



**HAL**  
open science

# Risques hydrologiques et d'effondrement dans le Tadla. Les dynamiques paysagères en question à travers le cas de la ville de Béni Mellal

Mustapha El Hannani, Yahia El Khalki, Aude Nuscia Taïbi, Abdelhalim  
Benyoucef

► **To cite this version:**

Mustapha El Hannani, Yahia El Khalki, Aude Nuscia Taïbi, Abdelhalim Benyoucef. Risques hydrologiques et d'effondrement dans le Tadla. Les dynamiques paysagères en question à travers le cas de la ville de Béni Mellal. Presses Universitaires d'Angers. Eau, milieux et aménagement. Une recherche au service des territoires, pp.305-316, 2014, 9782915751536. hal-01105170

**HAL Id: hal-01105170**

**<https://hal.science/hal-01105170v1>**

Submitted on 22 Jan 2015

**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.

# Risques hydrologiques et d'effondrement dans le Tadla Les dynamiques paysagères en question à travers le cas de la ville de Béni Mellal

*Collapse and flood risk in the Tadla region (Morocco). Questioning  
landscapes dynamics with the city of Béni Mellal example.*

*Mustapha EL HANNANI,*

ESO-Angers, UMR 6590 CNRS, Université d'Angers.

*Aude Nuscia TAÏBI*

LETG-Angers LEESA, UMR 6554 CNRS, Université d'Angers.

*Yahia EL KHALKI*

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, département de Géographie, Université SMS de Béni Mellal, Maroc

*Abdelhalim BENYOUCEF*

Faculté des Sciences et Techniques, Université SMS de Béni Mellal, Maroc.

La région Tadla-Azilal (Fig. 1), caractérisée historiquement par une étroite complémentarité entre la montagne des Haut et Moyen Atlas et la plaine du Tadla qui la jouxte, est confrontée à de profondes mutations socio-culturelles et environnementales au <sup>xx</sup>e siècle. La colonisation constitue notamment un moment de rupture majeur dans la transformation des paysages au Maroc et s'est traduit dans la région de Tadla-Azilal par une opposition entre une montagne marginalisée dominant une plaine à deux visages. La plaine oppose effectivement désormais une partie « traditionnelle » encore dominée par les cultures bours (en sec) et une partie « moderne », équipée en grande hydraulique agricole, très dynamique et attrayante. C'est dans ce contexte de déséquilibre territorial qu'évolue la ville de Béni Mellal qui a bénéficié de la présence d'une source importante (Aïn Asserdoun) pour son développement, notamment lié à la culture de l'olivier. Devenue un pôle régional, elle n'a cessé de s'étendre au dépend de sa propre identité paysagère ; les vergers dont elle émerge, composés essentiellement d'oliviers, arbre symbole de toute la région et élément emblématique encore aujourd'hui de la ville.

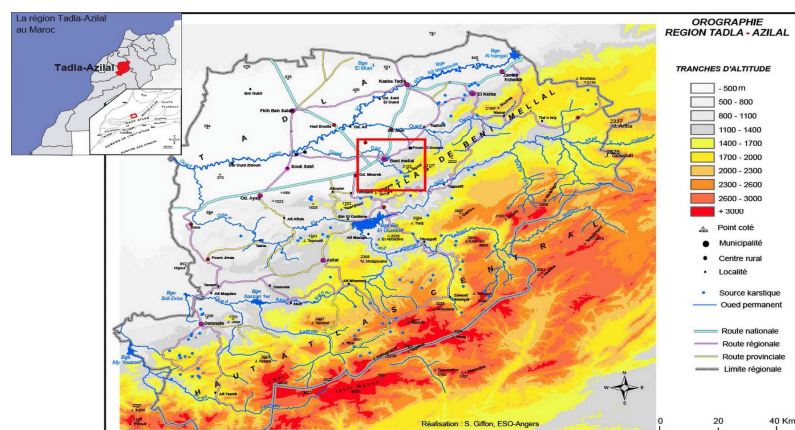


Fig. 1 : La région Tadla-Azilal et le site d'étude au Maroc

Cette dynamique urbaine de la ville, illustrée par la naissance plus ou moins anarchique de nouveaux quartiers, associée à un processus de mitage rural au détriment des périmètres irrigués de la plaine du Tadla, a favorisé l'exacerbation de risques déjà actifs et en a généré de nouveaux. Le site et la situation de la ville de Béni Mellal, capitale régionale localisée sur le dir septentrional du Moyen Atlas, favorisent particulièrement les risques de crues brutales et d'inondations qui affectent une partie de la ville, mais désormais surtout les nouveaux quartiers. Sa composante ancienne, la médina, construite sur des travertins, est assujettie à des effondrements karstiques qui menacent de disparition un patrimoine urbain datant pour certaines parties du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Une lecture globale du contexte environnemental et socio-économique dans lequel se développent les risques hydrologiques, permet une bonne évaluation des différents facteurs déclenchants et/ou aggravants. Des suivis diachroniques à partir d'images satellites ont ainsi permis de mettre en évidence la dynamique des paysages urbains au détriment des vergers et des cultures, ainsi que l'évolution du couvert végétal des bassins versants des oueds Sabek, Aïn El Ghazi, El Handak et Kikou qui débouchent sur la ville de Béni Mellal et la soumettent aux risques de crues et d'inondations. Cette analyse s'appuie également sur des relevés de terrain et la spatialisation des dégâts des inondations occasionnés par plusieurs épisodes de crues de ces oueds ; 26 novembre 2002, 11 décembre 2003 (El Khalki *et al.*, 2007), 29 septembre 2009 et 8 mars 2010 (Reynard *et al.*, 2011). Enfin, une enquête de terrain auprès de la population de la médina a permis de faire un état des lieux et d'établir une cartographie fine des zones exposées au risque d'effondrement.

