



CRISES ET CONSÉQUENCES DE L'EXTENSION DE LA TÂCHE URBAINE DE BEYROUTH SUR LES ESPACES VERTS (LIBAN) 1985-2016

Christy CHAOU, Nada BADARO SALIBA, Rita ZAAROUR,
Jocelyne ADJIZIAN GERARD

CREEMO, Département de Géographie, FLSH (Université Saint-Joseph de Beyrouth)

Résumé

L'extension urbaine est l'un des principaux problèmes environnementaux affectant le Liban. En 2017, les citoyens constituaient 73,5 % de la population libanaise. Le front urbain continue, jusqu'à présent, de s'étendre le long du littoral et vers les zones montagneuses. Le bâti se développe même sur les fortes pentes. Bien que la migration interne vers et de la capitale ait démarré avant 1975, c'est depuis la guerre civile que la population beyrouthine, fuyant les combats, a migré vers des espaces considérés comme plus sûrs : la moyenne montagne, les zones littorales éloignées des conflits. Ainsi, cette migration liée à une crise sécuritaire a généré une dynamique d'urbanisation qui perdure 30 ans après la fin du conflit. Le problème auquel on doit faire face est l'émiettement des espaces verts situés entre 5 et 15 km autour de la ville de Beyrouth. Ces espaces qui constituent les poumons verts de la capitale sont de plus en plus menacés.

Mot-clés

Migration interne – Urbanisation – Espaces verts – Région métropolitaine de Beyrouth

Abstract

Urban sprawl is one of Lebanon's major environmental problems. Urban residents formed 73.5 % of the Lebanese population in 2017. Nowadays, the urban front continues to extend along the Lebanese coastline, mountains, and even on the steep slopes. Although the migration to the capital started before 1975, the inhabitants of Beirut migrated during the civil war (1975-1990) towards the nearest safe areas. This situation generated an urban dynamic that lasts 30 years after the end of the war. Thus, urban sprawl is a crucial problem threatening green spaces covering a radius between 5 km to 15 km around the city of Beirut.

Keywords

Internal migration – Urbanization – Green spaces – Beirut Metropolitan Area.

Introduction

Mondialement, l'urbanisation est une tendance démographique dominante qui s'avère une composante importante des processus de transformation des sols à travers le monde (Tabutin, 2000). Mais cette dynamique urbaine englobe aussi une variété d'autres facteurs jouant un rôle dans le processus d'évolution d'une ville. Preuve en est, l'augmentation spectaculaire des agglomérations urbaines au siècle dernier (Beaujeu-Garnier, 1980). Beyrouth, à l'instar des autres villes, continue de s'étendre au point d'empiéter sur les espaces verts¹ (forêts, zones agricoles...) de sa périphérie.

Le Liban a connu une forte augmentation de sa population citadine. Elle a atteint en 2017 4 437 679 habitants, soit 73,5 % de la population libanaise (Worldometers, 2017). Cette croissance résulte principalement de l'accroissement de la migration vers la capitale déclenchée massivement durant les années 1950 en raison de la crise de l'agriculture traditionnelle, du contexte social et géopolitique du Liban et de l'accroissement naturel de la population. La ville de Beyrouth, possédant un pouvoir d'attraction sur les autres régions libanaises, s'est imposée comme centre de gravité pour la population, surtout rurale. Celle-ci s'est concentrée à l'intérieur de la capitale, mais a débordé graduellement pour développer ce qui allait devenir l'agglomération beyrouthine. Cette pression humaine est un facteur important de l'extension spatiale urbaine qui dépasse les banlieues et intègre les couronnes périurbaines recouvertes d'espaces forestiers et agricoles qui se sont vue reclassées (Damon, 2012).

Durant la guerre de 1975, les populations fuyant les bombardements de Beyrouth s'installent dans les espaces périphériques le long du littoral et en moyenne montagne (Davie et Drouot, 2000 ; Faour *et al.*, 2005). Cette migration est d'un type spécial. Les Beyrouthins sont des « repoussés en dehors » plutôt que des « attirés ailleurs » (Kunz, 1973). Ces événements sont considérés comme un facteur essentiel du changement du paysage périphérique à Beyrouth (Arnaud, 1997).

