HAL
open science

Beyrouth: Quarante ans de croissance urbaine

Ghaleb Faour, Theodora Haddad, Sébastien Velut, Éric Verdeil

To cite this version:

Ghaleb Faour, Theodora Haddad, Sébastien Velut, Éric Verdeil. Beyrouth: Quarante ans de croissance urbaine. M@ppemonde, 2005, 3 (79), pp.12. halshs-00005185

HAL Id: halshs-00005185

https://shs.hal.science/halshs-00005185v1

Submitted on 28 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

M@ppemonde

Beyrouth : Quarante ans de croissance urbaine

Ghaleb FAOUR, Centre national de télédétection, CNRS Liban
Théodora HADDAD, Centre national de télédétection, CNRS Liban
Sébastien VELUT, ENS Ulm/IRD « TEMPS »
Éric VERDEIL, CNRS Lyon, UMR 5600 Environnement Ville Société

Résumé.— Dans un contexte de pénurie statistique, cet article propose de mesurer la croissance de l'agglomération de Beyrouth dans les années 1963, 1987, 1994, 1998 et 2003, sur la base de critères morphologiques. L'étendue de l'agglomération augmente fortement et de manière linéaire. La période de la reconstruction après la guerre civile se distingue par un pic d'urbanisation, alors que la période de la guerre, malgré les bouleversements politiques, ne donne pas lieu à des évolutions aussi brutales.

Beyrouth • Croissance urbaine • Morphologie urbaine

Abstract.— Beirut : 40 years of urban growth.— There is a lack of statistical data available in Lebanon. This study therefore uses remote sensing to assess the physical growth of Beirut, in 1963, 1987, 1994, 1998 and 2003, on the basis of morphological criteria. Over time, the city has expanded substantially and become linear. The reconstruction period after the civil war saw a massive increase in urbanisation, contrasting with the war years, which did not give rise to such dramatic change, despite the political upheavals.

Beirut • Urban growth • Urban morphology

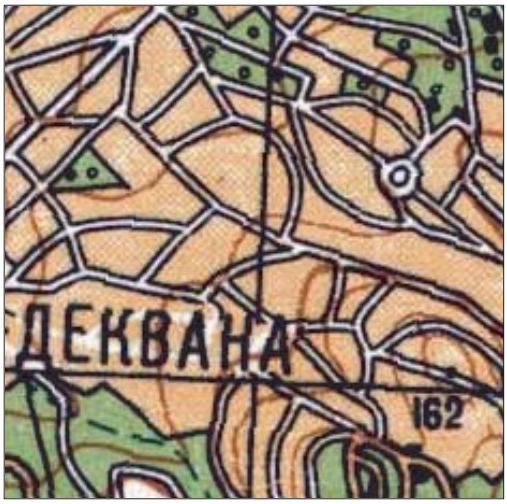
Resumen.— Beirut: Cuarenta años de crecimiento urbano.— En un contexto de ausencia de datos, este artículo propone medir el crecimiento de Beirut en los años 1963, 1987, 1994, 1998 y 2003, a partir de criterios morfológicos. La extensión de la aglomeración aumenta con fuerza y con un caracter linear. El periodo de reconstrucción después de la guerra civil se manifiesta por un pico de urbanización, mientras que el periodo de guerra, a pesar de los trastornos políticos, no indica evoluciones tan brutales.

Beirut • Crecimiento urbano • Morfología urbana

Si la croissance urbaine au Liban saute aux yeux de n'importe quel observateur, elle reste impossible à chiffrer précisément faute de recensements depuis 1932 et d'estimations localisées comparables entre elles à différentes dates. L'état civil enregistre les individus dans la localité d'origine de leur famille et non pas au lieu de résidence, alors même que des migrations intérieures vers les grandes villes se sont produites (Verdeil, 2005). En revanche, il est possible d'appréhender la croissance urbaine à partir de critères morphologiques, en recourant à des images satellitaires qui permettent de délimiter les agglomérations urbaines (Weber 1995, p. 133-138 ; Weber *et al.*, 1995).

Cette méthode (encadré et fig. 1) est employée ici pour Beyrouth, capitale du Liban qui polarise le territoire national et concentre une part majeure de la population. Selon les estimations disponibles, la population du Grand Beyrouth aurait atteint, en 1997, 1,3 million (CDR, 2002), ce qui représenterait 33 % de la population libanaise. Après une période de très forte croissance entre l'indépendance en 1943 et la guerre civile qui a commencé en 1975, passant d'environ 400 000 habitants à 1,1 million en 1970, la population de la capitale a presque stagné (Bourgey, 1970).

Cartes topographiques libanaises (1963)



Cartes topographiques russes (1987)

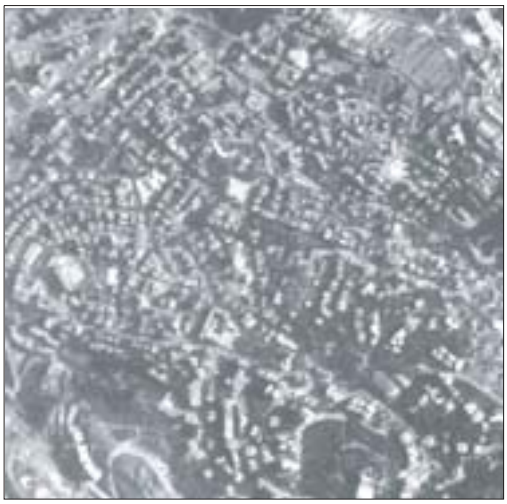


Photo satellite KVR1000 (1994)

