

Les changements d'occupation des sols dans le Moyen Atlas et ses bordures (Maroc), et leurs implications pour la protection de la ressource en eau

Sébastien LEBAUT, Abdelaziz EL-BOUHALI, Tarik EL ORFI*

Alors que les scénarios climatiques projetés à l'horizon 2050 laissent présager une raréfaction de la ressource en eau sur le pourtour méditerranéen, le Maroc vit actuellement une période de stress hydrique des plus importantes depuis celles des années 1980. Si les causes de cette situation critique sont climatiques, les modalités de gestion et d'utilisation de la ressource en eau, notamment pour l'agriculture qui en accapare 93%, sont également à interroger. Dans cette perspective, des travaux sur le Moyen Atlas réalisés par deux doctorants du LOTERR permettent de retracer la trajectoire des modifications des surfaces agricoles et des systèmes hydroagricoles depuis les années 1980 et leurs impacts actuels sur la gestion de la ressource en eau conventionnelle.

1 - Contexte global

L'inquiétude qui pèse sur les ressources naturelles à l'échelle internationale est visible au travers des décisions des Nations Unies qui ont déclaré 2010 « Année internationale de la biodiversité », 2011 « Année internationale de la forêt », 2015 « Année internationale des sols ». La pression anthropique sur ces ressources en lien avec le développement des sociétés est également prise en considération avec l'« Année internationale de la coopération dans le domaine de l'eau » en 2013 et l'« Année internationale de l'agriculture familiale » en 2014. Ces décisions prises à une échelle globale ont pour objectif la promotion d'initiatives entre les gouvernements, les organisations internationales et sociétés civiles, visant d'une part à gérer et préserver les ressources et d'autre part à initier ou renforcer des actions visant à promouvoir la gestion durable, la préservation et le développement des écosystèmes naturels. La communauté internationale s'interroge également sur le réchauffement climatique et les impacts sur les milieux. La COP22 qui s'est tenue à Marrakech a mis en évidence l'intérêt de

reconsidérer les conditions d'usages des ressources. Le Maroc accorde ainsi beaucoup d'intérêt aux questions de la préservation de l'environnement dans l'aménagement du territoire, notamment à travers la « Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable ».

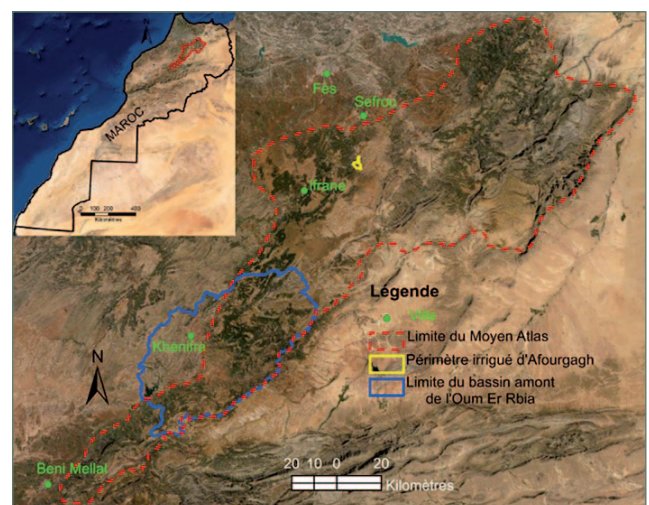


Figure 1 : Localisation du Moyen Atlas et des secteurs d'étude

* Sébastien LEBAUT, Maître de conférences, LOTERR, Université de Lorraine, Abdelaziz EL-BOUHALI, Doctorant, LOTERR, Université de Lorraine/Université de Fès, Tarik EL ORFI, LOTERR, Université de Lorraine/Université de Béni Mellal.

Cependant, les dynamiques sociale et économique qui s'opèrent dans les montagnes du Maroc sous l'impulsion de l'État depuis les années 1990 se traduisent par d'importants changements d'affectation des terres à l'origine de fortes pressions sur le milieu naturel. Actuellement deux thèses réalisées au LOTERR dans le cadre d'une cotutelle internationale abordent ces thèmes dans le cadre géographique du Moyen Atlas et ses bordures (Fig. 1).