Entre 1975 et 1990, date à laquelle s'achève la guerre civile du Liban, la ville de Beyrouth enregistre un très faible taux d'accroissement de nouvelles constructions. Par contre, sa banlieue connaît une densification du tissu bâti spécialement dans les cazas du Metn et du Kesrouan (Verdeil *et al.*, 2018). Les « banlieues temporaires d'été » de ces deux circonscriptions administratives qui, jusqu'à la veille de 1975, font partie intégrante de « l'agglomération accordéon » de Beyrouth, et dont parle A. Bourgey dans ses articles (Bourgey, 1970 ; 1980 ; 1985), se transforment en banlieues permanentes où se multiplient les « opérations immobilières qui ont transformé [...] ces centres d'estivage d'allure

encore en partie rurale [...] en grande banlieue hérissée d'immeubles » (Bourgey, 1985 p. 28). En 1983, face à l'extension rapide de la tache urbaine, des experts, lors de l'élaboration d'un schéma directeur par la Mission franco-libanaise d'urbanisme, définissent une entité administrative qui dépasse largement le périmètre de la municipalité : c'est la délimitation de la Région Métropolitaine de Beyrouth, la RMB (Arnaud, 1997). Elle occupe 2,2 % de la superficie du Liban et constitue le lieu de résidence d'une grande partie de la population libanaise.

Les zones peuplées se sont étendues, grignotant les espaces verts situés entre 5 et 15 km autour de la ville de Beyrouth (Davie et Drouot, 2000 ; Arnaud, 1997 ; Bou Kheir, 2001) et développant des zones périurbaines caractérisées par une situation d'entre-deux entre l'espace rural et la « banlieue » (Fleury et Berroir, 2014).

Cet étalement urbain influence négativement les espaces verts périphériques de la capitale. On assiste donc au Liban à une avancée de la ville. Ce front urbain qui progresse, crée une limite, une interface entre les aménagements et les espaces verts et un mitage des forêts (photo 1).



Photo 1 : Un exemple de l'extension urbaine sur un espace forestier.

Or, le Liban, grâce à sa situation géographique, est considéré comme un « Hot Spot » de la biodiversité en Méditerranée. Il est classé troisième centre de diversité mondiale après les Andes tropicales et le Sundaland (MoE/GEF/UNDP, 2015). Cette richesse est menacée par le développement inconsidéré de la tache urbaine. Les espaces verts, qui constituent les poumons verts de la capitale, sont de plus en plus vulnérables. Il est urgent d'agir pour préserver ce qui pourrait encore l'être. Leur disparition ne peut être sans conséquences sur le bien-être des populations libanaises qui voient leur environnement se dégrader de plus

en plus (Adjizian Gérard *et al.*, 2013). L'objectif principal de cette étude est donc d'appréhender la disparition des espaces verts afin de conscientiser les décideurs sur une gestion responsable de protection et de valorisation de surfaces dont les fonctions sont écologiques, sociales et financières.

1. Matériels et méthode

Le processus d'extension urbaine n'est pas propre à Beyrouth. Il se retrouve autour des grandes et moyennes villes libanaises : Tripoli, Jbail, Zahlé, Tyr, etc. Cependant, pour bien appréhender ce sujet, nous avons limité la zone d'étude à la Région Métropolitaine de Beyrouth (RMB).