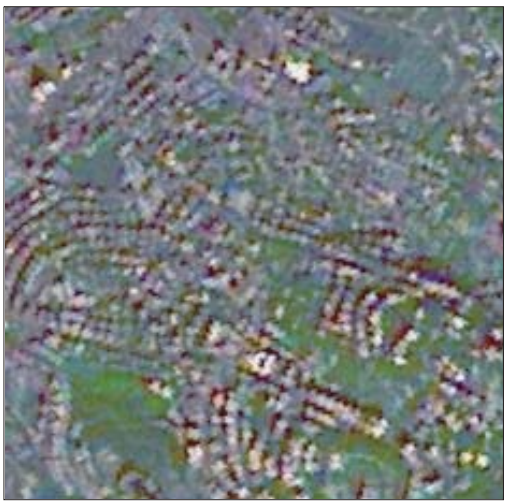
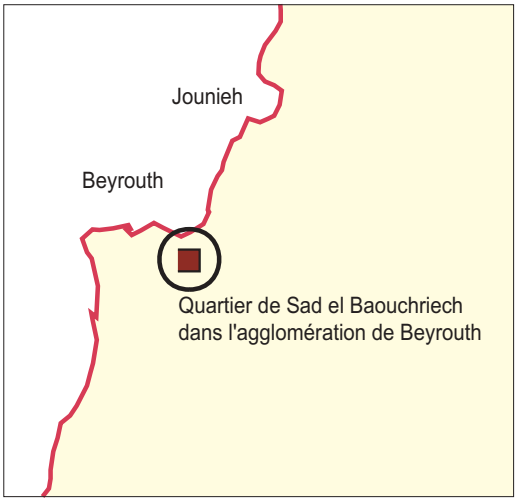


Image satellite IRS-1C (1998)

Image satellite SPOT5 (2003)



1. Cartes et images satellitaires utilisées pour l'étude

Plusieurs définitions administratives ou opérationnelles de l'agglomération beyrouthine ont été proposées depuis les années 1960 (Davie, 1995 ; Verdeil, 2002, p. 119, 254, 405-407). Depuis la fin des années 1980, plusieurs études utilisant l'imagerie satellite ou traditionnelle se sont attachées à cette question, en se fondant sur des notions probabilistes (Jamel *et al.*, 1994 ; Kamal *et al.*, 1994) ou sur le bâti (Arnaud, 1997). Faute de cohérence entre les critères utilisés aux différentes dates, ces travaux ne permettent pas de mesurer la croissance urbaine. Malgré la contribution majeure de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France, dans sa coopération avec le Conseil du développement et de la reconstruction, cette lacune caractérise aussi ses travaux cartographiques (CDR, 1984, 1986, 1999, 2002 ; IAURIF, 1989). On ne dispose que d'une étude récente, utilisant une méthode de classification automatique pour extraire l'urbain de données satellitaires, pour la période 1994-1998 (Zaarour *et al.*, 2002).

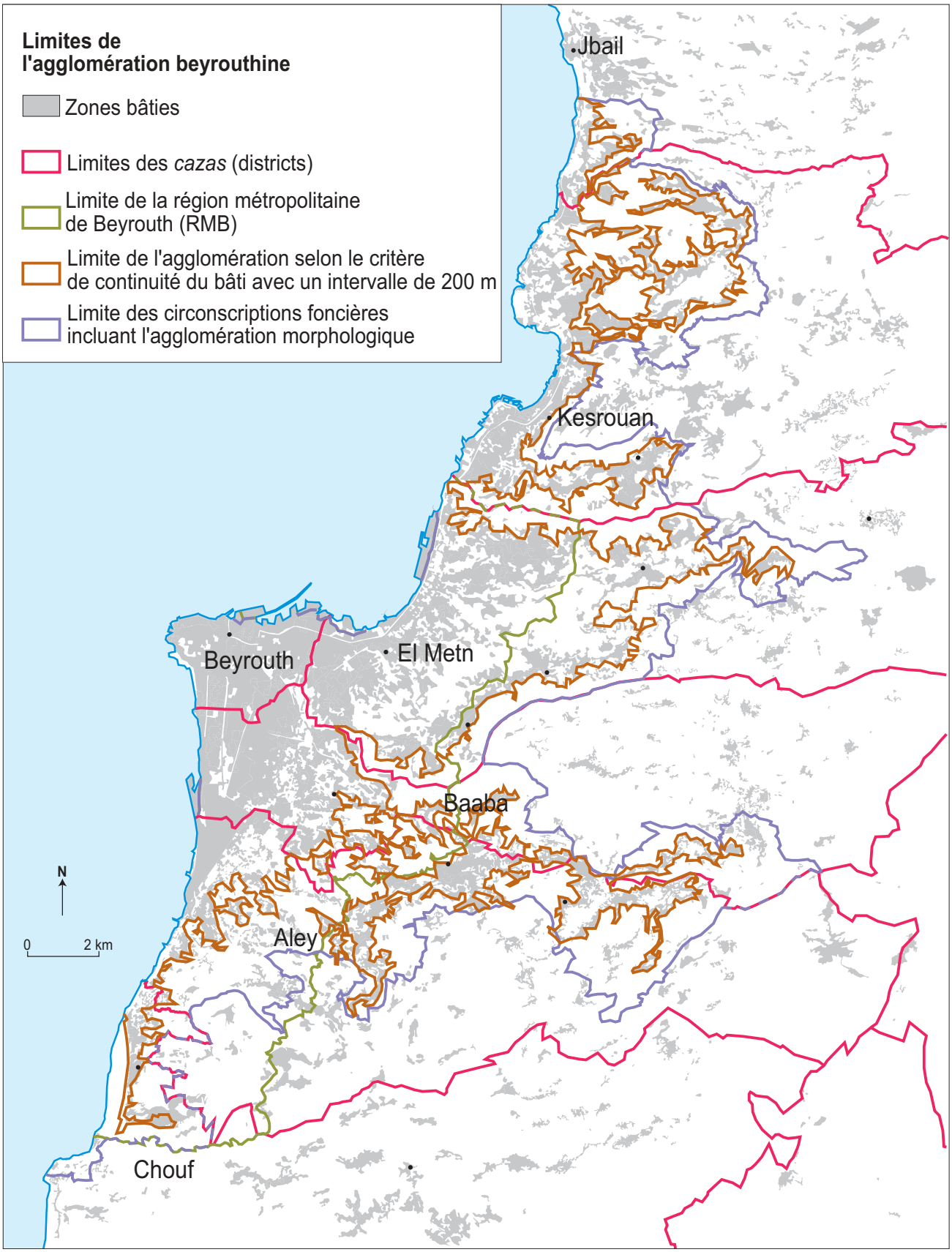
Parmi les enjeux liés à cette mesure d'une agglomération en croissance rapide, figure la question du lien entre le contexte politique et l'urbanisation. Les discours souvent tenus au Liban font de la guerre civile (1975-1990) un facteur essentiel dans le changement des paysages et l'extension urbaine (CDR, 2002 ; Arnaud, 1997). Mesurer et dater les grandes scansions de l'urbanisation, même approximativement, apporte des éléments de réponse à cette question. Que l'urbanisation ne soit pas produite uniquement en période de guerre, mais apparaisse liée à la reconstruction, renvoie à d'autres modes d'explications et en particulier au rôle, même indirect, de l'État (Huybrechts, Verdeil, 2000). Enfin, dernier point, la question est, à travers une meilleure connaissance de la croissance de Beyrouth, de la mettre en regard des évolutions spectaculaires qu'ont connues les grandes métropoles de la région.