### **Un contexte biophysique favorable aux crues brutales, aux inondations et aux effondrements karstiques**

Le domaine méditerranéen dans lequel s'insère la région Tadla-Azilal est réputé pour être sujet à de forts risques, d'érosion (Hudson, 1987) lié au ruissellement et aux glissements de terrain sur les versants, mais aussi de crues brutales (flash flood). Le contexte biophysique du site de Béni Mellal favorise particulièrement ces aléas.

La ville, localisée sur le piémont (*dir*) nord du Moyen Atlas, est traversée par plusieurs oueds (Kikou, El Handak, Sabek, Aïn El Ghazi) à bassin-versant atlasiques de petites tailles mais à forte énergie, qui la soumettent à de fréquentes inondations lors de leurs crues souvent brutales. Ces cours d'eau intermittents fonctionnent uniquement en période de crue ou de fonte des neiges.

Le climat, de type méditerranéen à tendance continentale aride (750 mm de précipitation moyenne à El Ksiba à 1050 m d'altitude et 436 mm à Béni Mellal à 537 m d'altitude), est effectivement caractérisé par une forte irrégularité pluviométrique avec des averses brutales favorisant un ruissellement intense sur les versants au moment des épisodes pluvieux, notamment d'automne, lorsque la végétation est desséchée après la sécheresse estivale, sévère. En dehors des sites strictement cultivés, les versants de l'atlas de Béni Mellal sont colonisés par une végétation sclérophylle de type méditerranéen avec des formations arbustives composées d'épineux et de plantes xérophiles adaptées à la sécheresse. En moyenne montagne, bien qu'il existe encore par endroit des futaies bien conservées de chênes verts (*Quercus rotundifolia*) (El Khalki et Hafid, 2002), notamment dans les zones protégées de SIBE (Site d'Intérêt Biologique et Ecologique), on observe en règle générale plutôt un matorral dégradé de chênes verts mêlés de lentisques (*Pistacia lentiscus*), de palmiers nains (*Chamaerops humulis*) et d'oléastres (*Olea europea*) qui s'enrichit en altitude en Genévrier rouge (*Juniperus phoenicea*), oxycèdre

(*Juniperus oxycedrus*) et thurifère (*Juniperus thurifera*) ainsi qu'en Pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Cette végétation peu dense, laisse de larges portions de sols à nu. La gestion agro-pastorale du milieu (élevage extensif ovin-caprin dominant avec une charge pastorale très forte en été en montagne), associée au déficit des précipitations au cours des dernières décennies, le piétinement des sols par les troupeaux, ainsi que l'extension des zones de culture en montagne, ont favorisé la dégradation de ce couvert végétal. Le ruissellement superficiel et la dénudation des sols favorisent concomitamment une forte érosion des sols, également activée par des versants raides et une lithologie très érodable. L'Atlas de Béni Mellal est en effet caractérisé par des dénivelées dépassant les 1 500 m en amont de la ville, des pentes fortes entre 40 et 80 %, et d'importants affleurements de marnes et de calcaires (Fig. 2).

Plusieurs observations de terrain attestent de ces processus d'érosion intenses. Un charriage solide important a ainsi été observé notamment sur le bassin versant à forte torrentialité de l'oued Sabek (Reynard *et al.*, 2011). Cette érosion a favorisé un rythme accéléré d'envasement de la retenue du barrage de Bin El Ouidane de 5,36 Mm<sup>3</sup> par an. De même, la source karstique de Aïn Asserdoune au niveau du dir de Béni Mellal, alimentée à partir des infiltrations dans les réseaux karstiques en montagne, montre qu'alors que ses eaux étaient claires même en périodes de fortes pluies, elles sont désormais très régulièrement fortement chargées en matière en suspension. Les formes karstiques (krypto-karst mis à nu) observées dans les parties amont des bassins versants témoignent également que le décapage intense des sols s'est produit récemment (El Khalki et Hafid, 2002).

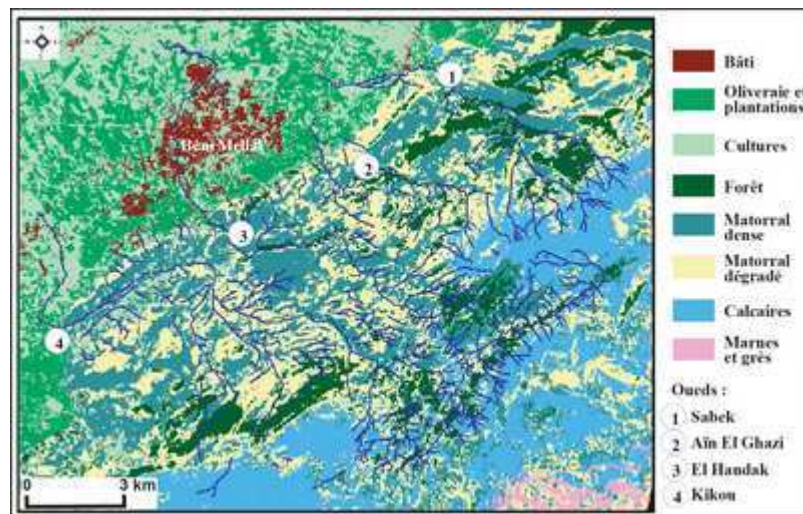


Fig. 2 : Occupation du sol et substrats des quatre bassin-versants de l'Atlas de Béni Mellal

Ce ruissellement intense sur les versants au moment des épisodes pluvieux vient gonfler rapidement les oueds induisant des crues éclairs (flash-floods), caractérisées par une montée et une décrue rapides. Ces eaux s'épanchent ensuite en écoulement en nappes sur les cônes alluviaux constituant le dir, puis disparaissent progressivement vers l'aval (Reynard *et al.*, 2011). Ces écoulements induisent des inondations torrentielles sur le piémont, générant d'importants dégâts à cause de leur forte charge solide, ou des inondations de débordements ponctuels dans les quartiers de Béni Mellal, nouveaux pour la plupart, traversés par les oueds Sabek, Aïn El Ghazi, El Handak et Kikou, particulièrement au niveau des ponts sous dimensionnés.