La superficie de la RMB (Figure 2) est de 232 à 233 km² (Faour *et al.*, 2005 ; MOE/ECODIT, 2001). Elle est délimitée à l'ouest par la mer Méditerranée, au sud par le Nahr ed Damour, au nord par le Nahr el Kalb et, à l'est, par une ligne variant entre 400 et 700 mètres d'altitude dans le Mont-Liban (Arnaud, 1997). Cependant, cette région

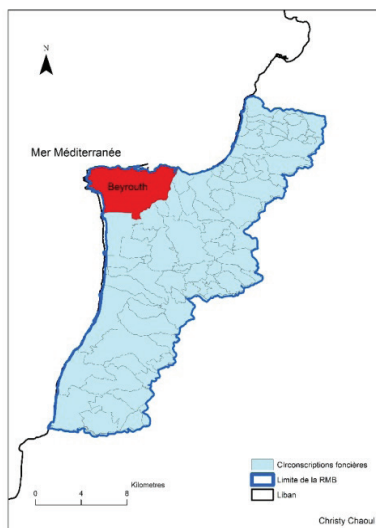


Figure 1

présente une faible correspondance avec la réalité de l'urbanisation qui va bien au-delà de cette limite altitudinale. La RMB comprend la ville administrative de Beyrouth et les municipalités adjacentes appartenant à différents Cazas de la Mohafazat du Mont-Liban (Metn, Baabda, Aley et Chouf). Elle regroupe plus de 95 circonscriptions foncières réparties sur 50 municipalités (Figure 1).

L'approche adoptée pour caractériser les évolutions des espaces aménagés au détriment des espaces verts dans la zone d'étude sera abordée selon une composante de dynamique territoriale. Une analyse diachronique d'images satellitaires permettra d'appréhender les changements de l'occupation du sol. Téléchargées sur le site de l'USGS (United States Geological Survey), ces images de réflectance au sol sont les suivantes (Tableau 1) :

Images	Dates	Résolution (m)	Rectification	Remarques
Landsat 5 Thematic Mapper (TM)	1985	30	Correction atmosphérique	Visualisation d'espaces verts.
Landsat 5 TM	2000	30	Correction atmosphérique	Période post-reconstruction suite à la guerre du Liban (1975-1990).
Landsat 5 TM	2011	30		Évolution des espaces aménagés entre 2000 et 2016.
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) / Thermal Infrared Sensor (TIRS)	2016	30		Représente la situation actuelle de l'extension urbaine au Liban.

Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires.

Ces images présentent un faible pourcentage de couverture nuageuse, permettant de mieux les traiter. Elles ont été prises au cours de la même saison (mois de mai et juin durant lesquels la végétation est clairement visible au Liban). Elles ont été reprojctées selon le système de coordonnées universel « WGS84 » et ont été traitées par Système d'Information Géographique.

Le calcul d'un indice (équation 1), le Normalized Difference Vegetation index (NDVI), a permis de délimiter pour la RMB les zones vertes. Il fait partie d'une méthode de traitement des données permettant de calculer la densité de la végétation, de décrire le stade de sa croissance, d'identifier et de suivre sa dynamique.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad \text{Eq.1}$$

NIR = la bande du proche infrarouge.

R = la bande rouge.

Le NDVI est une fonction non linéaire qui varie entre -1 et +1. Ces valeurs dépendent de l'absorption de la lumière rouge par la chlorophylle des plantes et

de la réflexion du rayonnement infrarouge par les cellules des feuilles gorgées d'eau (Bonne *et al.*, 2000). Cet indice permet d'identifier deux classes thématiques distinctes : végétation et aménagées.

Pour l'analyse temporelle, un seuillage a permis de rendre les images comparables. Ce procédé a consisté en une identification d'échantillons assez homogènes dans les différentes images et représentatifs de nos deux types de surfaces. Ces données-tests ont permis de déterminer le seuil minimal de l'indice de végétation au-delà duquel nous pouvons conclure qu'il s'agit d'un espace végétalisé et en-dessous duquel nous considérons l'espace comme aménagé. La validation de cette classification a pu se faire par recouplement avec des images Google Earth à haute résolution.

2. Résultats et discussion

Les espaces verts ont un rôle important sur les plans économique, environnemental et social. Ils ont des bienfaits certains pour les populations, l'environnement et l'économie locale. Mais ces espaces de compensation sont vulnérables face aux nuisances urbaines. L'analyse diachronique des images satellitaires des années 1985, 2000, 2011, 2016 a permis de conclure à la forte diminution des espaces verts au cours des dernières décennies (Figure 2).

