Les données sanitaires concernant les 12 régions du territoire marocain se présentaient dans le nombre des cas de la COVID-19 comme une variable quantitative discrète et dans le temps comme une variable temporelle continue.

Résultats:-

A l'aide du SIG et plus particulièrement le logiciel Arcgis 10.6, on a obtenu les résultats suivants:

D'après la figure 1, on a constaté que le mois de Mars 2020 a été caractérisé par un début léger des cas de COVID-19 en enregistrant une augmentation remarquable dans la quatrième semaine. Le 31 Mars, le nombre de cas cumulés a atteint 617. Les principales villes atteintes étaient Casablanca, Marrakech, Rabat, Meknès et Fès.

Selon la figure 2, la fréquence de la propagation de la Covid 19 augmente progressivement. La dernière semaine a connu une élévation des nouveaux cas d'infection au coronavirus, on a enregistré un effectif cumulé de 4423 des cas de contamination répartis géographiquement comme suit : Casablanca-Settat, Marrakech-Safi, Tanger-Tétouan-Al Hoceima, Fès-Meknès, Daraâ-Tafilalet, Rabat-Salé-Kénitra, l'Oriental, Béni Mellal-Khénifra, Souss-Massa, Guelmim-Oued Noun , Laâyoune-Sakia El Hamra et Dakhla-Oued Eddahab.

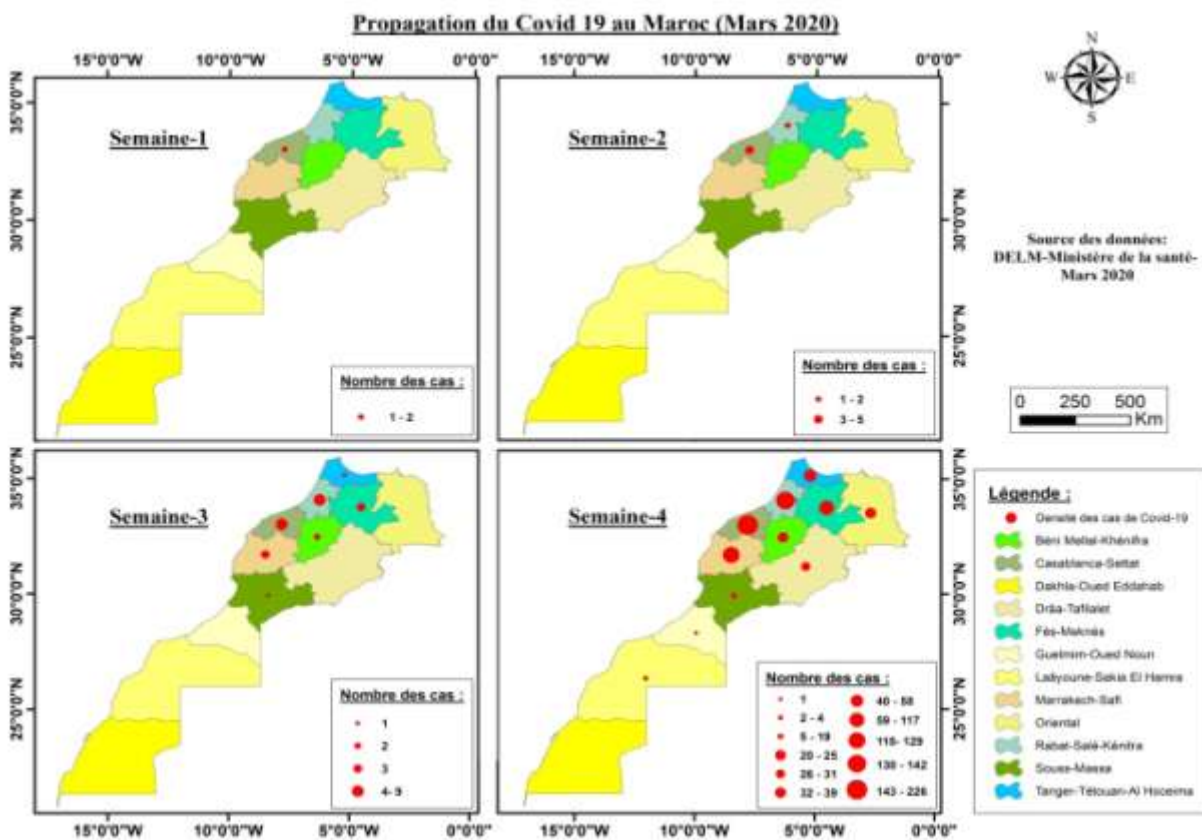


Fig. 1:- Distribution hebdomadaire des cas de la COVID-19 pendant Mars 2020 au Maroc.