Si la position topographique de la Médina de Béni Mellal, surplombant la ville et la plaine du Tadla sur un promontoire travertineux développé au cours du Quaternaire par les eaux incrustantes de Aïn Asserdoune, une des plus importantes exurgences jaillissant le long du dir (El Khalki et Hafid, 2002), lui permet d'échapper aux éventuelles inondations, elle est par contre soumise à un autre risque, celui des effondrements de vastes cavités qui se trouvent sous les bâtiments. Ces cavités sont à la fois d'origine naturelle et anthropique : le phénomène karstique complexe de dissolution des calcaires résultant de la circulation des eaux de la nappe liasique de l'Atlas a d'abord créé des cavités naturelles que les hommes ont exploité par la suite pour en extraire les matériaux de construction utilisés dans l'édification de la Médina. Elles furent à l'époque principalement utilisées comme refuges contre les intempéries ou les ennemis, pour parquer le bétail ou encore pour pratiquer des activités artisanales (huileries, tanneries). On trouve d'ailleurs toujours des moulins à huile dans la Médina, témoins du passé. L'épaisseur des travertins, variant entre 0,4 et 50 m, explique la dimension importante de certaines de ces cavités (Agence Urbaine de Béni Mellal, 2008). Ces vastes cavités se trouvent sous les bâtiments et causent des risques d'effondrements importants dans toute la médina.

### **Un développement urbain anarchique favorisant l'accroissement de la vulnérabilité de la ville de Béni Mellal**

Si le site et la situation de Béni Mellal favorisent effectivement tous ces processus de crues brutales, d'inondation et d'effondrements, ils connaissent une augmentation en fréquence et en gravité ces dernières décennies. La ville connaît aujourd'hui des crues quasiment tous les ans, en général en décembre (1990, 1993, 1996, 1997, 2000, 2003), novembre (2002) ou septembre (2009), plus rarement au printemps (mars 2010), provoquant régulièrement d'importantes inondations comme en 1996, 2002 et 2003 ou 2009 et 2010. Si tous ces événements se sont traduits par des dégâts matériels, l'ampleur des événements de 2009 est considérée comme exceptionnelle (Werren *et al.*, 2011).

Si cet accroissement des inondations est à relier avec la dégradation du couvert végétal des quatre bassins versants en montagne, participant de l'accroissement de l'aléa crue, la spatialisation et le suivi de ces processus ces dernières décennies mettent clairement au jour que ces risques, notamment l'augmentation de leur fréquence et de leurs conséquences, sont avant tout liés à l'accroissement de la vulnérabilité. Nous avons plus particulièrement pris en compte les derniers événements de novembre 2002 et décembre 2003 (El Khalki *et al.*, 2007) ainsi que de 2009 et 2010 (Reynard *et al.*, 2011). Les documents cartographiques produits (Fig. 3) montrent une localisation préférentielle récurrente des sites affectés par les crues.

Les deux épisodes de crue de novembre 2002 et décembre 2003 ont été préparés par des précipitations abondantes les mois et jours précédents (En 2003, 110 mm à Béni Mellal en novembre et 35 mm le 9 décembre. En 2002, 34,6 mm le 24 novembre à Béni Mellal et 51,5mm à Taghzirt (566 m d'altitude) après de fortes pluies du 14 au 20 octobre, notamment 91,5 mm à Béni Mellal le 14 novembre). Ces précipitations ont généré des crues violentes, avec 33 m<sup>3</sup>/s par exemple dans l'oued Handak le 10 décembre en aval du premier point de débordement dans la ville de Béni Mellal (estimation par la méthode du flotteur), et des dégâts importants (arbres arrachés, pont détruit dans le quartier d'Ourbia, inondation de plusieurs caves, etc.).

Les zones inondées de 2009 et 2010 ont été les mêmes que celles identifiées en 2002 et 2003 (Fig. 3), notamment les secteurs urbanisés le long de l'oued El Handak

qui ont fait l'objet de nombreux débordements dans les quartiers Adarissa, Oulad Hamdane et Safa. Les crues de mars 2010 de cet oued ont détruit un pont à Ourbia à la sortie de la zone encaissée du dir. Ce sont les quartiers Atlas, Lalla Aïcha et Mghila qui ont été touchés par les inondations de l'oued Aïn El Ghazi, et les quartiers de Boulagroun et El Massira par ces deux oueds. L'oued Kikou a débordé régulièrement à la hauteur de la route nationale en direction de Marrakech affectant plusieurs fabriques de la zone industrielle de la ville, ainsi que le douar informel d'Oulad Attou en 2009. L'oued Sabek, quant à lui, déborde sur la décharge municipale entre Hadouz et Mghila.