En 1985, les espaces aménagés occupaient environ 109 km² et les espaces verts s'étendaient 123 km² du territoire de la RMB. L'évolution temporelle (Figure 3) montre une tendance continue dans la transformation de l'occupation du sol. Globalement, en près de trois décennies (1985-2016), la RMB a perdu plus de 46 % de sa surface verte. Cette diminution était de l'ordre de 23 % entre 1985-2000. Elle n'est plus qu'à 16 % pour chacune des deux périodes, 2000-2011 et 2011-2016.

La caractéristique majeure de l'économie de Beyrouth, centre administratif du Liban, est de reposer principalement sur le secteur tertiaire. On y retrouve les commerces, les services éducatifs, culturels, hospitaliers et financiers. La ville tire aussi une part substantielle de son dynamisme de la présence d'institutions et d'organisations urbaines, étatiques et internationales.

Cependant, une nouvelle problématique se pose avec acuité. Avec leur disparition continue, les espaces verts du Liban, notamment forestiers, risquent de ne plus répondre pleinement à leurs fonctions sociale, récréative, écosystémique, climatique... Par ailleurs, la fragmentation des habitats naturels, liée à l'extension des surfaces bâties, constitue une cause majeure de perte de la biodiversité.

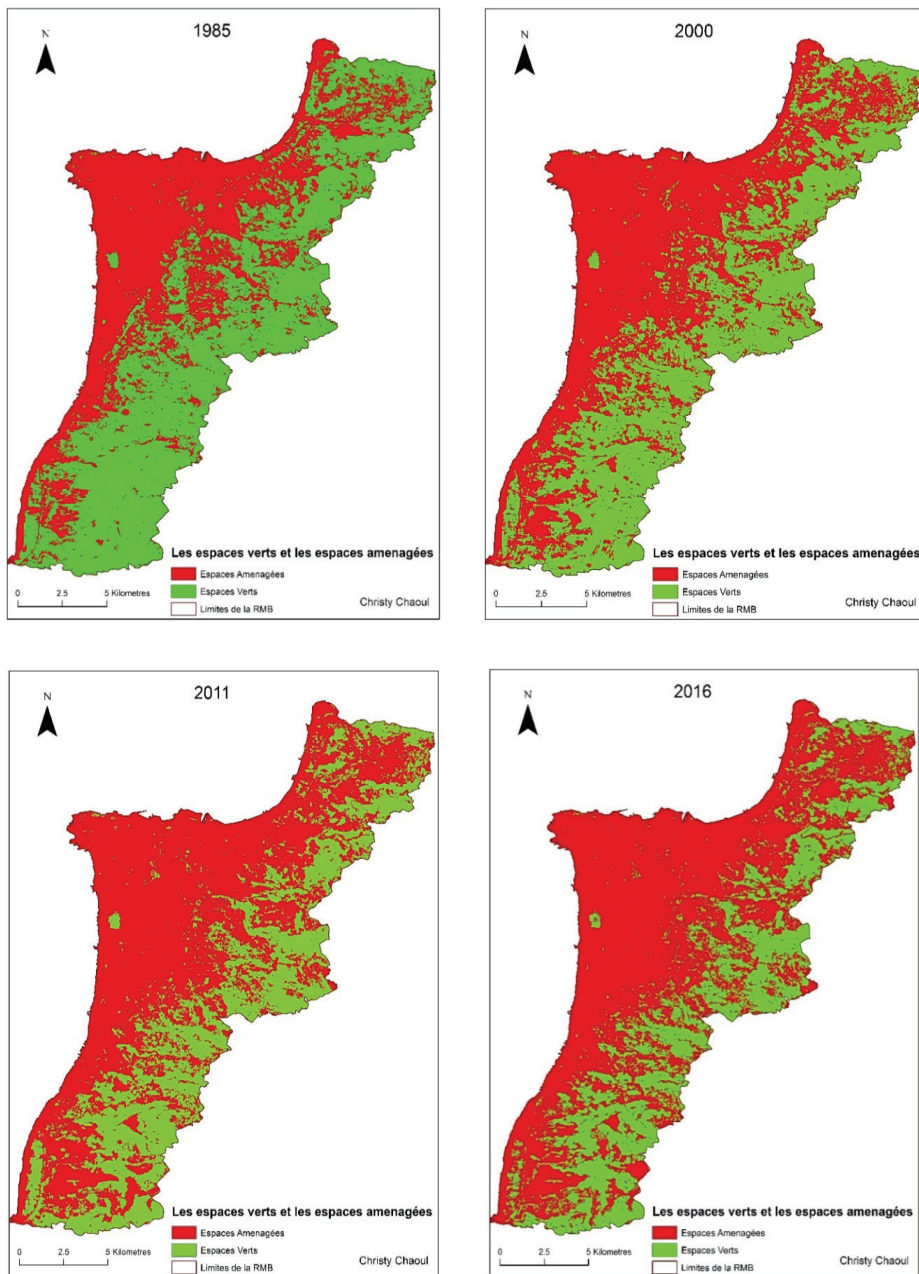