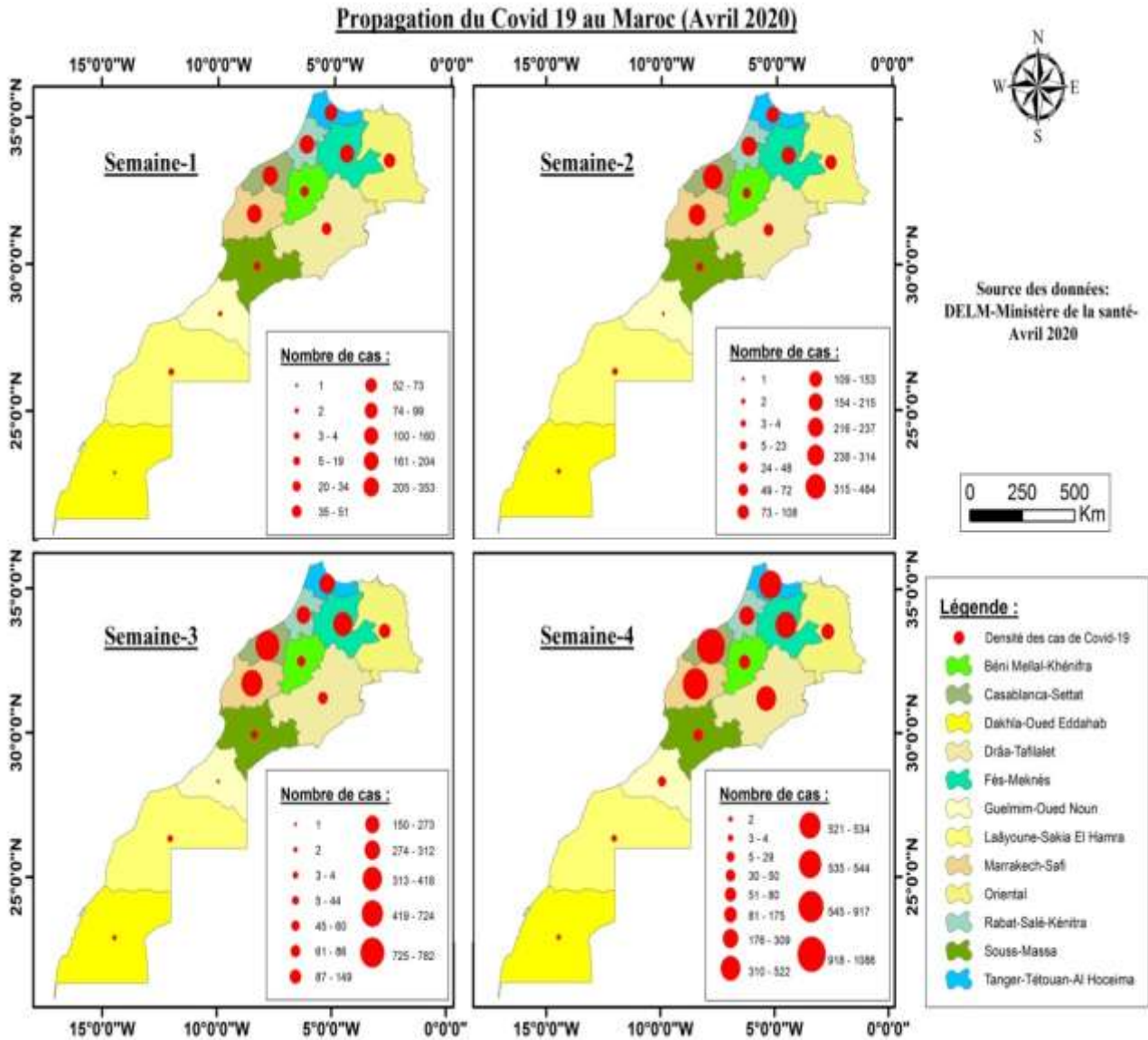


Fig. 2:- Distribution hebdomadaire des cas de la COVID-19 pendant Avril 2020 au Maroc.