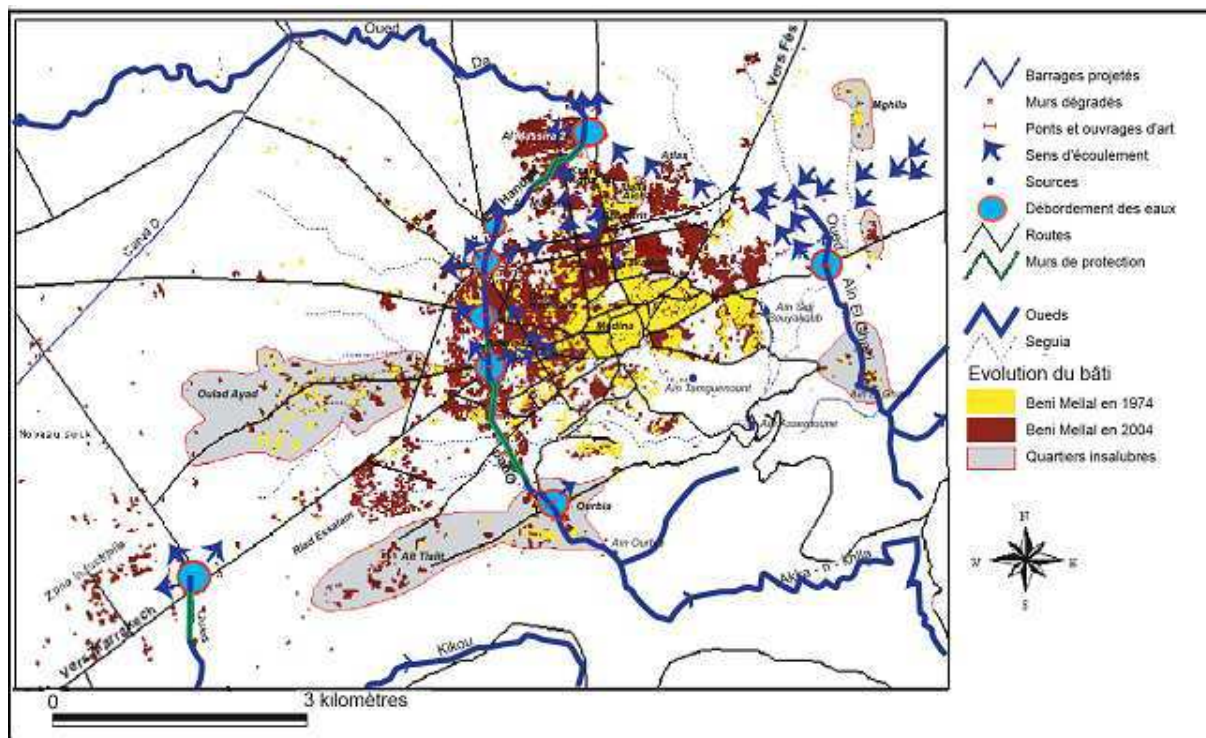


Fig. 3 : Zones exposées aux inondations des oueds El Handak, Aïn El Ghazi, Sabek et Kikou dans la ville de Béni Mellal.

### ***L'étalement anarchique de la ville de Béni Mellal***

Fondée au XI<sup>e</sup> ou XII<sup>e</sup> siècle (Day à l'époque), Béni Mellal, localisée sur le piémont nord du Moyen Atlas, au pied du djebel Tassemit (2 248 m), est une ville carrefour en position favorable à environ 200 km des plus grandes villes du Maroc : Marrakech, Fès, Casablanca, Rabat et Meknès. Le piémont du Moyen Atlas est en effet caractérisé par un chapelet de sources, résurgences karstiques, qui ont favorisé la création de centres urbains comme Béni Mellal, dès cette période, avec le développement d'une arboriculture centrée sur l'olivier.

Tous ces centres urbains, en moyenne montagne comme sur le piémont et dans la plaine, ont connu et poursuivent un développement spatial fort ces dernières décennies. Les aménagements hydro-agricoles de la plaine de Tadla à partir des années 1930 (périmètre irrigué Béni Amir, barrage Kasbat Zidania sur l'Oum Er Rbia) puis à partir des années 1950 (barrage Bin El Ouidane sur l'oued El Abid et périmètre irrigué de Béni Moussa) ont été les premiers éléments moteurs qui ont amorcé l'attractivité des agglomérations. L'exode rural ainsi généré a été accentué par les sécheresses subies par le Maroc durant les années 1980 et 1990, ainsi que par

les difficultés à maintenir l'agriculture et l'élevage dans les zones montagneuses et les zones périphériques du périmètre irrigué de la plaine du Tadla. A titre d'exemple, en 1994, 30,5 % de la population de la ville de Béni-Mellal était ainsi issue de l'immigration (SDAU, 1994).

Longtemps restée une petite ville relais et de contrôle de la route de Fez à Marrakech, c'est aujourd'hui un chef lieu de province et de région et la véritable capitale de la région Tadla-Azilal, ce qui fait de ce gros bourg agricole l'agglomération qui bénéficie de l'un des taux d'accroissement de population les plus élevés du Maroc depuis les années 1980. Sa population a ainsi été multipliée par 36 de 1920 à 2004, passant de 4 500 à 163 283 habitants. Cette croissance a été particulièrement rapide durant les quatre dernières décennies, du milieu des années 1960 aux années 2000 en liaison avec le fort exode rural depuis le Moyen Atlas, tout proche, sinistré sur le plan économique et social.

L'espace bâti a connu un essor concomitant très important durant cette période (Fig. 4). La ville de Béni Mellal est ainsi passée de 35 ha en 1920 à 1 100 ha en 1998 essentiellement au détriment des terres agricoles en périphérie de la ville.

