

NOWCASTING DU PIB PAR L'ANALYSE DES IMAGES SATELLITES DES LUMIÈRES NOCTURNES

EL OMARI Adnane¹; YUBI IDRISSE Abdallah²; Encadré par : BOUMAHDI Ilyes³

¹INSEA, Rabat

²INSEA, Rabat

³DEPF, Rabat

RÉSUMÉ: Depuis près d'une vingtaine d'années, les scientifiques utilisent les images satellites nocturnes de la Terre souvent appelées « lumières nocturnes » pour étudier l'activité humaine. Les économistes ont fait de même : ils se sont rendu compte que ces images pouvaient les aider à mesurer la croissance économique, cartographier la pauvreté, analyser les inégalités et étudier de nombreuses questions auxquelles il serait autrement impossible de répondre, surtout quand les données manquent. Les lumières nocturnes sont utilisées en économie de la manière suivante. D'abord, il faut revenir aux images satellites et acquérir quelques connaissances de base sur leur composition. Chaque pixel d'une image satellite représente une superficie de moins d'un kilomètre carré sur Terre. Il est associé à un point numérique qui mesure la luminosité pendant la nuit. Plus le point est lumineux, plus la valeur numérique du pixel est élevée. En regroupant ces chiffres pour l'ensemble des pixels d'un pays, nous obtenons un indice de mesure des activités de ce pays pendant la nuit. Comparé d'un lieu à l'autre et au fil du temps, cet indice devient un baromètre du développement et des fluctuations économiques. Nous examinons dans ce travail le potentiel des données des lumières nocturnes à fournir un suivi «quasi en temps réel» ou «Nowcasting» de l'activité économique. D'abord, à travers une analyse de la corrélation entre les variations de l'intensité lumineuse des images satellites des lumières nocturnes et le PIB réel. Puis, un suivi à haute-fréquence des impacts économiques de la crise du COVID-19 et des inégalités régionales au Maroc.

Mots clés: Nowcasting, PIB, Lumières nocturnes, COVID-19, Inégalité économique.

ABSTRACT: For almost twenty years, scientists have used nocturnal satellite images of the Earth - often referred to as "nighttime lights" to study human activity. The economists did the same: they realized that these images could help them measure economic growth, map poverty, analyze inequalities and study many questions that would otherwise be impossible to answer, especially when data is lacking.

Night lights are used in economy as follows. First, we have to go back to satellite images and acquire some basic knowledge of their composition. Each pixel a satellite image represents an area of less than one square kilometer on Earth. It is associated with a digital point which measures the brightness during the night. The brighter the dot, the higher the numerical value of the pixel. By grouping these figures for all the pixels of a country, we get an index to measure the activities of that country during the night. Compared from place to place and over time, this index becomes a barometer of development and economic fluctuations. We examine in this work the potential of high-frequency nighttime light data to provide "near real-time" or "Nowcasting" monitoring of economic activity. First, through an analysis of the correlation between variations in the light intensity of satellite images of nightlights and real GDP. Then, high-frequency monitoring of the economic impacts of the COVID-19 crisis and regional inequalities for the case of Morocco.

Key Words : Nowcasting, GDP, Nighttime lights, COVID-19, Economic inequality.

1. CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE :

Suite à la propagation du COVID-19 dans le monde entier, le système économique mondial subit un choc inédit. Contrairement aux récessions précédentes, la contraction économique attendue dans de nombreux pays a été, dans une large mesure, imposée de manière délibérée afin de sauver des vies et d'éviter la surcharge des systèmes de santé consécutive à la propagation du Covid-19. Ces mesures nécessaires ont des conséquences évidentes, non seulement sur l'économie, mais aussi sur la disponibilité et l'utilité des données économiques sur lesquelles les économistes s'appuient généralement. À court terme, ces ensembles de données standards semblent moins informatifs qu'en temps normal. Les données économiques standards ne peuvent pas nous éclairer sur la durée des mesures de confinement, mais elles peuvent nous aider à déterminer si une économie est bien positionnée pour se relever solidement, une fois le choc passé. Pour comprendre l'état de l'économie et son évolution potentielle, dans des circonstances normales, les économistes, les analystes et surtout les décideurs politiques se fondent sur des données. Or, les circonstances actuelles sont tout sauf normales. En général, on espère que les données économiques permettront de déterminer le moment où un cycle économique atteindra son sommet ou son creux ainsi que l'ampleur des phases haussières et baissières intermédiaires. Certaines séries de données peuvent également mettre en évidence les risques qui pourraient faire échouer une reprise ou prolonger une récession. Les banques centrales ont besoin des données pour vérifier la réussite de la transmission de la politique monétaire à l'économie réelle ou la nécessité d'adopter des approches différentes.

