

# LES RISQUES LIES AU CLIMAT, LE CHANGEMENT DANS L'UTILISATION DES SOLS ET LEURS IMPACTS SUR LES RESSOURCES EN EAU DU MAROC ARIDE ET SEMI-ARIDE : CAS DE L'EST ET DU SUD-EST

**L**es régions de l'Est et du Sud-Est du Maroc présentent de nombreuses caractéristiques communes à plusieurs niveaux. Exceptés des îlots de verdure peu étendus dus à l'altitude, le reste de ce vaste territoire présente des paysages plutôt homogènes, caractérisés par une grande aridité. Les écosystèmes sont fragiles et sensibles à diverses modifications, d'origine naturelle et anthropique. Les changements importants, en particulier ceux liés aux activités humaines, ne se sont produits qu'au cours du vingtième siècle. Le couvert végétal et le sol qui le fait vivre ont été les plus touchés par les mutations socio-spatiales, mais les ressources en eau en ont également subi les conséquences.

De par son orographie et sa position géographique, cette zone est affectée à la fois par la faible quantité des pluies qu'elle reçoit et par l'intensité des influences sèches du Sahara. En fait, les masses d'air atlantiques et méditerranéennes qui amènent les précipitations ont déjà perdu de leur importance en traversant les barrières du Rif et de l'Atlas avant d'arriver en expansion dans cet arrière-pays, qui est généralement une zone de steppe. Ces masses ne subissent une nouvelle ascension forcée que sur certains hauts massifs, présentant l'exposition et l'alignement propices. La diminution de la quantité de précipitations du Nord au Sud et d'Ouest en Est est encore accentuée par la configuration du relief imposée par les barrières du Rif, du Moyen Atlas et du Haut Atlas.

Cette situation est encore compliquée par une irrégularité climatique saisonnière et inter-annuelle. Plusieurs années sèches peuvent alterner avec quelques années relativement pluvieuses. Ces changements climatiques variables en intensité et en fréquence font que des périodes sèches succèdent à des périodes pluvieuses, ce qui influence plus ou moins directement la disponibilité des ressources en eau. Au cours des dernières décennies, les périodes de forte sécheresse sont devenues nettement plus fréquentes. Par conséquent, le comportement des nappes phréatiques, le régime de certaines sources et le débit des rivières sont soumis à d'importantes variations.

Sauf en période d'inondation, la majorité de l'eau disponible provient des eaux de ruissellement et des courants sous-jacents des principaux fleuves et de leurs affluents, qui sont alimentés par des sources. La plupart de ces ressources en eau sont des résurgences des trop-pleins des nappes phréatiques. En fait, l'alimentation de ces réservoirs souterrains et leurs intercommunications demeurent inconnues dans la plupart des cas.

L'économie traditionnelle de ces régions est généralement basée sur l'agriculture et le pastoralisme, qui sont extensifs dans les zones rurales et intensifs dans les oasis. Dans les zones de forêt, qui sont essentiellement montagneuses, les populations se sont fixées plus ou moins en fonction de l'accessibilité et de la disponibilité des ressources en eau. La plupart des zones urbanisées étaient à l'origine de vraies oasis. Ces régions comprennent des villes en pleine expansion, comme Oujda, Guercif, El Aioun, Taourirt, Missouri, Errachidia. Les autres sont demeurées des oasis de sources ou d'*oueds* (ruisseaux), comme Figuig, Bouanane, Beni Tajit, Boudenib, les oasis de la moyenne vallée de la Moulouya et celles de la vallée du Ziz et de ses affluents (Todgha, Gheris-Ferkla). Les autres villes et zones urbaines qui se sont créées à partir d'activités différentes, comme Nador, Berkane, Ahfir, Jerada, Tendirra et Bouarfa, se sont considérablement étendues.

Les activités agro-pastorales traditionnelles étaient strictement liées à la disponibilité de l'eau. L'agriculture non-irriguée (*bour*) est souvent incertaine. Les cultures irriguées tiraient parti de l'eau de ruisseaux et de sources jaillissant des pentes au piémont de reliefs perméables. Les eaux souterraines n'étaient exploitées à des fins d'irrigation que dans des oasis situées au Sud de la chaîne du Haut-Atlas, au moyen de *khattaras* creusés (canaux souterrains recueillant les eaux des nappes phréatiques d'altitude) et de puits utilisant l'*oughrou* ou le *chadouf*. Ailleurs, les puits n'étaient utilisés que pour faire boire les troupeaux et approvisionner les populations en eau destinée à la boisson et aux usages domestiques.