Figure 2 : L'évolution des espaces verts et des espaces aménagés dans la RMB entre les années 1985 et 2016.

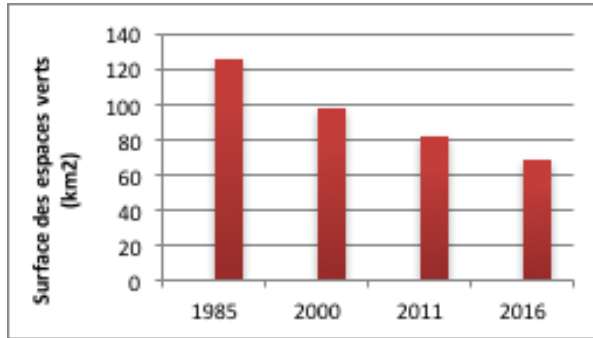


Figure 3 : Évolution temporelle de la diminution des surfaces (Km²) des espaces verts.

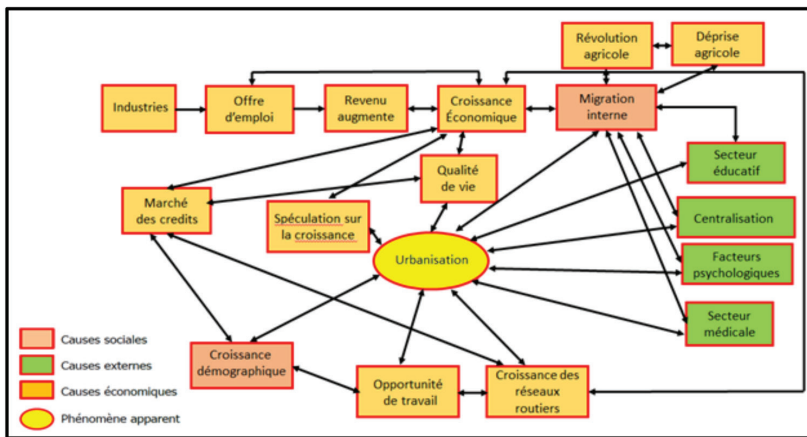


Figure 4 : Système de l'étalement urbain.

La destruction de ces habitats, indispensables à la survie des espèces, est considérée comme l'une des conséquences les plus graves de ce morcellement. En effet, la présence et le maintien de la faune et de la flore dépendent à la fois de la disponibilité, de la taille et de la qualité des habitats naturels. La possibilité pour ces espèces de se déplacer d'une zone à l'autre leur est indispensable pour assurer la recherche de nourriture ou de nouveaux territoires, la reproduction et les migrations. La transformation des sols, la destruction conjointe des habitats faunistiques et floristiques, la disparition des connexions entre des milieux naturels et leur séparation par des obstacles dangereux à franchir – voire infranchissables – peuvent avoir des conséquences génétiques et démographiques négatives sur la survie à long terme de certaines espèces. Les effets « barrières » peuvent être dus à des infrastructures de transport (routes, parkings...) ou à des bâtiments (Alohou *et al.*, 2016 ; Bhatta, 2010).