Cet article vise à suivre l'évolution de l'urbanisation beyrouthine depuis 1963 jusqu'à 2003 à l'échelle de 1/20 000 en interprétant des cartes et images satellitaires. Il propose ainsi une définition de l'agglomération de Beyrouth et de son évolution, et offre une interprétation des modalités physiques de sa croissance en utilisant le système d'information géographique (SIG). Il permet de cerner les effets des périodes de la guerre (1975-1990) et de la reconstruction sur celle-ci[1].

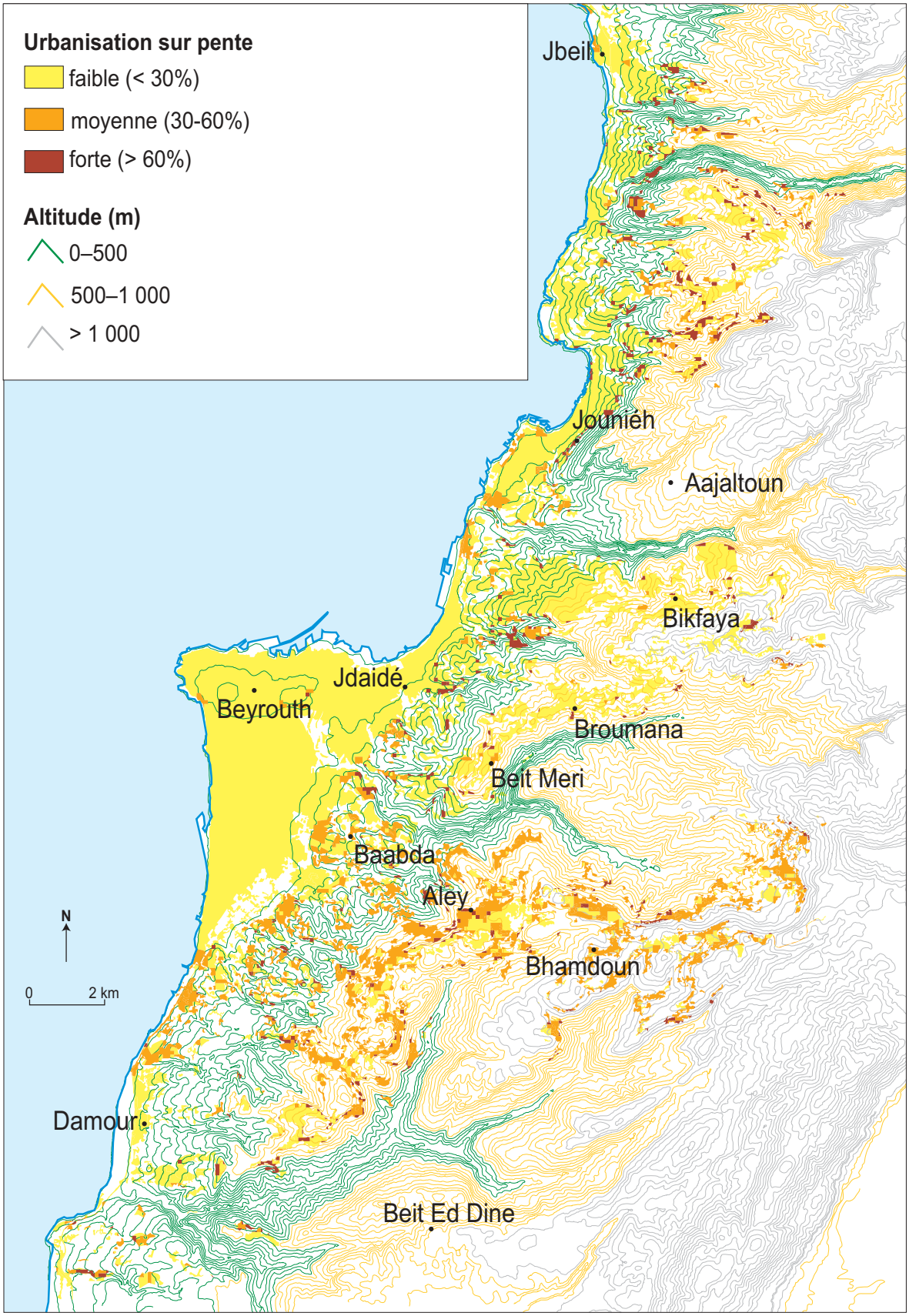
Les formes de l'urbanisation

L'agglomération beyrouthine définie en analysant l'image satellitaire SPOT 5 acquise en 2003 s'étend sur une superficie de 468 km^2 et elle regroupe 121 municipalités en comprenant plusieurs noyaux urbains secondaires, comme Jounié, Bikfaya, Beit-Méri-Broumana, Aley et Damour qui étaient des agglomérations autonomes en 1963 (fig. 2). Elle s'étend sur plus de 60 km du nord au sud, entre Halate et Jiyeh, soit près de 30 % du littoral libanais et sur plus de 25 km vers l'intérieur jusqu'à Sofar (altitude 1 550 m). Elle dépasse largement la région métropolitaine de Beyrouth (RMB), définie dans le cadre du Schéma directeur de la RMB, en 1986, s'étendant sur une superficie de 232 km^2 même si cette dernière ne prétendait pas couvrir l'ensemble de l'agglomération au sens morphologique (CDR, 1986).