A cause de la croissance démographique et des mutations socio-spatiales, ce système traditionnel s'est peu à peu transformé au temps de la colonisation, mais aussi par la suite. Au début, l'apparition et l'extension de villes, le développement de la vie urbaine et l'établissement d'activités industrielles sont devenus les facteurs

essentiels de la demande croissante en eau. Ensuite, ces besoins ont été affectés par le développement de l'agriculture irriguée dans des zones cultivées récentes aussi bien que traditionnelles.

Dans le cadre de sa « politique de barrages », l'état a décidé de construire des grands barrages dans cet arrière-pays, auparavant appelé « le Maroc Inutile » par les colons. Il y a eu d'abord deux barrages (Mechraâ Klila ou Mohammed V en 1967 et Mechraâ Hommadi en 1956), afin d'irriguer les zones nouvelles créées le long du cours inférieur de la Mouloudya. Un troisième barrage projeté au début des années cinquante a été construit ultérieurement, en 1998 (sur un site appelé Loghress, puis rebaptisé Hassan II), en amont de l'Oued Za, principal affluent de la Mouloudya. Le but était d'éviter par la régulation du débit l'inondation des vastes terrasses cultivées en aval, de réduire l'envasement des deux barrages situés non loin de là en aval, et enfin de fournir de l'eau à certaines villes.

D'autre part, dans le Sud-Est, le barrage Hassan Addakhil a été terminé en 1971 sur l'Oued Ziz en amont d'Errachidia, mais sans que de nouvelles surfaces irriguées aient été créées. Toutefois, les anciennes palmeraies de Tafilalt situées en aval en bénéficient grâce à des lâchers d'eau réguliers, ce qui protège les cultures d'inondations dévastatrices et alimente les courants sous-jacents qui constituent la principale nappe phréatique exploitée.

Outre une centrale hydroélectrique (Mechraâ Klila), d'importants projets d'agriculture irriguée ont été menés à bien en aval de ces barrages, et en particulier de nouvelles zones cultivées ont été créées le long du cours inférieur de la Mouloudya (Triffa rive droite, Bouareg Sabra et El Gareb rive gauche).

Bien que ces réalisations aient soulagé d'une certaine façon le poids démographique dans les montagnes environnantes déjà dégradées, la pression humaine demeure très forte sur les zones rurales traditionnelles. En général, le souci d'améliorer les revenus a conduit à intensifier les activités agricoles, forestières et pastorales. Le couvert végétal des zones de forêt et de steppe s'est notablement affaibli, et les ressources locales en eau ont commencé à être surexploitées, loin des grands programmes d'agriculture irriguée du gouvernement.

Bien avant le développement de secteurs irrigués, l'élevage et l'agriculture sèche (qui dominaient) avaient vu augmenter considérablement les superficies qui leur étaient consacrées. L'élevage traditionnel basé sur un nomadisme extensif "écologique" s'est transformé en pâture itinérante en tirant profit des moyens de transport mécaniques, du nombre croissant de points d'eau et des camions-citernes. Cette grande mobilité des troupeaux décime la végétation, adoucit et/ou détruit les sols, ce qui diminue les infiltrations d'eau et augmente l'érosion hydrique ainsi que la déflation due aux vents. Cette évolution a considérablement réduit le niveau des courants sous-jacents, à cause de la diminution de l'alimentation des nappes phréatiques locales.

En outre, les diverses divisions administratives et la limitation des terres ont conduit à l'appropriation de terres au moyen d'une exploitation plus ou moins régulière ayant entraîné la sédentarisation des populations nomades. Cultiver des terres à l'origine couvertes de steppes ou de forêts est devenu une façon de se les approprier. Le revenu de cette activité est généralement plus faible que celui fourni par des troupeaux paissant une végétation naturelle optimale. A cause de ces pratiques, la diminution de l'espace consacré au pastoralisme expose les zones restantes au surpâturage. Cette situation évolue vers une dégradation de la végétation et des sols sur les terres pâturées comme sur les terres cultivées, ce qui influence négativement le bilan en eau. Cette évolution, qui réduit considérablement le coefficient d'infiltration, diminue par voie de conséquence l'alimentation des nappes phréatiques en limitant la rétention de l'eau par le sol.