Cette fragmentation écologique est une réalité au Liban. La connexion spatiale entre les zones vertes a extrêmement diminué, comme le montre la Figure 5. La surface du plus petit fragment n'est plus que le quart de ce qu'elle était en 1985. Elle passe de 0,23 hectare en 1985, à 0,057 hectare en 2016. La surface de la plus grande zone qui était de 12 600 ha en 1985, n'est plus que de 900 ha en 2016 (Chaoul *et al.*, 2019). En quatorze ans (2004-2018), les espaces verts connectés de la RMB se sont retrouvés fractionnés, parfois sans aucune connexion, limitant, voire supprimant, la perméabilité entre les espèces vivantes. Cette situation affecte leur persistance (puisqu'elles ont perdu leur capacité de reproduction) et altère la dynamique des zones forestières devenues vulnérables.

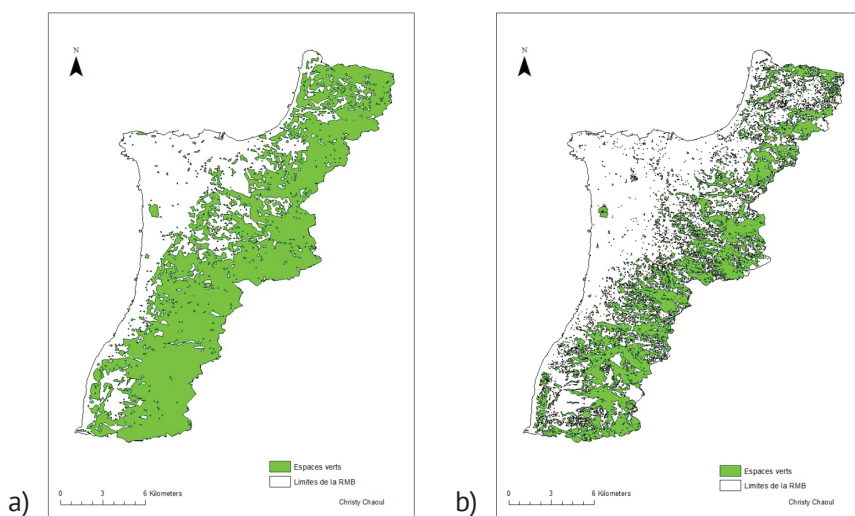


Figure 5 : Fragmentation des espaces verts en 1985 (a) et 2016 (b).

Dans les conditions actuelles, cette dynamique ne semble pas pouvoir s'inverser. Une recherche a montré que les espaces verts ne constituent pas une priorité pour les Libanais qui ne se soucient guère de leur conservation (Chaoul *et al.*, 2019). Les propriétaires terriens sont, pour la plupart, intéressés par des gains rapides et par des spéculations immobilières. Par conséquent, les personnes installées à l'interface ville/forêt envahissent de plus en plus les zones boisées, aggravant ainsi leur émiettement.

Cette menace sur la biodiversité est devenue une préoccupation majeure. D'après Grimm *et al.*, (2000), « ...Dans les zones où l'étalement urbain n'est pas contrôlé, la concentration de la présence humaine dans les zones résidentielles et industrielles peut entraîner une modification des modèles et des processus écosystémiques ».

Conclusion

Même si la tendance à l'urbanisation est un phénomène mondial, Beyrouth est le reflet d'une agglomération en croissance rapide, résultat du lien entre le contexte local (politique, social, économique), régional et l'urbanisation. Les différentes crises que le Liban a traversées ont marqué de leur empreinte le paysage libanais. Pour Bourgey (1985, p. 14) « Beyrouth serait l'agglomération refuge de tous les drames humains du Proche et du Moyen-orient durant le XX^e siècle ». La guerre civile (1975-1990) serait un facteur essentiel dans le changement des paysages et l'extension urbaine (Arnaud, 1997). Aussi, est-il légitime de se demander si la crise socio-économique et financière sans précédent à laquelle fait face le Liban actuellement, pourrait marquer de son empreinte les paysages du pays (spéculations foncières ou, au contraire, arrêt des transactions immobilières et financières) ?