2 - La télédétection comme moyen d'observation

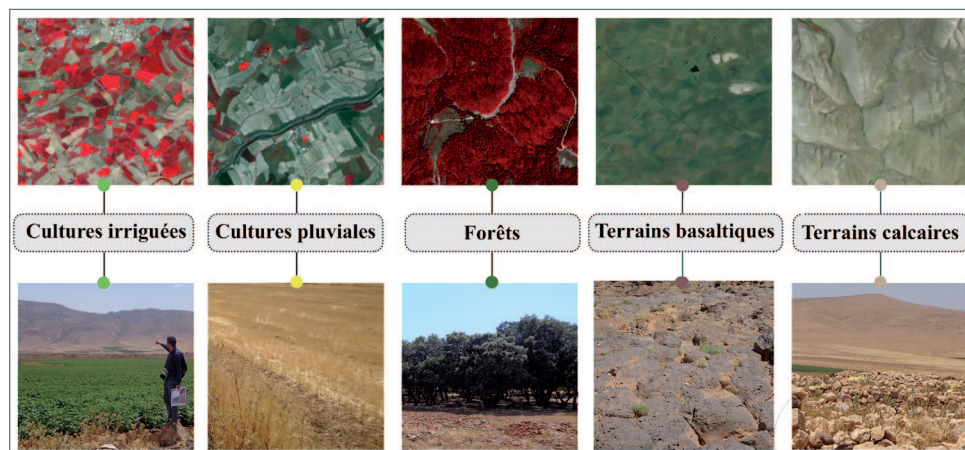


Figure 2 : Echantillons d'occupation des sols dans le Moyen Atlas, comparaison entre le terrain et l'image Sentinel 2 (août 2018). 1 : Cultures irriguées ; 2 : cultures pluviales ; 3 : Forêts ; 4 : terrains basaltiques ; 5 : terrains calcaires (Thèse d'A. El-Bouhali, en cours).

La thèse d'Abdelaziz El-Bouhali (Université de Lorraine/ Université de Fès) aborde les changements hydro-agricoles dans les périmètres irrigués du Moyen Atlas. Dans ces travaux il s'agit d'évaluer l'ampleur des changements d'occupation du sol dans les dépressions topographiques favorables à l'agriculture et les implications en terme hydro-agricoles. La thèse de Tarik El Orfi (Université de Lorraine/ Université de Béni Mellal) vise à améliorer la connaissance des ressources en eau dans le bassin amont de l'Oum Er Rbia. Dans ces travaux l'occupation du sol est abordée à plus large échelle pour déterminer l'augmentation des surfaces agricoles, mais également compte tenu du rôle du sol et de sa couverture végétale, son impact sur le ruissellement et la cohésion des sols. Ce dernier point est à mettre en lien avec la sédimentation dans le barrage El Hansali à l'aval du bassin.

Ces travaux mobilisent des séries temporelles d'images d'observation de la terre à forte résolution spatiale pour établir des cartes diachroniques d'occupation du sol. L'extraction de l'information à partir des images brutes s'est faite selon des méthodes de classification supervisée alimentées par les informations obtenues lors de prospection sur le terrain (Fig. 2). Les résultats de ces deux travaux mettent en lumière les évolutions des états de surface dans le Moyen Atlas entre 1985 et 2018/2020.

3 - Le cas de la forêt dans le bassin amont de l'Oum Er Rbia (Moyen Atlas méridional)

Dans ce secteur les forêts sont essentiellement composées de chênes verts et de cèdres sous la forme d'un matorral plus ou moins dégradé. Ce phénomène de dégradation s'est accentué sur les 4 dernières décennies (Fig. 3).

La dégradation du couvert végétal naturel se traduit par une perte d'environ 30% d'espace forestier sur la période 1985-2020. Les causes sont multiples et relèvent de facteurs naturel et anthropique. Ce dernier consiste dans

l'exploitation irrationnelle des ressources forestières à des fins notamment de production clandestine de « charbon de bois », la carbonation. La dégradation peut être également liée au pâturage, au labourage en forêt ou aux incendies. Mais la cause d'origine humaine principale est liée à l'expansion des terres agricoles et des zones de construction non autorisées. Cela s'explique par des facteurs juridiques comme l'incapacité des « Lois sur la Forêt » à protéger le couvert forestier du domaine public, et

par un nombre important de zones boisées appartenant aux « ayants-droit ». On note également qu'un effort important des populations est tourné vers la mise en valeur de terres impropres à la culture (Fig. 4).