Le produit intérieur brut (PIB) donne la vision la plus complète et la plus concise de la situation économique d'un pays, mais il n'est disponible que sur une base trimestrielle et avec un décalage considérable. Les données relatives au marché du travail, telles que le chômage et les salaires, sont également importantes et sont généralement disponibles sur une base trimestrielle, mais elles ne sont pas non plus immédiates. Le ralentissement mondial de 2020 est probablement le plus quantifié jamais enregistré. Les économistes, les entreprises et les statisticiens cherchant à mesurer l'ampleur de l'effondrement de l'activité économique et le rythme de la reprise se sont emparés d'un nouveau tableau de bord d'indicateurs auparavant obscurs. Les investisseurs attendent avec impatience la publication des statistiques de mobilité des entreprises technologiques telles qu'Apple ou Google, d'une manière autrefois réservée aux estimations officielles de l'inflation et du chômage. Il existe un autre moyen de mesurer l'activité et la croissance économique d'un pays : son degré d'éclairage la nuit et en soirée. Nous explorons dans ce travail la pertinence d'un type particulier de données : Les images satellite des lumières nocturnes.

2. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

Nous commençons d'abord par aborder les techniques utilisées pour extraire et traiter les données des lumières nocturnes. Dans un premier temps, nous utilisons les techniques d'apprentissage statistique pour créer des masques permettant la correction de celles-ci.

Nous effectuons après une analyse de la corrélation entre les variations de l'intensité lumineuse nocturne et le PIB réel au niveau national à l'aide de données trimestrielles, qui servent de

test pour déterminer si ce genre de données fournit une approximation fiable pour suivre les changements de l'activité économique, en l'absence de données sur le PIB.

Nous exploitons ensuite les données des lumières nocturnes pour faire un suivi des impacts économiques de la crise du COVID-19 à des fréquences temporelles plus élevées et au niveau régional, pour lequel les données sur le PIB ne sont pas disponibles.

Finalement, nous nous basons sur les données des lumières nocturnes pour étudier les inégalités régionales en incorporant la méthode de décomposition de Theil imbriquée en deux étapes.

3. RÉSULTATS

Après correction, les données des lumières nocturnes montrent une corrélation statistiquement significative avec le PIB, ce qui prouve que les méthodes de correction sont scientifiquement efficaces.

Ces découvertes affirment que les lumières nocturnes pourraient être un bon indicateur du PIB lorsque les données officielles ne sont pas disponibles ou sont rares, en particulier dans les pays en développement car ils souffrent souvent de données de PIB insuffisantes ou absentes. Ces estimations du PIB pourraient être la référence ou "benchmark" de l'ensemble de données officielles lorsqu'elles sont disponibles. En outre, si les données officielles ne sont pas disponibles, les lumières nocturnes peuvent prédire rétroactivement les valeurs historiques du PIB et prévoir ses valeurs futures pour obtenir une estimation du PIB fréquente et cohérente en temps opportun.

L'utilisation des données des lumières nocturnes pour évaluer l'impact du COVID-19 permet d'arriver à plusieurs conclusions. Trois résultats clés méritent d'être soulignés. Le premier est que, suite à la détection du premier cas de COVID-19 et à l'imposition d'interventions non pharmaceutiques strictes (INP) pour contrôler la propagation de la maladie, le Maroc a connu une forte baisse de l'intensité de ses lumières nocturnes. Le deuxième résultat à souligner est que si toutes les régions ont partagé le déclin national des lumières nocturnes de mars 2020, certaines ont souffert plus que d'autres. Le dernier est une classification permettant de distinguer quatre groupes de régions du Maroc :