La cartographie de la trame verte de la RMB et de sa tache urbaine revêt un intérêt évident. Elle montre de façon éclatante l'interpénétration entre ces deux types d'utilisation du sol. Leur enchevêtrement ne peut qu'exacerber un problème caractéristique des forêts méditerranéennes. La pression humaine à laquelle celles-ci sont soumises depuis des millénaires a donné naissance à des écosystèmes hautement anthropisés formant des systèmes socio-écologiques complexes. L'utilisation non-soutenable des espaces forestiers a conduit à leur contraction qui, conjuguée aux changements climatiques et socio-économiques, crée les conditions d'une dégradation accélérée du patrimoine forestier.

L'avancée du front urbain, bien qu'elle ait débuté aux heures les plus sombres du Liban, perdure jusqu'à aujourd'hui. La parcellisation des espaces forestiers augmente leur isolement et réduit la viabilité à long terme des populations d'espèces qui y vivent. Limiter la reproduction de la faune entraîne une érosion de la biodiversité.

L'étalement de la tache urbaine n'est point sans conséquences sur des espaces dont les bienfaits ne sont plus à démontrer. Le réseau des zones boisées, des groupes d'arbres et des arbres individuels se trouvant à l'intérieur et autour d'une ville, assure un vaste éventail de fonctions, (réguler le climat, protéger de la pollution atmosphérique, assurer des services écosystémiques ou sociaux). Désormais, se pose la question du devenir de nos espaces verts. Qu'advient-il de Beyrouth ces prochaines années, si la tendance, telle qu'elle est observée actuellement, se maintient ? Si des mesures d'atténuation législatives et techniques ne sont pas rapidement envisagées, le Liban risque de payer très cher les répercussions économiques, sociales et environnementales de cette dégradation.

Notes

¹ Dans le cadre de cet article, les espaces verts concernent les formations sub-forestières et les terrains agricoles, alors que le reste est considéré comme espaces aménagés. Étant donné que les terrains agricoles font face au même destin que celui des forêts et, en se basant sur la définition de St Arnaud (2008), nous considérerons les terrains agricoles comme espaces verts.

² La mohafazat et le caza sont des circonscriptions administratives correspondant respectivement à la région et au département en France.