Les caractéristiques du site s'imposent comme un facteur essentiel pour comprendre l'extension de l'urbanisation. La figure 3 superposant l'urbanisation en 2003 avec les pentes et l'altitude montre que l'urbain occupe prioritairement la plaine littorale (à l'exception notable de la plaine de Damour), et se prolonge sur les crêtes, en délaissant les vallées. L'urbanisation évite toutefois les pentes les plus fortes, puisque seulement 2 % du tissu urbain se développe sur les pentes supérieures à 60 %, ce qui confirme des observations précédentes (Arnaud, 1997). La partie sud-est de l'agglomération se caractérise par l'importance des constructions sur les pentes moyennes, supérieures à 30 %, ce qui ne va pas sans poser de nombreux problèmes écologiques, liés notamment à l'intensité du



2. Délimitation de l'agglomération de Beyrouth



3. Urbanisation, pente et altitude.

Tableau 1. Croissance urbaine à Beyrouth entre 1963 et 2003		
Année	Surface totale urbanisée (km²)	Croissance annuelle (km²/an)
1963	115,59*	
1987	126	0,74
1994	149,83	3,4
1998	212,61	15,69
2003	218,97	1,27

*L'interprétation des cartes topographiques par Arnaud (1997) l'amenait à distinguer en 1963 plusieurs taches urbaines que nous considérons comme formant une seule entité.

ruissellement sur les surfaces imperméabilisées et aux mouvements de masse (Bou Kheir *et al.*, 2001).

Les étapes de la croissance urbaine

L'analyse diachronique de l'urbanisation en 1963, 1987, 1994, 1998 et 2003 a permis de calculer l'accroissement annuel moyen entre les différentes dates. Il s'établit à 2,58 km²/an pour l'ensemble de la période (tabl. 1). Il est plus fort que celui calculé pour tout le Liban dans le projet SDATL (CDR, 2002), égal à 2,36 km²/an. Cela indique que l'urbanisation beyrouthine est plus rapide, d'autant plus que le tissu urbain comporte davantage d'immeubles de taille élevée que le reste du pays : 26 % des constructions ont plus de 4 étages, contre 15 % seulement dans la région Centre (Mont-Liban et Beyrouth) (Bibas, Roelj, Huybrechts, 1998).

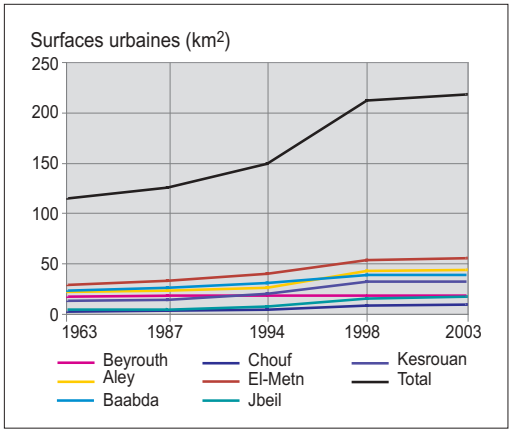
L'allure générale de la courbe permet de distinguer les grandes scansions de l'accroissement urbain (fig. 4). Durant la première période, le mouvement d'expansion est très limité. Il s'infléchit à la fin de la guerre (1987-1994), ce qui traduit des déplacements résidentiels vers les zones éloignées de l'agglomération. Ceux-ci peuvent s'expliquer par une fuite loin des combats comme par la reprise économique suivant immédiatement l'arrêt des hostilités en 1990. Cette tendance se confirme pour la période 1994-1998, qui connaît une véritable explosion des surfaces urbanisées. Le net ralentissement du mouvement de construction pour la période 1998-2003 est le signe de la récession qui touche le pays dans la deuxième moitié des années 1990 (Huybrechts, Verdeil, 2000).

La croissance urbaine dans l'agglomération beyrouthine a été aussi calculée par période pour les parties des *cazas* du Mont-Liban incluses dans l'agglomération (tabl. 2, fig. 4 et 5 ; les *cazas* sont des subdivisions administratives correspondant approximativement à des cantons). Globalement, les *cazas* de Aley, Baabda et El-Metn, limitrophes de la ville de Beyrouth, sont les plus touchés par l'urbanisation.

Durant la période 1963-1987, la croissance est partout très limitée, voire nulle. Hormis Beyrouth, toutes les régions connaissent dès 1987 une croissance, plus particulièrement sensible dans les zones chrétiennes périphériques de Jbeil et du Metn. La poussée de l'urbanisation est générale entre 1994 et 1998, sauf dans la capitale. Elle atteint 9,4 % par an pour l'ensemble de l'agglomération, et culmine à 21 % par an pour Jbeil. Plus généralement, ce sont les zones périphériques qui connaissent l'accroissement le plus marqué. À partir de la récession de 1998, on assiste à un effondrement des taux de croissance. Ils ne demeurent supérieurs à 2 % que dans le Chouf et autour de Jbeil, et sont ailleurs inférieurs à 1 % (fig. 5).

Tableau 2. Croissance urbaine dans l'agglomération beyrouthine par période (entre 1963 et 2003) et pour chaque *caza*. Surface urbaine en km²					
Caza	1963	1987	1994	1998	2003
Ville de Beyrouth	18,06	18,57	18,82	18,91	18,95
Aley	22,28	23,41	26,33	43,18	43,85
Baabda	23,91	26,99	31,18	38,89	39,21
Chouf	3,35	3,67	4,58	9,16	1 0,12
El-Metn	29,25	33,43	40,14	53,95	55,96
Jbeil	4,74	4,74	7,53	16,15	17,93
Kesrouan	14	15,18	20,8	32,37	32,95

La cartographie du taux de croissance annuel de l'urbanisation à l'échelle des circonscriptions foncières montre le déplacement progressif vers les périphéries des fronts d'urbanisation. Ainsi, sur toute la période, la zone centrale de la capitale se distingue par de faibles taux de croissance, généralement inférieurs à 1 %. En revanche, on observe nettement, pour la période 1987-1994, d'abord le comblement des zones centrales dans la plaine et l'extension de quelques villages ou lotissements situés sur les premiers contreforts (dans le Metn et le Kesrouan), surtout le long de l'axe de croissance nord. Durant la période 1994-1998, les secteurs d'accroissement principaux se localisent au nord du Kesrouan et vers Jbeil, au sud dans les localités des collines surplombant la plaine du *caza* d'Aley et, à l'est, le long de la route de Damas, vers les villages d'estivage d'Aley et Bhamdoun. Dans le nord-est du Metn, les foyers de croissance présentent plutôt un caractère ponctuel, lié probablement à des opérations de comblement plus qu'à des extensions par larges blocs. Dans la dernière période, les zones encore actives, très ponctuelles, se localisent principalement dans le Metn (fig. 6).