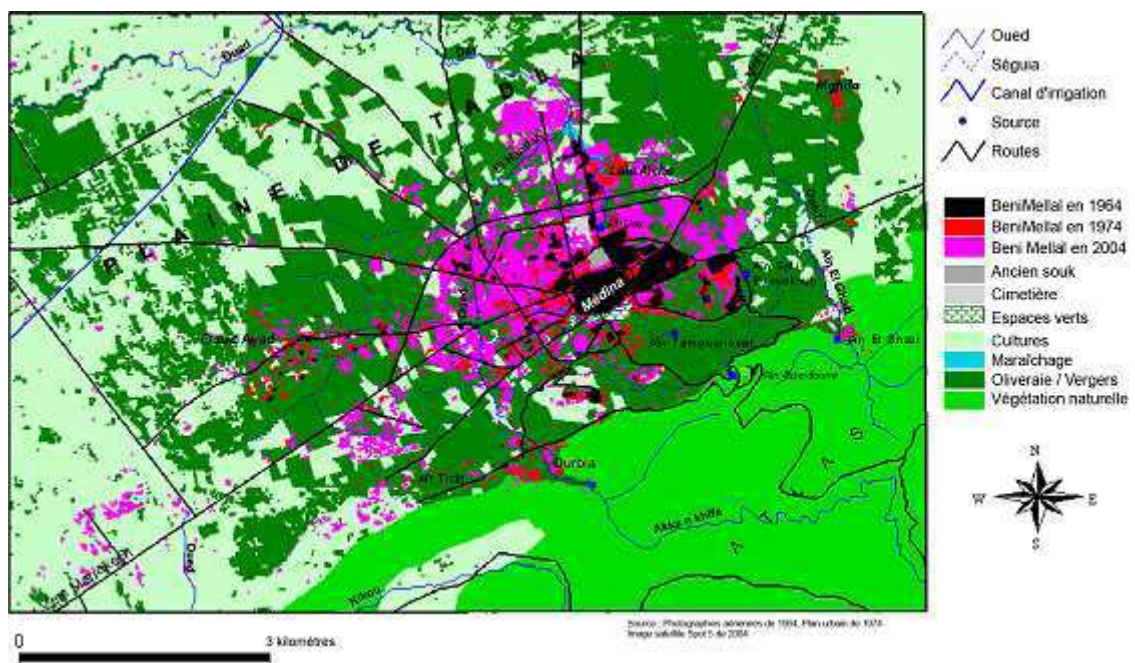


Fig. 4 : La croissance urbaine de Béni Mellal

Coincée entre la plaine irriguée du Tadla en principe protégée au nord-ouest, et la montagne escarpée du Moyen Atlas au sud-est, ce développement urbain de Béni Mellal s'est fait de manière chaotique empiétant fortement sur les zones inondables des oueds à bassin versants atlasiques et sur ses poumons verts de l'oliveraie et des zones cultivées. Aujourd'hui, 13,65 ha de terres agricoles sont consommés en moyenne chaque année par l'urbanisation, le long de fronts urbains se développant vers le nord, l'ouest et le sud-ouest.

Le phénomène est actuellement particulièrement marqué dans les quartiers périphériques d'Ourbia, de Oulad Ayad et de Mghila (Fig. 5) et dominé essentiellement par de l'habitat spontané. En effet, la réserve foncière publique étant très réduite à Béni Mellal, et face à la demande croissante de logement, la part de l'habitat spontané et précaire y représentait près de 20 % du parc de logement en 1994. Ce sont plus de 30 quartiers spontanés qui ont ainsi vu le jour à Béni Mellal

dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Ces quartiers se sont développés plus particulièrement au nord avec Boulgroun et Bouchrit, quartiers spontanés, et Qsar Aghzafat et douar Lalla Aïcha, quartiers précaires (Fig. 5). L'habitat spontané ou informel, non réglementé ou illégal, est construit en dur, ce qui le distingue de l'habitat précaire, même s'il y a dans les deux cas une absence de procédure légale dans l'acte de construire et souvent, en plus, dans celui d'occuper le terrain et de le subdiviser (Chaline, 1996). L'habitat précaire prend en plus une dimension plus socio-économique. Il est fréquent que ces quartiers spontanés passent au statut de type économique après leur réhabilitation et leur équipement suite à leur légalisation *a posteriori* par l'Etat.

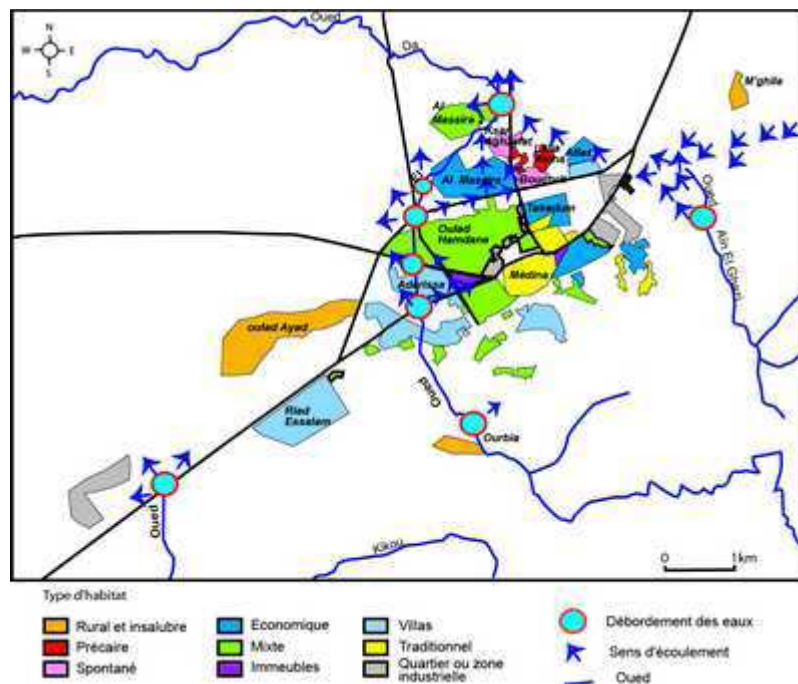


Fig. 5 : Typologie des quartiers et inondations à Béni Mellal

Le développement de cet habitat spontané se fait dans un contexte de spéculation foncière liée à une forte demande résultant de la croissance démographique et des investissements d'émigrés à l'étranger (Italie pour l'essentiel depuis les années 1980). L'Etat n'ayant plus de réserve foncière importante, les particuliers et les spéculateurs ont fait grimper les prix des terrains. A la périphérie de Béni Mellal les terres agricoles ont vu leur valeur passer de 30 Dirham le m<sup>2</sup> en 1978 à 325 Dirham en 2007. Le phénomène est encore exacerbé par la coexistence de terrains immatriculés et d'autres non immatriculés, et par un certain 'laisser faire' des autorités publiques. Il est aujourd'hui beaucoup plus rentable pour un fellah ou un gros propriétaire terrien de vendre illégalement sa terre pour y construire, que de l'exploiter agricoles. Par ailleurs, cette vente sert souvent à financer l'émigration d'un membre de la famille, la région Tadla-Azilal étant devenue une des premières régions d'émigration du Maroc, notamment illégale, vers l'Europe.