A l'aide du SIG et plus particulièrement le logiciel QGIS, on a obtenu les résultats suivants:

D'après la figure 3, durant le mois de Mai 2020 il s'est avéré que le nombre de cas de la COVID-19 continue à augmenter d'une façon exponentielle, le nombre de malades s'est élevé à 7 807. Les zones les plus exposées au virus étaient réparties comme suit: Casa-Settat, Marrakech-Safi, Tanger-Tétouan-Al Hoceima et Fès-Meknès.

D'après la figure 4, la situation épidémiologique au Maroc a connu une augmentation rapide en atteignant un total de 12.533 cas. La répartition géographique des cas a été hiérarchisée d'une manière croissante comme suit : Casablanca-Settat, Tanger-Tétouan-Al Hoceima, Rabat-Salé-Kénitra, Marrakech-Safi, Fès-Meknès, Daraâ-Tafilalet, Laâyoune-Sakia El Hamra, l'Oriental, Béni Mellal-Khénifra, Souss-Massa, Guelmim-Oued Noun et Dakhla-Oued Eddahab.

Selon la figure 5, il semble que le Maroc a battu un record de contaminations en enregistrant 24.322 cas confirmés cumulés qui étaient essentiellement répartis dans 4 grandes villes: Tanger, Casablanca, Fès et Marrakech.

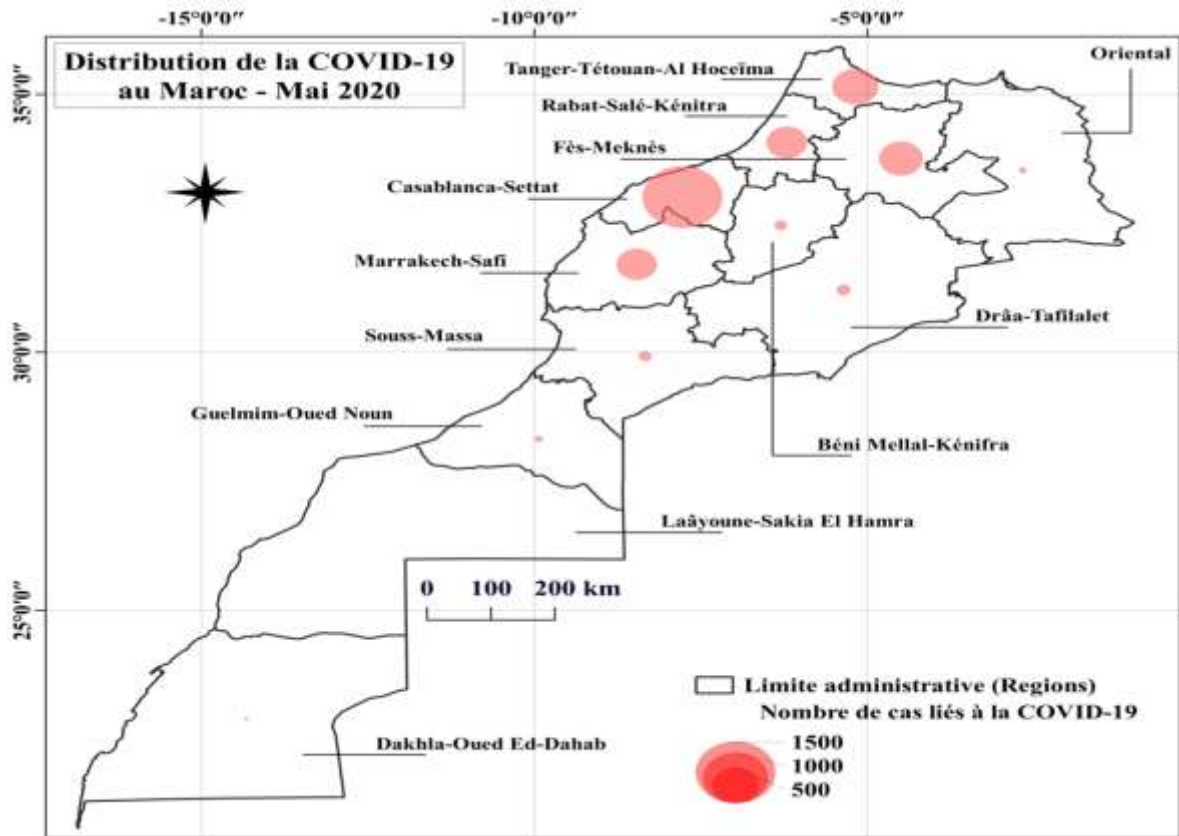


Fig. 3:- Distribution des cas de la COVID-19 pendant Mai 2020 au Maroc.