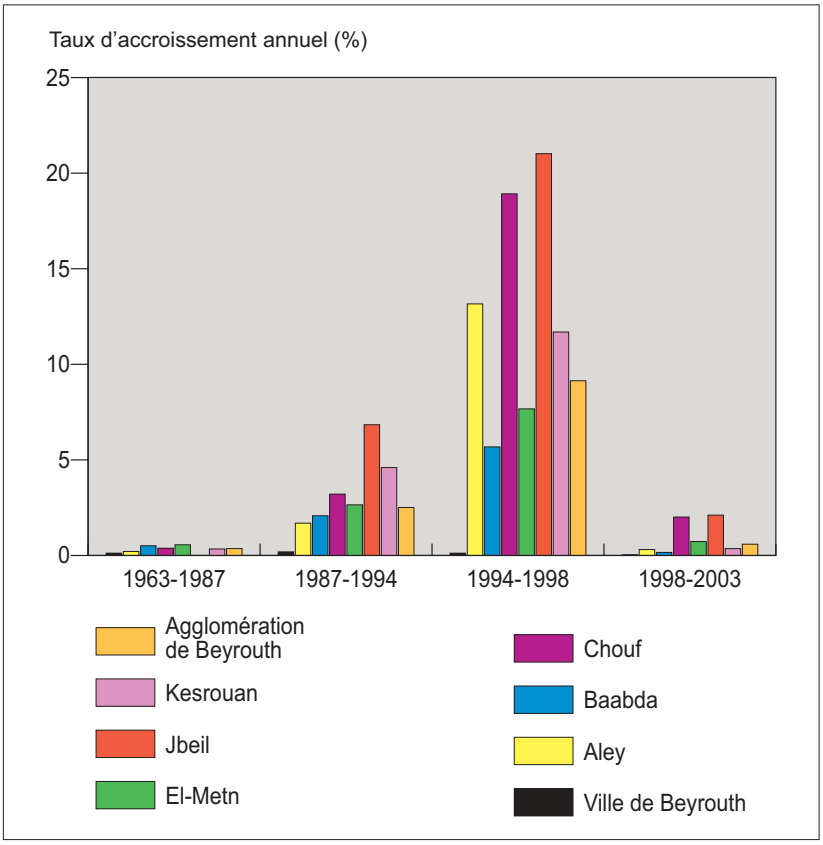


4. Croissance urbaine entre 1963 et 2003

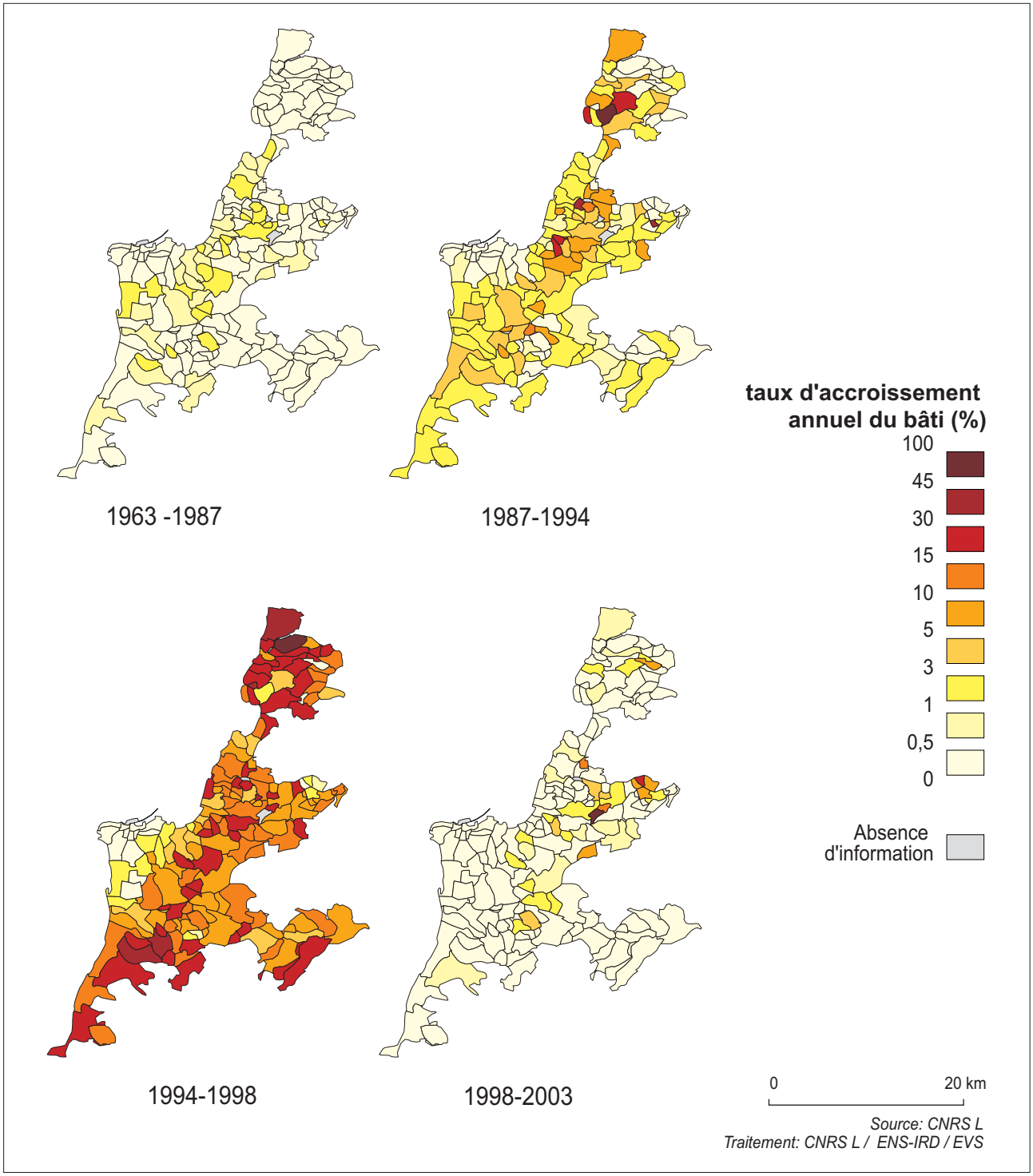
Dans l'ensemble, les dynamiques urbaines depuis la fin de la guerre adoptent une forme linéaire, le long des grands axes de circulation. Cette impression visuelle est confirmée par le calcul aux différentes dates du coefficient de compacité (encadré, tabl. 3, fig. 7) : sa hausse continue à partir de 1987, particulièrement entre 1994 et 1998, traduit nettement une extension « tentaculaire ».