4 - Le cas du périmètre agricole d'Afourgagh (Moyen Atlas central, tabulaire)

Du point de vue agricole la politique volontariste menée par l'État marocain à partir de l'indépendance jusqu'aux années 1980 a permis le développement de la « grande hydraulique » dont dépendent les périmètres piliers de l'agriculture marocaine (Doukkala, Gharb, Haouz, Loukkos, ...), mais a délaissé les secteurs montagnards. Ce n'est qu'à partir des années 1990 pour contrer l'exode rural exacerbé par les sécheresses successives du début des années 1980 que l'État privilégie une stratégie de développement du milieu montagnard dont font parties les dépressions intramontagnardes du Moyen Atlas tabulaire. La dépression d'Afourgagh est un exemple de mise en valeur des dépressions d'origine tectono-karstiques (Fig. 5). Celles-ci, au sol fertile, sont caractérisées par la disponibilité des ressources en eau provenant de sources, d'oueds, de lacs et de nappes souterraines. Ainsi dans ces secteurs géographiques, l'agropastoralisme basé sur la culture de subsistance saisonnière des céréales (blé, orge...) et pratiquée en bours a évolué vers

une agriculture irriguée intensive d'arboriculture et de maraîchage. Entre 1985 et 2018 les surfaces agricoles quintuplent (de 1500 ha à 7000 ha) dans les mêmes proportions pour les terres bours que pour les terres irriguées (Fig. 6). Ces nouveaux terrains sont essentiellement conquis sur les terres de parcours puisque les surfaces forestières dans ce secteur évoluent peu. On note également que le lac d'Afourgagh situé au fond de la dépression (Fig. 5) a vu sa surface diviser par 4 en raison d'importants pompages.

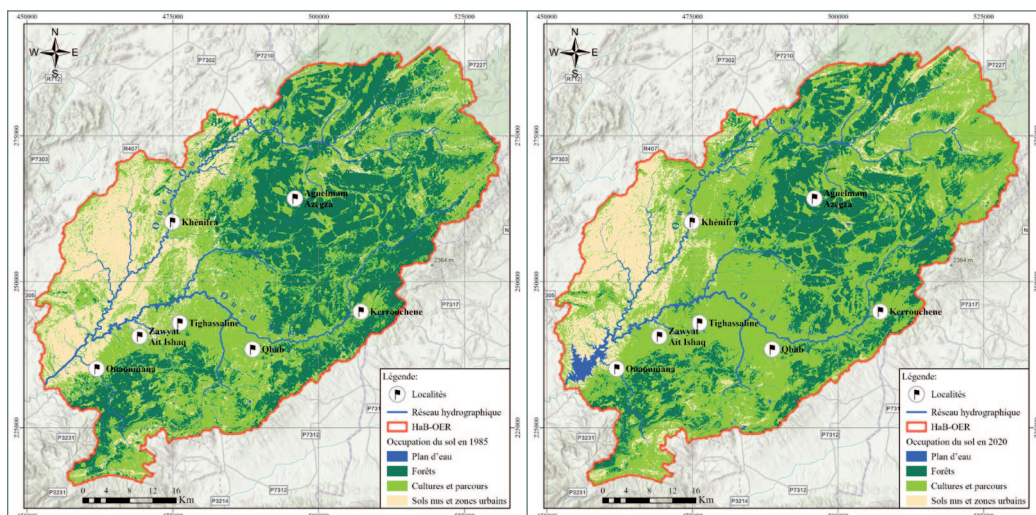


Figure 3 : Carte de l'occupation du sol dans le bassin amont de l'Oum Er Abia entre 1985 (à gauche) et 2020 (à droite) (El-Orfi, 2022)

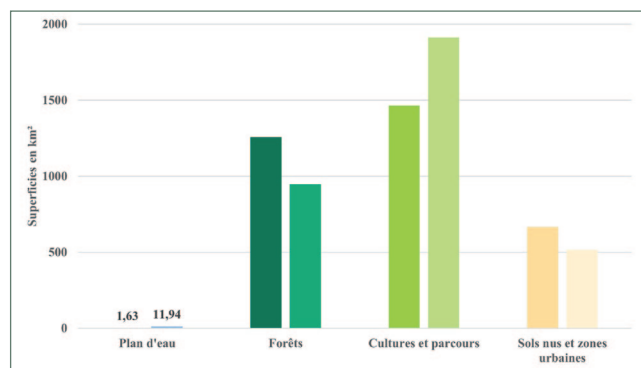


Figure 4 : Chiffres des surfaces d'occupation du sol (El-Orfi, 2022)