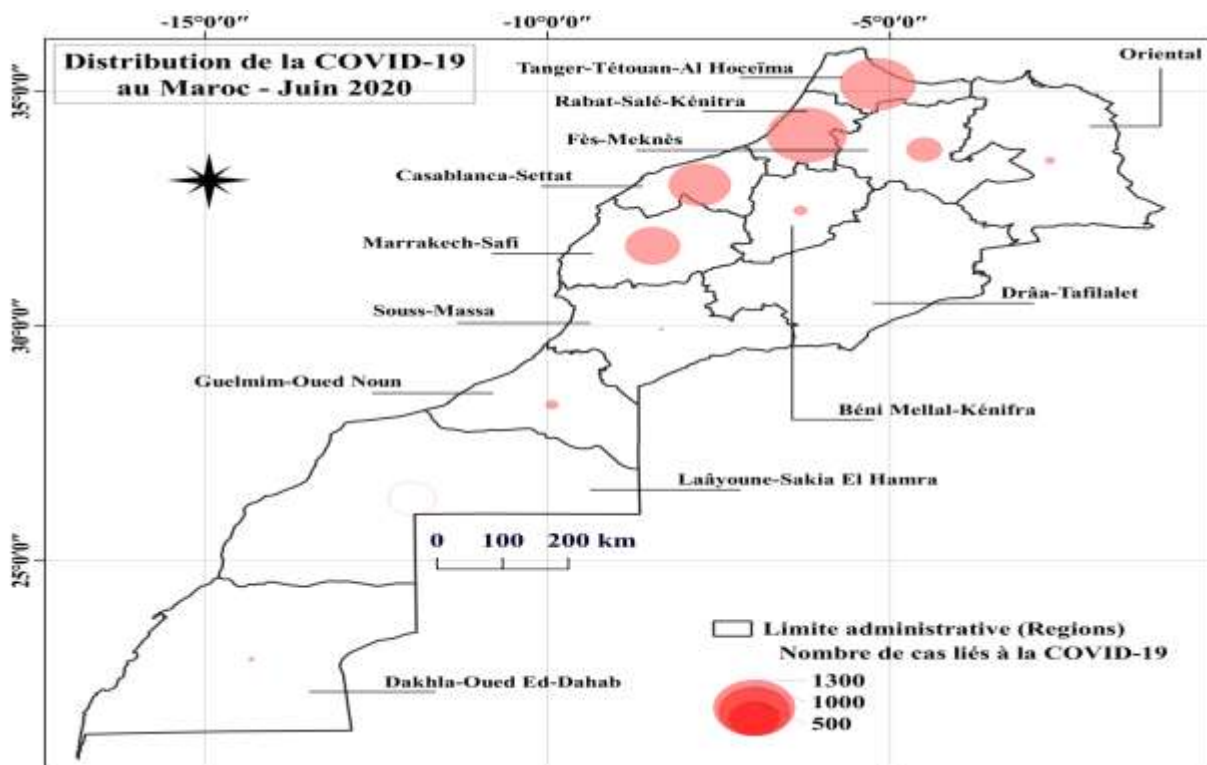


Fig. 4:- Distribution des cas de la COVID-19 pendant Juin 2020 au Maroc.