L'émiettement des terres agricoles provoqué par le système de succession est un autre élément favorisant la vente ou la location des terres agricoles pour de l'habitat. Dans les nouveaux quartiers d'Ourbia, Ouled Ayad et Mghila, ce processus est très répandu, sous l'effet d'un partage des terres agricoles d'une génération à l'autre entre héritiers, même lorsque la superficie ne dépasse pas 5 ha.



Ce processus d'urbanisation anarchique, notamment avec la discontinuité des lotissements clandestins, se traduit par une déstructuration du tissu urbain ainsi que par la défiguration des paysages urbains et agricoles. En fragmentant l'espace arboricole, elle le détruit irrémédiablement comme c'est le cas de l'oliveraie de Béni Mellal.

L'agglomération éclatée s'étend démesurément, rendant très rapidement obsolètes les Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme (1978 et 1994) et Plans Urbains (1974 et 2004), parfois avant même leur mise en œuvre. Ces nouveaux quartiers, et certains relativement anciens, légaux ou non, se sont implantés notamment dans les zones inondables des oueds atlasiques ou dans des sites insalubres comme en aval de la décharge publique. Ainsi, les quartiers Adarissa, Oulad Hamdan et Safa, se sont développés dans la zone d'expansion des crues de l'oued El Handak. Les quartiers Atlas, Lalla Aïcha et Mghila, ont été implantés dans la zone inondable de l'oued Aïn El Ghazi, et ceux de Boulagroun, El Massira dans la zone d'expansion des crues de ces deux oueds. Cette urbanisation en zone inondable est non seulement liée à la pression foncière, mais également au contexte de sécheresses des années 1970 à 1990 qui a fait oublier la violence des manifestations des oueds à bassin versants atlasiques. Ainsi ce sont non seulement les quartiers spontanés et précaires illégaux du nord de la ville (Qsar Aghzafat, Boulgroun, Douar Lalla Aïcha et Bouchrit) qui ont été affectés, mais également les quartiers d'habitat économique d'El Massira par exemple ou les quartiers de villas d'Adarissa à l'ouest (Fig. 5).

Un autre facteur est venu démultiplier les effets des crues dans la ville. C'est non seulement la construction en zone inondable qui est en cause, mais également les aménagements réalisés sur le lit des oueds même, comme les ponts, pour la plupart d'une hauteur sous dimensionnée (le plus haut fait 4 m et la moyenne se place autour de 1,34 m), et qui freinent les écoulements et favorisent la sédimentation. S'y ajoute l'utilisation du lit de l'oued comme dépotoir réduisant la section d'écoulement et facilitant l'obturation des ponts au moment des crues. Enfin, le lit des oueds est en général peu profond dans les sections urbaines, réduit parfois à 50 cm.

### ***Densification et paupérisation de la Médina***

L'évolution de la Médina se démarque de celle de la ville nouvelle. Ici, les processus complexes de karstification (dissolution et érosion) des travertins, sont aggravés par la surdensification et l'imperméabilisation des sols. La Médina de la ville de Béni Mellal couvre en effet une superficie de 35 ha et compte une population de l'ordre de 8900 habitants, soit une densité de 255 hab/ha. Le nombre de ménages est estimé à 1561, occupant 1300 logements, soit 1,2 ménage par logement et 5,7 personnes par ménage (Agence Urbaine de Béni Mellal, 2008). Si le taux d'accroissement annuel de la population y est plus faible que celui de la ville nouvelle, l'arrivée de jeunes ruraux qui cherchent du travail entraîne une saturation de l'espace d'habitation. Seuls 36 % des habitants de la Médina y sont nés. Le reste des naissances se partage entre ville nouvelle (9 %), la province de Béni Mellal (23 %) et autres (41 %), ce qui crée une forte disparité des origines.

Cette disparité entraîne un fort mélange entre habitants d'origine urbaine et habitants d'origine rurale, ce qui n'est pas sans poser problème, en particulier en ce qui concerne les différents modes de vie. En effet, la population rurale ne cherche pas forcément à s'adapter à un mode de vie urbain, car elle est peu stable. De nombreux jeunes ruraux arrivent en effet dans la médina pour trouver du travail et profiter de

loyers moins élevés que dans la ville nouvelle, mais la quittent dès qu'ils ont les moyens d'habiter ailleurs. Cela entraîne une mauvaise appropriation du milieu urbain, qu'ils considèrent comme un lieu de vie temporaire, auquel il n'est pas nécessaire de s'adapter ou de s'attacher. En conséquence leurs habitations sont rarement entretenues, et tombent souvent en ruine. D'autres habitants, de culture urbaine, sont en revanche très attachés à la Médina et ne veulent pas quitter leurs maisons, même lorsqu'elles deviennent dangereuses et menacent de s'écrouler.

En réalité, quelle que soit leur origine, la plupart des habitants sont locataires et n'ont pas les moyens d'entretenir le bâti qui se dégrade. Les propriétaires habitent souvent hors de la Médina, dans les quartiers résidentiels, et ne se sentent pas concernés par ce problème de dégradation rapide du bâti. Par ailleurs, la paupérisation de la population de la médina explique le manque d'entretien du bâti, favorisant la vétusté du site et les effondrements.

En effet, malgré une activité commerciale florissante, 15 % des habitants de la médina sont au chômage, et seulement 25 % sont actifs (parmi eux, 17 % des personnes indiquent le commerce comme activité). Les revenus moyens sont très faibles (38 % des actifs ont un revenu inférieur à 1000 dh/mois). Ce faible taux d'emploi peut s'expliquer par l'attractivité de la Médina en tant que pôle économique : 82 % des gérants et 70 % des employés des commerces n'habitent pas la Médina, laissant moins de possibilités d'embauche pour les habitants.