5 - Impacts des changements de l'affectation des terres sur la ressource en eau

Les résultats de ces 2 recherches illustrent la problématique de l'agriculture et la ressource en eau au Maroc. Si l'agriculture représente encore 14 % du PIB du Maroc c'est au prix d'une politique volontariste tournée vers l'augmentation des surfaces agricoles, par la déforestation voire l'épierrement de certains secteurs et l'intensification des pratiques agricoles basées notamment sur l'irrigation. Ces changements ont plusieurs impacts sur la ressource en eau. Le premier est lié à la déforestation. En effet, la forêt agit sur le cycle de l'eau, aussi bien sur le bilan hydrologique général que sur l'alimentation hydrique des sols forestiers (Aussejac, 1969). Elle joue un rôle important sur le ruissellement et limite ainsi l'érosion des sols (Meliho *et al.*, 2016). Or ce phénomène d'érosion intensifie le transport de MES qui se répercute à l'aval par la sédimentation dans les barrages et son corollaire la diminution des capacités de stockage.

Au Maroc on estime que l'envasement des barrages provoque la diminution de leur capacité de l'ordre de 75 millions

de m³/an, soit une capacité totale perdue actuellement par les barrages de près d'un milliard de m³, ce qui équivaut à la quantité d'eau nécessaire pour irriguer 5000 à 6000 ha/an (A.E.F.C.S, *in* Sadiki, 2005). À cet égard, à l'échelle du bassin de l'HaB-OER, le taux d'érosion moyen modélisé est de l'ordre de 7.13 t/ha/an, en augmentation de 10% entre 1985 et 2020 (El Orfi, en cours). Cela impacte la capacité de la retenue Amed El Hansali (visible sur la Fig. 2) qui alimente le plus grand périmètre irrigué du Maroc : le Tadla.

Le deuxième impact des changements de l'utilisation du sol dans le Moyen Atlas, illustré par les travaux d'El-Bouhali, est une mutation de la « petite hydraulique ». Initialement, jusque dans les années 1960, l'agriculture dans les dépressions du Moyen Atlas était dominée par la céréaliculture (maïs, orge, blé) extensive en association avec une activité pastorale. De faibles surfaces cultivées étaient irriguées par gravité à partir d'un réseau traditionnel de seguias alimenté directement à partir de barrages sur les oueds ou via des sources (Jennan L., 1986). Un peu plus tard la sédentarisation de la population autour des terres de pâturages et des ressources en eau a permis l'apparition des premiers noyaux de sédentarisation et l'extension des canaux d'irrigation traditionnelle (Fig. 7) ce qui a favorisé l'augmentation de la superficie des cultures irriguées. Cependant, les sécheresses qu'a connu le Maroc depuis le début des années 1980 ont entraîné la diminution de la productivité des terres. Pour s'adapter au déficit pluviométrique conjoncturel et à son corollaire, l'indigence des écoulements de surface durant la période végétative (juin, juillet, août), les agriculteurs ont puisé dans les nappes d'eau souterraine. Cette étape du développement hydro-agricole est marquée par le forage de nombreux puits et l'introduction des motopompes à gaz pour exhaurer l'eau des nappes. En retour, la possibilité de s'abstraire des écoulements de surface plus ou moins variables et d'utiliser un volume d'eau plus important ont également favorisé l'aménagement de nouvelles surfaces irriguées. Dans cette phase les motopompes fonctionnent en continu durant