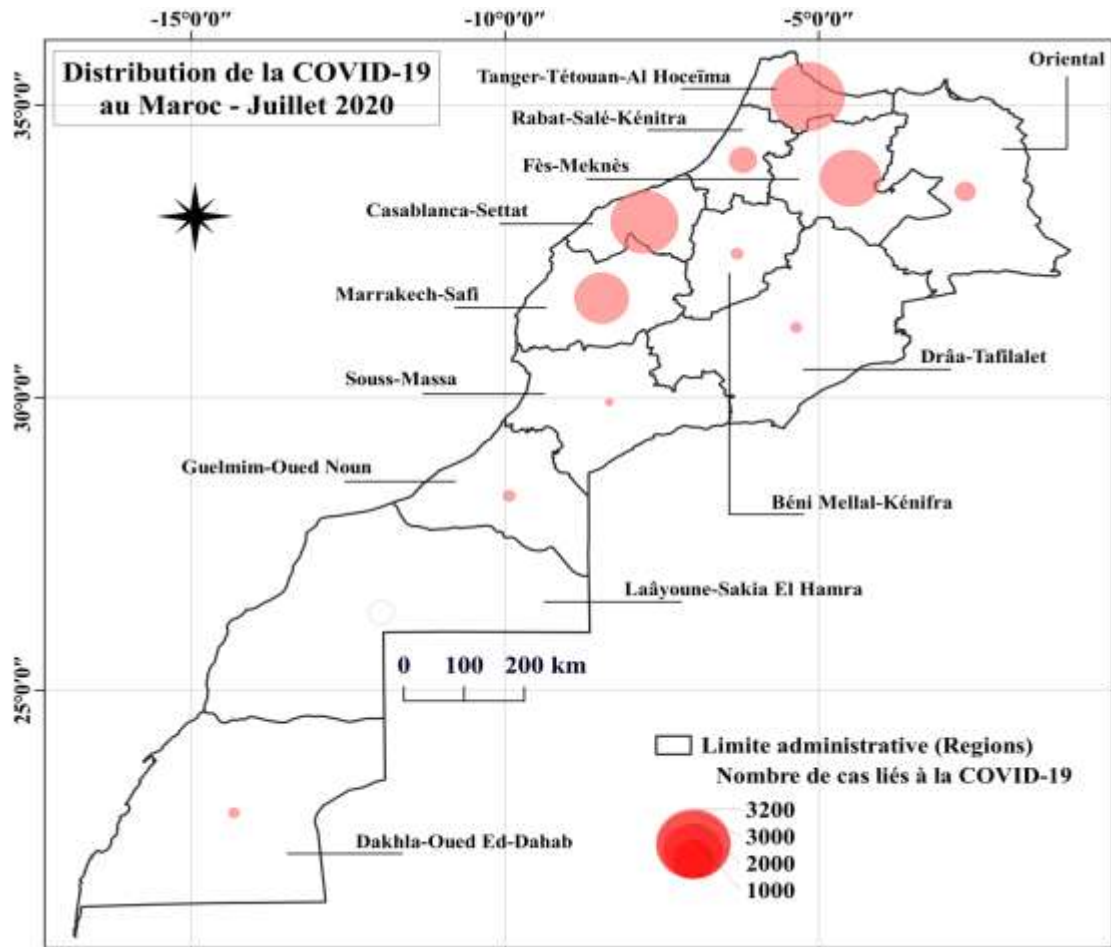


Fig. 5:- Distribution des cas de la COVID-19 pendant Juillet 2020 au Maroc.

Discussion:-

La géographie de la santé détermine les facteurs de risque liés à la répartition spatiale des problèmes de santé (à l'aide de la cartographie et des analyses spatiales). Les méthodes d'analyse spatiale visent à déterminer les caractéristiques de la distribution spatiale des individus géographiques [1]. Lors de l'analyse des données concernant la répartition du nombre des cas (individus géographiques) de la COVID-19 selon les régions, un SIG a été mis en place et qui a permis de délimiter et d'établir des cartes illustrant l'intensité du risque relatif à la propagation de la COVID-19.

Le Maroc a été frappé par de nombreuses épidémies qui ont engendré une grande létalité des personnes. Le Maroc a connu certaines catastrophes naturelles et épidémies (la peste, le choléra, la famine...) qui ont eu des conséquences extrêmement sévères.

Selon l'Université Johns Hopkins et plus précisément le Center for systems science and engineering (CSSE) (25/03/2020) des statistiques alarmantes quant à la COVID-19 montrent qu'au niveau mondial le nombre total d'infections est de 466 882, le nombre de guérisons est de 113 183, le nombre de décès est de 21 171, le taux de mortalité est de 4,53%, le taux de guérison est de 24,24% et le taux de personnes encore infecté est de 71,22%.