Guerre, reconstruction et croissance urbaine

La chronologie politique est un premier élément d'explication des différences de croissance dans l'espace et dans le temps. On ne saurait analyser l'urbanisation du Liban sans tenir compte de très forts mouvements de population pendant la guerre (1975-1990) et après (Davie, 1991). En effet, la guerre a fait fuir plus du quart de la population du pays et induit un déplacement forcé et définitif d'un autre quart de la population. Beyrouth a été le principal, mais pas le seul, lieu d'accueil des déplacés. En même temps, la capitale a été le centre de combats qui ont entraîné des déplacements de population. À la recherche de



5. Croissance urbaine par période pour chaque *caza*



6. Croissance urbaine annuelle par période à l'échelle des circonscriptions foncières (1963-2003)

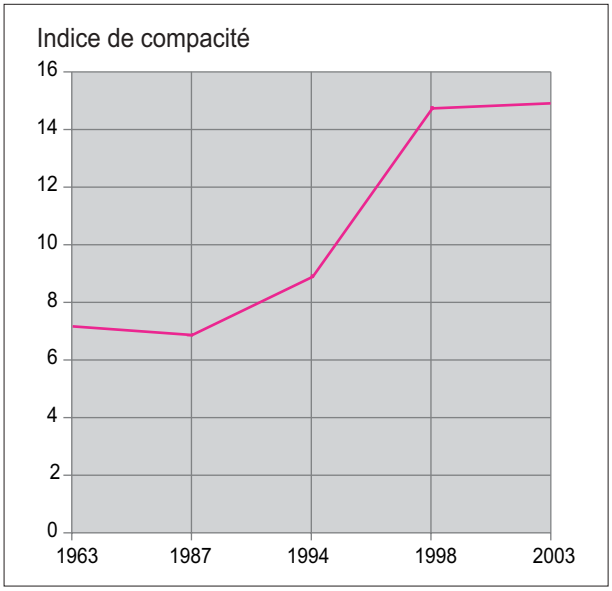
sécurité par les habitants, se sont ajoutées des expulsions organisées par certaines milices dans une logique de contrôle territorial.

La densification de l'agglomération, en particulier dans la banlieue sud de Beyrouth, peut s'expliquer par l'arrivée massive de réfugiés et la construction de quartiers irréguliers, dans les dix premières années de la guerre. Mais l'extension des périphéries, notamment les grands lotissements dans le « réduit chrétien », au nord-est de la capitale, ne date véritablement que de la dernière période de la guerre, lorsque la division confessionnelle de l'agglomération est apparue comme irréversible. À l'occupation provisoire de maisons

Tableau 3. Évolution de l'indice de compacité					
Année	1963	1987	1994	1998	2003
Indice de Compacité	7,18	6,88	8,9	14,75	14,92

familiales ou de « chalets » dans les centres balnéaires, afin de fuir les zones de combats, a succédé l'urbanisation de nouveaux espaces (Glazse, 2003).

La période dite de reconstruction correspond principalement à un mouvement d'extension de l'agglomération. Les projets de reconstruction à proprement parler, situés essentiellement au cœur des zones déjà urbanisées, ne sont, par définition, pas mesurés dans cette étude sauf les remblais (cf. fig. 2). La caractéristique principale de cette période est que l'extension concerne l'ensemble de l'agglomération et pas seulement le nord. Elle peut aussi être mise en rapport avec le développement d'infrastructures routières de meilleure qualité dans la zone sud. En ce sens, cette période est aussi celle du retour de l'État qui reprend son rôle dans l'orientation de l'urbanisation, même si ses principaux acteurs sont des propriétaires et promoteurs privés, qui alimentent une bulle spéculative dont l'éclatement après 1995 marque le coup d'arrêt de l'extension.



7. L'indice de compacité entre 1963 et 2003

Spécificités libanaises et tendances régionales : vers de nouveaux questionnements

Au Liban, à cause de la rareté des sources statistiques, la connaissance de l'urbain doit passer par des méthodes d'analyse d'images satellitaires et de traitement cartographique sous SIG, ce qui rend nécessaire une interaction entre spécialistes de télédétection et SIG et spécialistes de géographie urbaine et aménagement. Cette étude, grâce à la quantification de la croissance urbaine, permet de relativiser l'extension urbaine pendant la guerre, alors même que d'autres sources indiquent que de nombreux immeubles ont été construits. Cela signifie sans doute qu'à une période de densification sur place du bâti, ou de construction de la ville sur elle-même, a succédé une période d'étalement consommatrice d'espace. On peut aussi mettre en rapport cet étalement et la mobilité retrouvée de l'après-guerre. Enfin, la brusque interruption de l'extension ne signifie pas pour autant celle de la construction. Comme l'écrit M. Roncayolo (2002, p. 242), le temps de l'urbanisme est alternance de « phases rares et parfois violentes de remodelage et de phases plus longues d'ajustement, de remplissage, de sécrétion ». Des terrains viabilisés, lotis et raccordés à l'agglomération sont bâtis en fonction des pulsations du marché. Cette remarque, qui vaut pour les extensions, s'applique également aux vastes projets de redéveloppement du centre-ville ou des remblais du littoral, emblèmes de la reconstruction.