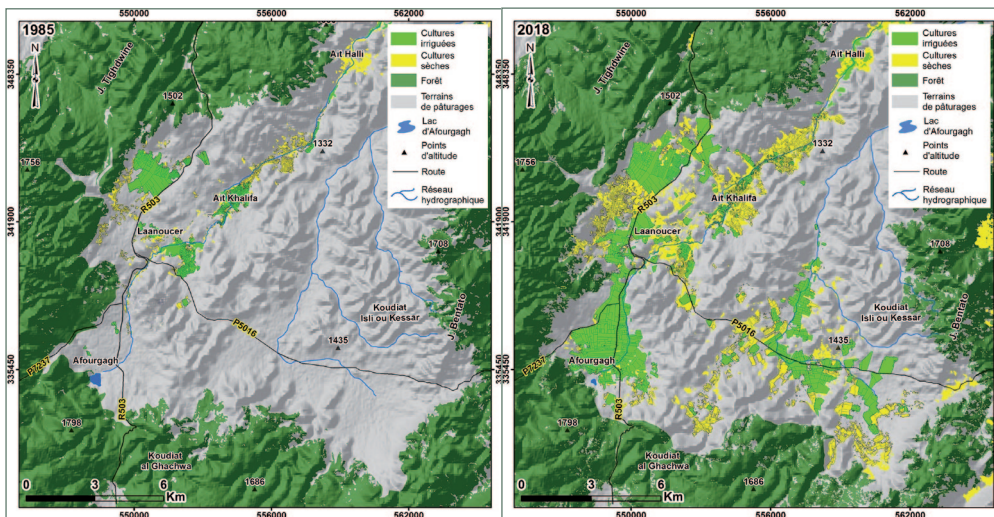


Figure 5 : Carte de l'occupation du sol dans le bassin amont de l'Oum Er Abia entre 1985 (à gauche) et 2018 (à droite) (El-Orfi, 2022)

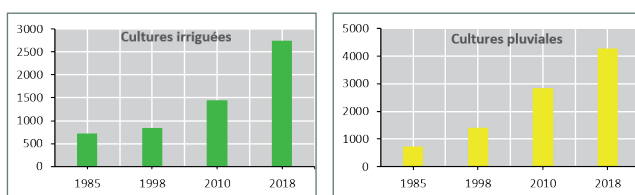


Figure 6 : Evolution des surfaces cultivées (en hectares) de 1985 à 2018 dans la dépression d'Alfourgagh

toute la durée de l'irrigation. Récemment, le secteur est entré dans une troisième étape de développement hydro-agricole. En effet pour maintenir la production ainsi qu'augmenter l'emprise des surfaces irriguées dans les dépressions, les agriculteurs ont désormais recours à des bassines ou réserves de substitution (Fig. 8). Ces réservoirs hors sol,



Figure 7 : Séguia dans le Moyen Atlas (El Bouali, 2020)



Figure 8 : Une bassine dans le secteur de Guigou, Moyen Atlas (El Bouali, 2020)

excavés et étanchéifiés, exclusivement alimentés à partir de l'eau des nappes, ont une capacité pouvant atteindre 3000 m³. Leur intérêt est de pouvoir exhaurer durablement mais avec des débits moins forts, ce qui évite un rabattement trop fort de la nappe et un dénoyage possible des pompes. Corrélativement à la construction de ces réservoirs on observe une densification des forages ainsi qu'un surcreusement de ceux existants. En une

quarantaine d'années nous sommes passés de l'exploitation de quelques puits dans la nappe superficielle à l'exhaure de nappe profonde à partir de nombreux forages atteignant plus de 60 m voire 115 m de profondeur (El-Bouhali, en cours).

Ces deux approches géographiques des modifications de l'occupation des sols dans le Moyen Atlas illustrent à quel point le Maroc se trouve dans une situation délicate vis-à-vis de la ressource en eau pour son secteur agricole. Mais dans un contexte de « hot spot » du changement climatique, d'accroissement démographique et de concentration urbaine, les tensions autour de cette ressource commencent à toucher tous les secteurs socio-économiques et feront du Maroc un des pays au stress hydrique les plus élevés à l'horizon 2040 (World Resources Institute). Dans ce contexte les études hydrologiques ciblées sur la ressource en eau pourront guider les stratégies à venir pour une meilleure gestion des ressources en eau conventionnelles.

Bibliographie

- AUSSENAC G (1969). Influence du couvert sur les précipitations. Rev For Franç 7 : 631–635
- JENNAN L. (1986). Mutations récentes des campagnes du Moyen Atlas et de ses bordures, revue Méditerranée, troisième série, tome 59, 4. Villes et campagnes au Maroc. pp. 49-62.
- MELIHO M, KHATTABI A, MHAMMDI N, HONGMING Z. (2016). Impact of land use and vegetation cover on risks of erosion in the Ourika watershed (Morocco). Am J Eng Res 5 : 75–82.
- SADIKI A. (2005). Estimation de l'état de dégradation des sols dans le bassin versant de l'oued Boussouab, Maroc nord oriental : Application du modèle empirique (USLE), de la technique du radio-isotope Césium 137 et de la susceptibilité magnétique. Thèse de doctorat d'État, Université Mohamed 1^{er}, Oujda, 320 p.