Vu la propagation rapide de la COVID-19 dans le monde, le 2 Mars 2020 les autorités sanitaires du Maroc ont enregistré le premier cas de contamination par le nouveau coronavirus d'un ressortissant marocain résidant en Italie. L'incidence de cette pandémie commence à connaître une hausse remarquable. Dans ce sens, le Maroc n'a pas attendu le pire avant de prendre des mesures radicales contre le virus. Il a pris des mesures préventives rigoureuses afin de circonscrire ce virus. Ces mesures consistent à un confinement forcé, une interdiction des déplacements non

essentiels. Ce qui nécessite la mobilisation et la participation de nombreux secteurs socioéconomiques autres que celui de la santé.

L'utilisation du SIG comme outil de recherche épidémiologique dans le champ de la santé environnementale est très peu connue au Maroc. Pour une analyse spatiale de cette pandémie et vu l'importance de l'information épidémiologique dans la lutte contre la pandémie, le SIG se considère comme outil puissant d'aide à la décision. Le SIG est un modèle statique de la réalité. Néanmoins, la disponibilité des données du phénomène observé réparties dans le temps rend possible d'une part, de décrire son évolution temporelle et, d'autre part, de prévoir avec une incertitude contrôlée, son évolution future [2].

Le SIG devient une partie intégrante de la recherche en santé publique [3]. Les études utilisant du SIG lié au domaine clinique sont nécessaires pour obtenir des données épidémiologiques précises et pertinentes pour promouvoir la santé de la population [4]. L'utilisation des technologies géospatiales et des outils épidémiologiques spatio-temporels vise à comprendre la dynamique de la transmission des maladies infectieuses et de la distribution des maladies non transmissibles [5].

Par ailleurs, les techniques de statistique spatiale associées au SIG sont de plus en plus utilisées pour étudier la distribution spatiotemporelle des maladies en tenant compte des facteurs susceptibles de l'influencer. En effet, l'application de ces outils d'analyse spatiale en épidémiologie présente plusieurs avantages à savoir une meilleure compréhension des processus de maladies ; l'analyse des relations entre l'environnement et la présence de la maladie ; la détection des agrégats de cas ; la prédiction de la propagation de la maladie et l'évaluation des actions de contrôle et de prévention [6].

Il est important d'exploiter la géographie dans la planification, dans le suivi et dans l'évaluation des programmes du secteur de la santé. Le SIG va permettre d'obtenir a) une localisation des cas confirmés b) une localisation des cas potentiels c) une localisation des zones à risques d) une création des zones tampons e) une prise des décisions ciblées et efficaces. Il s'avère nécessaire d'étudier l'apport de ce nouvel outil et sa contribution à répondre à des questions fondamentales concernant la répartition de la COVID-19 tout en tenant compte du contexte et des moyens des structures locales [6].

La cartographie des maladies peut constituer un outil rapide et puissant pour visualiser des données et prendre des bonnes décisions. La cartographie fait intervenir la communauté pour identifier des lieux ou des populations susceptibles de jouer un rôle dans la transmission de la maladie [7]. D'après les cartes réalisées à l'aide du SIG, la concentration des cas de COVID-19 dans les régions du Maroc, dans l'ordre décroissant, est présentée comme suit : Casablanca-Settat > Rabat-Salé-Kénitra > Marrakech-Safi > Fès-Meknès > Tanger-Tétouan-Alhouceima > Oriental > Souss-Massa > Béni Mellal-Khénifra > Drâa-Tafilalet > Guelmim- Oued Noun > Laâyoune-Sakia Elhamra > Dakhla-Oued Eddahab. Il s'avère que la région de Casablanca-Settat est la plus élevée. L'augmentation des cas, aux grandes villes, peut être due aux plusieurs facteurs notamment les facteurs démographiques. Ce qui montre qu'il est nécessaire de tenir en compte de la démographie dans le champ de la santé environnementale. Ces facteurs permettent de comprendre la santé environnementale à partir des données empiriques. L'intégration du contexte géographique de la propagation de la COVID-19 aide les décideurs à comprendre l'influence du lieu sur la stratégie de la lutte contre cette pandémie [8]. L'adoption de cette dimension peut améliorer les décisions et les responsabilités en matière de santé.