Ces observations demandent à être mises en perspective par rapport aux transfor-mations récentes de quelques métropoles voisines. Le Caire est engagée depuis les début des années 1990 dans un changement majeur de sa structure urbaine. L'accroissement de la population s'y fait moins vif que par le passé, selon les résultats du recensement de 1996. Ce sont aujourd'hui les villes du Delta, reliées à la capitale par des migrations pendulaires, qui

absorbent l'essentiel de la croissance démographique. Malgré ce ralentissement, le déblocage des terrains publics dans le désert et l'ouverture d'une rocade périphérique ont permis une soudaine extension, évaluée à un doublement de la surface de l'agglomération dans les années 1990. Il en résulte une déconcentration de la mégapole égyptienne (Stewart D.J. *et al.*, 2004 ; Denis, 2000). Ce sont à la fois des lotissements de type *gated communities* mais aussi des quartiers populaires, souvent non-réglementaires, qui expliquent cette extension périphérique. À Damas, les chiffres du dernier recensement de 2004 ne sont pas encore connus. Toutefois, on observe comme au Caire et à Beyrouth, une extension périphérique spectaculaire, qui concerne au nord-ouest des développements résidentiels et des lotissements fortement liés aux nouvelles mobilités de la classe moyenne. Dans l'oasis de la Ghouta, au sud et à l'est, la croissance prend la forme d'une densification des anciens villages et d'une extension aux dépens des terres agricoles. Entre 1989 et 2001, les surfaces urbanisées ont augmenté d'environ 60 % (GORS, 2002). Elle ne s'explique pas sans faire référence au dynamisme des transports collectifs informels remarquablement souples et réactifs aux orientations de cette urbanisation nouvelle (Balanche, 2005).

Dans les études citées, l'apport de la télédétection est essentiel (Stewart *et al.*, 2004 ; GORS, 2002). Couplée à des sources démographiques et à des études de terrains, elle permet de caractériser les formes des extensions. Ces études conduisent aussi à relever quelques similarités avec le contexte beyrouthin, et à formuler des questions nouvelles pour la recherche. Ainsi, l'existence d'extensions résidentielles destinées aux classes aisées semble une composante importante de l'urbanisation périphérique. Malgré des premiers travaux qui ont bien repéré le phénomène (Glazse, 2003), il reste à en établir une mesure plus précise et à cerner son articulation avec diverses formes d'urbanisation populaire. De même, le lien entre extension et stratégies de transport constitue un autre thème d'investigation à approfondir. Si la mise en place d'un nouveau réseau routier semble déterminante pour rendre compte du développement de l'agglomération vers le sud, on ignore largement l'offre de transport existante, au-delà d'une motorisation individuelle qui ne peut, seule, expliquer un tel étalement urbain.

Références

ACS (1997). *Résultats du recensement des immeubles et des établissements. Études statistiques*. Beyrouth : Administration Centrale de Statistique.

Arnaud J.-L. (1997). « Trop grand Beyrouth ? ». In Arnaud J.-L. (dir.), *Beyrouth, Grand-Beyrouth*. *Cahiers du CERMOC*, 16, p. 209-225.

Balanche F. (2005). « Refondation urbaine : Damas dans le sillage du Caire ». *Urbanisme*, n° 343.

Bibas B., Roejl B., Huybrechts É. (1998). « Les indicateurs de la reconstruction. Le parc immobilier dans la région Centre ». *Lettre d'information de l'Observatoire de Beyrouth et de la reconstruction*. Beyrouth : CERMOC, p. 6-18

Bou Kheir R., Girard, M.-C., Shaban 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*, vol. 2, n° 2, p. 91-102

Bourgey A.(1970). « Problèmes de géographie urbaine au Liban », *Hannon.* Beyrouth : Université libanaise, p. 97-135

CDR (1984). *Analyses et Options. Mission franco-libanaise d'étude et d'aménagement de la région métropolitaine de Beyrouth*. Beyrouth : Conseil du développement et de la reconstruction (CDR), Direction générale de l'urbanisme (DGU), République libanaise.

CDR (1986). *Schéma directeur de la région métropolitaine de Beyrouth*. Beyrouth : Conseil du développement et de la reconstruction (CDR), Direction générale de l'urbanisme (DGU), République libanaise.

CDR (1999). *Évaluation environnementale de la côte du Liban. Rapport thématique Planification*. Beyrouth : Conseil du développement et de la Reconstruction (CDR-Liban), IAURIF (Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France), 161 p.

CDR (2002). *Schéma d'Aménagement du territoire libanais. Rapport provisoire : synthèse, situation existante*. Beyrouth : Conseil du développement et de la reconstruction (CDR-Liban), Dar al-Handassah (Liban) et IAURIF (Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France), 154 p.

CNRSL (2002). *Carte d'occupation/utilisation du sol du Liban à l'échelle de 1/20 000*. Beyrouth : Conseil national de la recherche scientifique libanais (CNRSL). Projet en coopération avec les ministères d'Agriculture et d'Environnement au Liban.

DAG (1963). *Cartes topographiques du Liban à l'échelle de 1/20 000*. Beyrouth : Direction des affaires géographiques et géodésiques, Armée libanaise.

Davie M.F. (1991). « Le cloisonnement confessionnel d'une ville : le modèle beyrouthin ». *Mappemonde*, 4, p. 8-11.

Davie M.F. (1997). « Quelles limites géographiques pour Beyrouth ? ». In *Beyrouth construire l'avenir, reconstruire le passé ?*. Beyrouth : Urban Research Institute, p. 30-41.

Denis E. (2000). « Le Caire, quand la ville déborde son enceinte ». *Villes en parallèle*, n° 30-31, p. 89-116.

Glazse G. (2003). *Die fragmentierte Stadt, Ursachen und Folgen bewachter Wohnkomplexe im Libanon*. Opladen : Leske und Budrich, 294 p.

GORS (Geographical Organisation for Remote Sensing) (2002). *Evaluation and Description of the Present Status of Damascus Ghouta Using Remote Sensing Date (RS) and Geographic Information System (GIS)*. Damas, 25 p. (en arabe).

Huybrechts É., Verdeil É. (2000). « Beyrouth entre reconstruction et métropolisation ». *Villes en parallèle,* n° 30-31, p. 63-87.

IAURIF (1989). *Cadrage régional de Beyrouth (1987), 1/50 000*. Beyrouth : Conseil du développement et de la reconstruction (CDR-Liban), IAURIF (Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'IÎe-de-France).