Un autre problème majeur de la Médina est qu'un fort pourcentage des habitations n'est pas raccordé au réseau d'assainissement. Elles sont en contre pente par rapport au réseau existant, ce qui rend le raccordement difficile voire impossible. De ce fait le recours à l'assainissement individuel ainsi que l'utilisation des cavités au lieu de fosses aménagées est fréquent. Les eaux pluviales, usées et ménagères des zones non desservies par le réseau d'assainissement, et quelquefois les déchets solides, sont directement déversés dans les ruelles pour rejoindre, soit par écoulement superficiel ou via des caniveaux, un exutoire lié dans la plupart des cas à des cavités. Le taux de branchement moyen est de l'ordre de 40 % pour l'ensemble de la Médina. Ce taux est relativement variable d'un secteur de la Médina à un autre (Agence Urbaine de Béni Mellal, 2008). Aujourd'hui, le réseau d'assainissement de la médina ne couvre que 29 % des besoins : 71 % des habitants évacuent donc leurs eaux usées dans les cavités ou à ciel ouvert, entraînant également la pollution potentielle des nappes phréatiques, et soulevant de réels problèmes de salubrité et de santé publique. De plus, les fuites dans le réseau d'eau potable de la Médina sont de l'ordre de 40 %, en raison d'un réseau ancien et défectueux (Agence Urbaine de Béni Mellal, 2008). Cette eau, acide, s'infiltré dans le sous-sol et participe au processus de karstification des travertins, agrandissant ainsi les cavités. Les matières en suspension colmatent alors les parois des cavités, où l'eau stagne et remonte par capillarité dans les murs de terre des constructions traditionnelles. Celles-ci, instables, sont alors menacées d'effondrement.

Il faut ajouter à ces processus, celui de la surélévation des bâtiments, avec l'ajout d'un premier puis d'un deuxième étage au rez-de-chaussée initial, générant un surpoids non négligeable sur un sol déjà fragile.

Enfin, l'augmentation du trafic routier dans la Médina entraîne une pression supplémentaire sur le sol et les cavités du fait du poids et des vibrations qui en résultent.

En définitive, ce sont de nombreux problèmes géotechniques qui se posent actuellement dans la Médina : compaction des sols en raison des variations topographiques du soubassement sous-jacent, soutirage et suffosion des sols et effondrements brutaux des toits des cavités souterraines. Le sous-sol de la médina de Béni Mellal présente donc un danger réel, puisqu'aujourd'hui, 18 % des maisons de la médina sont situées dans des zones à haut risque, et 82 % dans des zones à risque moyen (IRUAT, 2001) (Fig. 6).

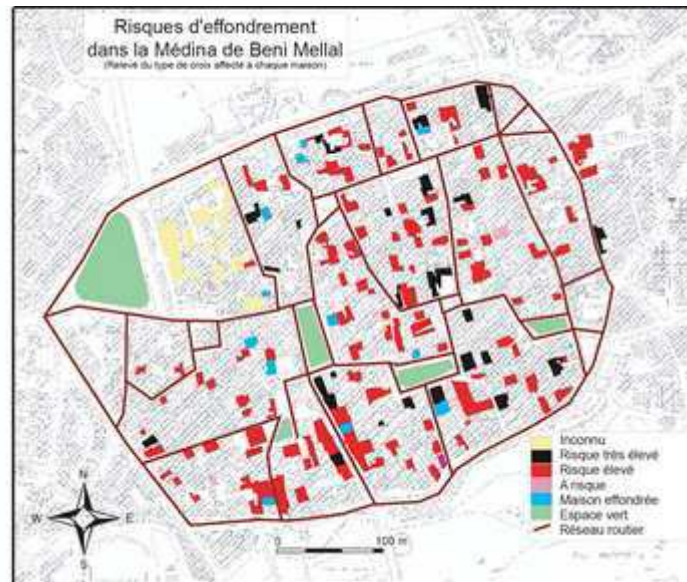


Fig. 6 : Risques d'effondrement dans la médina de Béni Mellal (IRUAT, 2001)

Les dernières années ont été marquées au Maroc par la succession d'évènements extrêmes particulièrement crues et inondations aux conséquences catastrophiques largement relayées par les médias et qui ont fortement marqué les esprits. Béni Mellal n'a pas été épargnée au contraire puisque les crues et inondations de 2009 y ont été qualifiées d'exceptionnelles (Werren et al., 2011). Les pouvoirs publics ont proposé comme moyen de lutte, des réponses purement techniques avec des travaux lourds de protection de la ville et ses infrastructures. Ainsi en 2010, des digues d'écrêtage de crues ont été construites au débouché des gorges des oueds Aïn El Ghazi et Handak. Des travaux de déviation des eaux par canalisation sont encore en cours sur les oueds Sabek et Aïn El Ghazi en aval des cônes alluviaux qu'ils ont construits sur le dir. Le lit des oueds a été localement surcreusé (Oued El Handak) en amont des zones canalisées pour assurer un passage rapide des eaux de crues. De petits barrages ont également été construits à l'amont de la ville de Béni Mellal sur les bassins versants des oueds débouchant sur la ville, pour en écrêter les crues.

Mais ces premières réponses apportées aux risques inondation et crues brutales s'avèrent insuffisantes et ne font que repousser le problème plus en aval. Reynard *et al* (2011) notent ainsi que les différents travaux de construction sur l'oued El Handak ont modifié la dynamique de fonctionnement de la zone de contact entre les cônes alluviaux et la plaine qui était déjà relativement humide du fait du stationnement des eaux de crues et de la présence d'une nappe phréatique proche de la surface. Le danger a donc été déplacé vers l'aval et ce sont les quartiers dans cette zone distale de

confluence des eaux des bassins versants des oueds Sabek, El Handak et Aïn El Ghazi qui ont été fortement affectés en 2009 et en 2010.