Le coronavirus est devenu un problème majeur et prioritaire de la santé publique marocaine. Les autorités marocaines ont mis en place tous les moyens et toutes les ressources pour faire face à ce phénomène. La lutte contre les maladies infectieuses est facilitée par de nouveaux outils de traitement de données à savoir la télédétection par satellite, le positionnement par satellite (GPS), du matériel informatique et des logiciels de traitement d'images et de gestion de base de données de plus en plus performants et accessibles.

La réalisation des actions préventives nécessite l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) adéquat pour un meilleur suivi de l'évolution de cette pandémie. Celle-ci est actuellement en pleine expansion et favorisée par les mouvements de population.

Un SIG n'est pas seulement une représentation de résultats. Il constitue un instrument de recherche appliqué à la santé publique. C'est une méthode qui contribue à remédier à des problèmes épidémiologiques en établissant des

documents synthétiques et corrélatifs. Le SIG et la télédétection sont des outils qui ne sont pas encore développés dans le domaine de la santé [9].

Plusieurs perspectives ont été suggérées en vue de prévenir la propagation de la COVID-19 et d'éviter ses complications à savoir : a) Expliquer l'importance du respect des mesures de prévention sanitaire b) Organiser des formations continues au profit du personnel en termes des besoins cognitifs concernant les nouveautés du plan national de la lutte contre la COVID-19 c) Accélérer l'opération nationale de la vaccination anti COVID-19 d) Encourager la recherche épidémiologique et biotechnologique en vue de développer et de fabriquer les vaccins au niveau local et e) Instaurer des applications géospatiales dans l'étude de la distribution de la COVID-19 au Maroc.

Conclusion:-

L'évolution de la COVID-19 au Maroc reste stable et contrôlée grâce aux efforts déployés par le Ministère de la Santé et de la Protection Sociale et par les autorités concernées. Cette évolution dépend de plusieurs facteurs tels que le comportement de l'individu, la conscience collective et l'environnement.

L'utilisation du SIG en épidémiologie et plus particulièrement dans l'analyse spatiale de la COVID-19 a permis de bien visualiser la géographie de cette pandémie ce qui va contribuer à mieux gérer la situation épidémiologique au Maroc. Cette étude a identifié les zones avec des clusters et des points chauds de la COVID-19 élevée et faible. Les cartes réalisées peuvent être utilisées comme outils de la bonne gestion afin de contrôler, d'éliminer efficacement la pandémie COVID-19 et de contribuer à un investissement dans les programmes de surveillance épidémiologique.

Références:-

1. F. Girond. Mise en place d'un système d'information géographique pour la detection précoce et la prédiction des épidémies de paludisme à Madagascar. Université de la Réunion. (2017).
2. R. Caloz, C. Collet. Analyse spatiale de l'information géographique. Presses polytechniques et universitaires Romandes. 1ère édition (2011).
3. M. Thißen, H. Niemann, G. Varnaccia, A. Rommel, A. Teti, H. Butschalowsky, et al. Welches Potenzial haben Geoinformationssysteme für das bevölkerungsweite Gesundheitsmonitoring in Deutschland?: Perspektiven und Herausforderungen für das Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsbl. 60(12):1440–1452.(2017).
4. J. Peterson. The Role of Health Information Management Professionals in the Use of Geographic Information Systems. *phim*. 14:1b.
5. M. Ruiz, A. Sharma. Application of GIS in public health in India: A literature-based review, analysis, and recommendations. *ijph*. 60(1) :51. (2016).
6. S. Gorla, M. Stempfelet, P. de Crouy-Chanel. Introduction aux méthodes statistiques et aux systèmes d'information géographique en santé environnement – Application aux études écologiques – Résultats 2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire. (2011).
7. Mouhaddach O. Analyse spatio-temporelle de la fièvre typhoïde au niveau de la ville de Meknes (Maroc). *rfst*. (2015).
8. S. Sarwar, R. Waheed, S. Sarwar, A. Khan. COVID-19 challenges to Pakistan: Is GIS analysis useful to draw solutions? *ste*. 730:139089.(2020).
9. E. Fradelos, I. Papathanasiou, D. Mitsi, K. Tsaras, C. Kleisaris, L. Kourkouta. Health Based Geographic Information Systems (GIS) and their Applications. *aim*. 22(6):402.(2014).