Jamel A., Kazzaz T., Azar K., Ferreirra J. (1994). « Using GIS for mapping land available for development in Metropolitan Beirut : saturation index model ». *URISA 1994 Annual Conference Proceedings*. Washington, DC : Urban and Regional Information Systems Association, 1, p. 527-541.

Kamal A., Ferreira J., Abed J., Kazzaz T. (1994). « Using GIS for estimating the spatial distribution of land value in Metropolitan Beirut ». *URISA 1994 Annual Conference Proceedings*. Washington, DC : Urban and Regional Information Systems Association, 1, p. 805-820.

Lavalle C., Turchini M., McCormick N., Demicheli L., Niederhuber M., Casals Carrasco P. (2000). « A flexible methodology for measuring European urban sustainability : the MOLAND Project ». *Historical Cities Sustainable Development : "The GIS as Design and Management Support",* Euroconference, Sevilla, Spain, May 10-12, 2000.

Moriconi-Ébrard F. (1994). *Pour comparer les villes du monde. GEOPOLIS.* Paris : Economica-Anthropos, Collection Villes, p. 82.

Roncayolo M. (2002). *Lectures de ville, formes et temps*. Marseille : Parenthèses.

Stewart D.J., Yin Z.-Y., Bullard S.M., MacLahan J.T. (2004). « Assessing the Spatial Structure of Urban and Population Growth in the Greater Cairo Area, Egypt : A GIS and Imagery Analysis Approach ». *Urban Studies*, vol. 41, n° 1, p. 95-116

Verdeil É. (2002). *Une ville et ses urbanistes. Beyrouth en reconstruction*. Thèse de doctorat en géographie, mention urbanisme, Univ. de Paris I Sorbonne, dir. P. Merlin, 646 p.

Verdeil É. (2005). « Les territoires du vote au Liban ». *Mappemonde*, n° 78, http://mappemonde.mgm.fr/num6/articles/art05209.html

Weber C. (1995). *Images satellitaires et milieu urbain*. Paris : Hermes, 185 p.

Weber C., Hirsch J., Serradj A. (1995). « Pour une autre approche de la délimitation urbaine : application à Strasbourg (France) ». *Télédétection des Milieux Urbains et Périurbains*. Actes des Journées scientifiques de Liège 1995, AUPELF-UREF, p. 225-257.

Zaarour R., Barakat L., Somma J., Saliba N. (2001). « Extraction et suivi de la tache urbaine de l'agglomération de Beyrouth à travers une analyse satellitaire 1994-1998 : méthodes et limites ». *Géosphères, annales de géographie*, vol. 21-22, p. 41-61.

Note

1. Cette étude est un résultat d'un programme de coopération plus large, amorcé avec un co-financement du CNRS Liban et de l'Institut français du Proche-Orient, et poursuivi grâce à une subvention du programme franco-libanais CEDRE.

Adresse des auteurs

Faour Ghaleb, Haddad Théodora, Conseil National de la Recherche Scientifique, Centre National de Télédétection, B.P. 11-8281, Beyrouth, Liban. Courriel : gfaour@cnrs.edu.lb
Velut Sébastien, École normale supérieure, 48 Boulevard Jourdan, 75014 Paris, France. Courriel : sebastien.velut@ens.fr
Verdeil Éric, CNRS UMR 5600 « Environnement, ville, société », Université de Lyon III, 18 rue Chevreul, 69007 Lyon, France. Courriel : eric.verdeil@normalesup.org.

Méthodologie

Si, faute de statistiques démographiques fiables, la population de l'agglomération de Beyrouth est mal connue, il est en revanche possible de mesurer l'accroissement des espaces bâtis à différentes dates à partir des cartes, photographies et images satellitaires existantes.
Les sources disponibles sont les suivantes (fig. 1) :

- cartes topographiques produites en 1963 à l'échelle de 1/20 000 à partir des photographies aériennes par la direction des Affaires géographiques de l'armée libanaise (DAG, 1963) ;
- cartes topographiques russes produites en 1987 à l'échelle de 1/50 000 à partir des photographies détectées par le capteur panchromatique KVR1000 du satellite RESURS d'une résolution spatiale de 2 m ;
- photographies satellitaires acquises en 1994 par le même capteur KVR1000 ;
- carte d'occupation/utilisation du sol produite en 1998 à l'échelle de 1/20 000 par photo-interprétation des images satellitaires indiennes IRS (5,8 m) en se basant sur la classification européenne CORINE Land Cover (CNRS, 2002) ;
- image du nouveau satellite SPOT 5 (10 m/2,5 m) acquise en 2003.

Tous ces documents ont été traités géométriquement afin de pouvoir les superposer, puis photointerprétés suivant les mêmes critères en utilisant le logiciel Erdas imagine. Cela permet de cartographier l'évolution des espaces bâtis dans la région de Beyrouth sur quarante ans.
La limite de l'extension urbaine a été définie en se fondant sur un critère morphologique de continuité du bâti. Une distance minimum de jonction en soi égale à 200 m à partir du centre-ville de Beyrouth a été retenue. Celle-ci est le critère officiel utilisé en France, en Algérie et en Grèce (Moriconi-Ébrard, 1994). Cette distance a été appliquée sur la carte de l'urbain obtenue en 2003 en utilisant la fonction tampon du logiciel ArcView 3.2.
Afin de bénéficier des données statistiques disponibles, en particulier celles de l'Administration centrale de statistique au Liban (ACS, 1997), la limite morphologique de l'agglomération a été réajustée sur les contours des circonscriptions foncières, qui sont les unités administratives élémentaires du Liban.
La structure de la forme d'urbanisation a été décrite en calculant l'indice de compacité qui est représenté par la formule suivante (Lavalle *et al.*, 2000) :

$$\text{Indice de compacité} = \sum \text{Périmètres} / 2\sqrt{(\pi * \sum \text{Surfaces})}$$

Appelé également coefficient de forme, il correspond au rapport du périmètre urbain à celui d'un cercle de même superficie. Une valeur faible de cet indice indique le caractère compact de l'urbanisation tandis qu'une valeur forte montre une extension linéaire ou morcelée.