- Le groupe le plus touché : Par rapport à leurs tendances d'avant la crise, ces zones ont connu la plus forte baisse d'un mois à l'autre de leurs lumières nocturnes désaisonnalisées.
- Le groupe touché (Cluster 2) : Ce groupe a subi des baisses de lumières nocturnes désaisonnalisées entre février et décembre 2020 de l'ordre de 5,0 % à 12,0 %.
- Le groupe récupéré : Des niveaux de lumières nocturnes désaisonnalisées de septembre 2020 qui sont respectivement entre 1,2 % et 5,7 % au-dessus de leurs niveaux de février 2020, par rapport à l'avant-crise. La seule région à avoir échappé à une forte baisse de l'intensité de ses lumières en mars a été la région de Souss-Massa (- 0,5 %).
- Le groupe des régions de sud : sont relativement peu peuplées et ont une faible densité globale d'activité économique.

L'indice de Theil dans chaque région a été calculé à l'aide des données des lumières nocturnes. À partir de cet indice, dans chaque région au cours de la période 2014-2020, nous constatons que l'emplacement joue un rôle important dans le façonnement du paysage économique

inégal au Maroc. Les inégalités économiques dans les régions du Sud sont plus faibles que celles des régions du Nord. Ce modèle de distribution spatiale peut être expliqué par les raisons suivantes : Premièrement, l'intervention de l'Etat par des politiques sociales plus accommodantes dans les provinces des régions du Sud. Deuxièmement, la politique de priorisation des villes centrales dans les régions du Nord a exacerbé les inégalités économiques. Par exemple, les infrastructures de transport dans les villes centrales sont développées, ce qui a favorisé le développement relativement équilibré de ces régions. Troisièmement, la capacité d'attirer les investissements étrangers dans les régions de l'Atlas est insuffisante, ce qui entraîne un grave manque de fonds de développement.

4. CONCLUSION

A l'issue de notre travail, nous avons mis en exergue l'opportunité de l'utilisation des données de lumières nocturnes pour le nowcasting de l'activité économique régionale compte tenu du retard de publication des données conventionnelles. Ainsi, il s'avère que les démarches de correction et de nettoyage des images satellites sont incontournables avant toute extraction des statistiques. Nous avons, également utiliser ces données pour relever les effets du Covid-19 sur les régions et les éventuelles inégalités intra et interrégionales y afférents.

Malgré les opportunités offertes par les données des lumières nocturnes, elles présentent certaines limites. Il s'agit, notamment, que l'utilisation des lumières nocturnes seule est insuffisante pour mesurer avec précision le PIB. Limiter les prédicteurs aux lumières nocturnes présente une lacune car ils ne peuvent pas tenir compte des zones non observables. En d'autres termes, on ne peut pas supposer que tous les types d'activités économiques émettent plus de lumières nocturnes à mesure qu'ils se développent, comme l'agriculture et la sylviculture. Il y a de bonnes raisons de penser aussi que les lumières nocturnes ne captent pas les fluctuations de l'économie informelle.

Les pays à un stade de développement, comme le Maroc, concentrent principalement leurs efforts sur la construction d'infrastructures (routes et ponts, gares ferroviaires et aéroports, réseaux électriques et télécommunications), qui émettent toutes de la lumière pendant la nuit. En conséquence, le ciel nocturne devient de plus en plus lumineux sur les images satellites à mesure que l'économie se développe. Les pays développés, par contre, développent leur économie par l'innovation scientifique et technologique ; la croissance de la productivité qui en résulte a souvent moins à voir avec l'illumination nocturne que l'infrastructure qui sous-tend cette innovation. En fait, dans les pays avancés, les lumières nocturnes augmentent à peine deux fois moins vite que le PIB.

Au-delà de ces limites, l'utilisation des données de lumières nocturnes présentent des perspectives intéressantes, notamment, pour les organismes qui peuvent s'offrir un abonnement payant, et donc bénéficier d'un grand flux de données.

Les Big Data nous apportent de nouvelles technologies servant à extraire l'information ainsi que de nouvelles connaissances du monde. Nous espérons alors, que ce travail modeste soit un pas de plus dans l'amélioration de l'adaptation des big data pour alimenter et éclairer la prise de décision, et afin de répondre aux besoins de recherche les plus urgents.