BIBLIOGRAPHIE

- Adjizian Gérard J., Zaarour R., Badaro Saliba N., Traboulsi M., Gérard P.C., Bakhache C., Kehdy N., El Ess F. (2013) : « Beyrouth face à l'aridification du climat ». *Sécheresse* 24 : 214-23. doi : 10.1684/sec.2013.0391
- Alohou E., Ouinsavi C., Sokpon N. (2016) : « Fragmentation des écosystèmes forestiers : Définitions des concepts et évolution des méthodes d'évaluation ». *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17, 2, 474-486.
- Arnaud, J. L. (1997) : "Trop grand Beyrouth ?" In "Beyrouth, Grand-Beyrouth". *Les Cahiers du CERMOC*, n° 16, 209-227. doi.org/10.4000/books.ifpo.3219.
- Beaujeu-Garnier, J. (1980) : *Géographie Urbaine*. Paris, Masson, Armand Colin/Masson.
- Bourgey A. (1970) : « Problèmes de géographie urbaine au Liban, Hannon », *Revue libanaise de géographie*, Vol. V, 97-128.
- Bourgey A. (1980-81) : « L'urbanisation du village libanais, Hannon », *Revue libanaise de géographie*, Vol. XV-XVI, 29-40.
- Bourgey A. (1985) : « La guerre et ses conséquences géographiques au Liban ». *Annales de Géographie*, t. 94, n° 521, 1-37.
- Bou Kheir R., Girard M.C., Shabane A., Khawlie M., Faour G., Darwich T. (2001) : « Utilisation de la télédétection pour la modélisation de l'érosion hydrique des sols dans la région côtière du Liban ». *Télédétection*, 91-102.
- Bonne R.B., Galvin K.A., Smith N.M., S.J. L. (2000) : Generalizing El Niño Effects Upon Maasai Livestock Using Hierarchical Clusters of Vegetation Patterns. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 2, 66(6), 737-744. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.5309&rep=rep1&type=pdf>.
- Bhatta B. (2010) : Urban Growth and Sprawl. Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. 17-37. doi.org/10.1007/978-3-642-05299-6
- Chaoul C., Adjizian Gérard J., Badaro Saliba N., Zaarour R. (2019) : « La pression exercée par l'étalement urbain sur la faune et la flore de la Région métropolitaine de Beyrouth », *Revue Forestière Française*, 2019, 71, 4, 521-530. doi.org/10.4267/2042/70831.
- Damon, J. (2012) : « L'urbanisation mondiale en perspective positive ». *Études*, 6, 414, 739-74. doi.org/10.1186/s13660-016-1075-3.
- Davie M. F., et Drouot, J.-L. (2000) : « La périphérie urbaine et les extensions de la ville de Beyrouth (Liban) : étude par traitement d'une image SPOT », *Cybergeo*. doi.org/10.4000/cybergeo.719
- Faour G., Haddad T., Velut S., Verdeil E. (2005) : « Beyrouth : Quarante ans de croissance urbaine ». *Mappemonde*, 79, 3, 12. Retrieved from <http://mappemonde.mgm.fr/num7/articles/art05305.html>
- Fleury A., Berroir S. (2014) : « Périurbain » – *Hypergéô*. Retrieved February 1, 2019, from Hypergéô website: <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article656>

-
- Grimm N., Grove J., Pickette S., Redman C. (2000) : “Integrated Approaches to long-term studies of urban ecological systems”, *BioScience*, 50, 7, 571-584.
 - Kunz, E.F. (1973) : “The Refugee in Flight: Kinetic Models and Forms of Displacement”, *International Migration Review*, 7, 2, 125. doi.org/10.2307/3002424
 - MOE/ECODIT (2001) : *Lebanon State of the Environment*, Report-Ledo-biodiversity and natural heritage.
 - St-Arnaud, M. (2008) : *Les espaces verts en milieu urbain au Québec : Avantages, problématiques et recommandations. Essai de maîtrise en environnement*. Université de Sherbrooke, 79 p.
 - Tabutin, D. (2000). *La ville et l’urbanisation dans les théories du changement démographique*. Département Des Sciences de La Population et Du Développement, Université Catholique de Louvain, 6, 1–38.
 - Verdeil, E., Faour, G., Velut, S. (2018) : « Les mutations territoriales ». In *Atlas du Liban* (pp. 1–41). Presses de l’Ifpo.
 - Worldometers. (2017). *Lebanon Population (2017)* : Retrieved March 30, 2017, from Worldometers website: <http://www.worldometers.info/world-population/lebanon-population/>



BIOGRAPHIES

- Christy Chaoul : Doctorante en Géographie (FLSH, Université Saint-Joseph de Beyrouth) Environnement et Aménagement du Territoire au « Centre de Recherche en Environnement, Espace Méditerranée Orientale » (CREEMO).
- Nada Badaro Saliba : Ingénieur informatique, directrice du laboratoire de télédétection et modélisation du CREEMO – département de géographie (FLSH, Université Saint-Joseph de Beyrouth).
- Rita Zaarour : Géographe urbaine au département de géographie (FLSH, Université Saint-Joseph de Beyrouth), chercheur au CREEMO. Responsable du master en événementiel au département de géographie).
- Jocelyne Adjizian Gérard : Géographe climatologue. Professeur et Chef du département de géographie (FLSH, Université Saint-Joseph de Beyrouth). Responsable du CREEMO.

Les auteurs tiennent à remercier le Conseil national de la recherche scientifique – Liban (CNRS-L) et le Conseil de la Recherche de l’Université Saint-Joseph de Beyrouth pour l’octroi d’une bourse doctorale à Christy Chaoul.