Par ailleurs, le sous dimensionnement persistant des ouvrages d'art (ponts et traversées de chaussées) favorisent les débordements des eaux. Malgré tous les aménagements des années précédentes, l'effet de bouchon induit par ce sous-dimensionnement associé à l'encombrement du lit des oueds, a amené à la destruction d'un pont à Ourbia au débouché des gorges de l'Oued El Handak et celui construit à la hauteur de la route nationale vers Marrakech (2m de largeur en aval de la route) lors des crues de mars 2010 (Reynard *et al*, 2011).

Ces réponses technicistes ne prennent finalement pas en compte le principal problème du contexte d'urbanisation, que les autorités locales semblent incapables de maîtriser, principal facteur d'accroissement de la vulnérabilité.

Le deuxième enjeu concerne la restauration d'un couvert végétal en montagne pour y réduire le ruissellement et diminuer la charge solide des oueds. Elle implique une réelle volonté de prise en compte de toutes les composantes biophysiques et humaines de cet espace pauvre et délaissé.

Dans la Médina, à ce jour, aucune solution viable n'a été proposée, car les difficultés sont multiples. L'une d'entre elles est l'impossibilité d'évaluer exactement le nombre de cavités, car leur superposition empêche la détection de celles situées à une certaine profondeur. De plus, une rénovation complète des réseaux d'assainissement et d'eau potable demanderait le départ temporaire de tous les habitants de la Médina, qui refusent de partir. Enfin, la consolidation des maisons demanderait des moyens que n'ont pas la plupart des habitants, qui louent leurs logements. La difficulté réside également dans le fait que le nombre de ces caves ne peut être dénombré pour le moment.

### Résumé

La ville de Béni Mellal est une ville de piémont évoluant dans un environnement dominé par le déséquilibre entre une montagne marginalisée et une plaine métamorphosée, conséquence d'une modernisation agricole sous la colonisation. L'évolution démographique de la ville est le résultat d'un déséquilibre croissant entre une montagne qui n'offre plus d'opportunités de vivre de la terre et une plaine très dynamique et attrayante.

La croissance concomitante spectaculaire de cette ville constitue un défi pour préserver l'identité des paysages de piémont mais aussi surtout pour gérer les risques hydrologiques devenus un phénomène récurrent ainsi que de nouveaux risques comme les effondrements.

Leur gestion nécessite une approche globale des composantes physiques et humaines des bassins versants.

Mots clés : crues éclair, inondations, effondrements, urbanisation, paysage

### Abstract

Béni Mellal is a city of piedmont evolving in an environment dominated by the imbalance between a marginalized mountain and a transformed plain, a consequence of an agricultural modernization under the colonization. The demographic evolution of the city is the result of an increasing imbalance between a mountain which offers no more opportunities to live of agriculture and a very dynamic and attractive plain.

The spectacular concomitant growth of this city creates a challenge in order to protect the identity of the Piedmont landscapes but also especially in order to manage the hydrological risks which are a recurring phenomenon as well as the new risks as the collapses. Their management requires a global approach of the physical and human components of river basins.

Key words: Flash floods, flood, collapse, urbanisation, landscape

## Références Bibliographiques

- Agence Urbaine de Béni Mellal (2008) - *Etude Architecturale et plan d'aménagement et de sauvegarde de la Médina de Béni Mellal*. Rapport Agence Urbaine de Béni Mellal.
- BOSSIERE C., BOYER F., BREHERET M., DELAITRE C., GAULARD L. & JEANNEQUIN A-L., (1996) - *Analyse paysagère et propositions d'aménagement pour la valorisation de la Médina de Béni Mellal*. Rapport de stage, INHP-Agrocampus Ouest, 2009.
- CHALINE C., (1999) - *Les villes du monde arabe*, Armand Colin, Paris.
- Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Architecture et de l'Aménagement du Territoire (1994) - Schéma Directeur d'aménagement urbain et plan de zonage de Béni Mellal et du périmètre irrigué du Tadla (Rapport d'établissement), Maroc, p. 82.
- EL KHALKI Y. & HAFID A., (2002) - Turbidité, indicateur du fonctionnement perturbé du géosystème karstique de l'Atlas de Béni Mellal (Moyen Atlas méridional, Maroc). *Karstologia*, 40/2, p. 39-44.
- EL KHALKI Y. & BENYOUCEF A., (2005) - Crues et inondations de l'oued El Handak : genèse, impact et propositions d'aménagement. *Etudes de géographie physique*, 32, UMR Espace, Univ. Nice Sophia-Antipolis, p. 47-61.
- EL KHALKI Y., TAÏBI A.-N., BENYOUCEF A., EL HANNANI M., HAFID A., MAYOUSSI M., ZMOU A., RAGALA R. & GEROYANNIS H., (2007) - Processus d'urbanisation et accroissement des risques à Béni Mellal (Tadla-Azilal, Maroc) : apports des SIG et de la télédétection. *Mosella*, Actes du Colloque « Dynamiques territoriales : des potentialités au développement durable », avril 2007, Fès, Maroc, 1-4 / 30, p. 147-161.
- HUDSON N.-W., (1987) – Soil and water conservation in semi-arid areas, *FAO soils Bull.*, 57, p. 172.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement (2002) - SDAU Béni Mellal et périmètre irrigué de Tadla (Rapport Final novembre 2002), Maroc, p. 121.
- REYNARD E., LASRI M., WERREN G., OBDA K., AMYAY M. & TAOUS A., (2011) - *Carte des phénomènes d'inondation des bassins de Fès et Béni Mellal*, Rapport du projet « Gestion du risque d'inondation dans deux bassins versants marocains : Fès et Béni Mellal », Direction du Développement et de la Coopération suisse, p. 39.