Au cours des années 80, la technique ancestrale de construction de petits barrages dans les vallées a été encore davantage utilisée dans le cadre d'un programme gouvernemental. Ces petits réservoirs traditionnels et saisonniers, connus sous diverses appellations, se sont multipliés sous le nom de « barrages collinaires ». Parfois, ce ne sont que de petits barrages, peu coûteux, qui fournissent un peu d'eau pour l'approvisionnement des troupeaux et des éleveurs, et même pour l'irrigation. Ils jouent également un rôle de rétention des sédiments, diminuant ainsi l'envasement des grands barrages situés en aval ; ils maintiennent aussi l'alimentation des nappes phréatiques locales. De plus, ils engendrent des microclimats autour de leurs petits lacs dont l'étendue varie en fonction des précipitations.

En environnement urbain, la consommation d'eau a augmenté dans les villes d'expansion rapide et au sein des zones industrielles (Oujda, Jerada, Nador, Berkane, ...). L'arrivée de motopompes a d'abord bénéficié aux villes puis aux régions agricoles.

Le développement urbain de certaines villes a nécessité l'emploi de terres agricoles irriguées, et a même utilisé les ressources en eau (sources) (Oujda - Sidi Yahya), mais la zone irriguée a été recrée, en la transférant un peu plus loin en aval (Bouchtat). Le bilan en eau en a été profondément affecté. Cette nouvelle surface

cultivée utilise la nappe phréatique au moyen de puits. Les puits des maisons des villes ainsi que les sources ont été asséchés à cause de la baisse constante de la pression hydrostatique de la nappe aquifère. Ceci se produit lors de la surexploitation des nappes phréatiques qui fournissent la totalité de l'eau utilisée à la fois pour les surfaces irriguées, les zones urbaines et les industries.

Les pénuries d'eau dues à la surexploitation des ressources locales et aggravées par l'importante sécheresse des dernières décennies ont affecté les villes qui ont décidé de stocker l'eau de zones éloignées, tandis que les fermiers ont remplacé les uns après les autres les puits individuels traditionnels par des forages, toujours individuels et de plus en plus profonds. Mais évidemment, les structures géologiques ne permettent pas toujours d'accéder facilement aux nappes phréatiques.

Le rythme effréné de création de pompes, aussi bien privés que publics (collectifs) change considérablement le développement agricole. Ainsi, au Nord des Hauts Plateaux, les prélèvements importants effectués sur les eaux souterraines pour la centrale thermique de Jérada ont profondément affecté le processus de développement et l'extension de la zone irriguée d'Aïn Beni Mathar, qui était auparavant irriguée par de grosses sources. Les hommes cherchent à compenser la diminution du débit de ces sources par l'utilisation de motopompes. De même, dans le couloir Taourirt - Oujda, l'augmentation récente du nombre de stations de pompage individuelles en amont de l'Oued Qsob prive inévitablement d'eau les utilisateurs en aval, qui possédaient un système ancestral de tuyaux de drainage. Pour ces paysans établis en aval, même les puits deviennent inutiles en période de sécheresse prolongée à cause des prélèvements excessifs effectués en amont, comme cela s'est produit en 1998.

Dans le Sud, le bassin de Todgha-Ferkla représente un autre cas significatif : ici, l'eau disponible provient essentiellement d'une petite nappe phréatique alluviale profonde. Le régime des fluctuations du niveau de pression hydrostatique dans la nappe aquifère est fonction des apports des rivières et du trop-plein des sources aux eaux de ruissellement et aux courants sous-jacents, et est bien sûr lié à l'intensité des précipitations et du pompage. Les mesures des fluctuations et les faits observés sont parfois alarmants, non seulement au niveau quantitatif, mais aussi au niveau qualitatif, à cause de la présence de secteurs où le risque de salinisation est très élevé.

Au cours des deux années consécutives de grande sécheresse qui a touché tout le pays (1998-1999 et 1999-2000), les relevés enregistrés à différentes périodes montrent d'importantes fluctuations du niveau de la nappe phréatique dans la vallée de Todgha, variations susceptibles de compromettre la disponibilité en eau pour de nombreux paysans qui partagent les mêmes ressources.

La pénurie d'eau n'est pas seulement due à la sécheresse, elle est également causée par le nombre croissant de puits dans l'ensemble de la vallée. Rien que pour la plaine de Ghallil (en aval de la ville de Tinghir), plus de 600 puits sont équipés de motopompes, et sur ce nombre 4 seulement semblent inépuisables - du moins dans le cadre d'une exploitation par des motopompes individuelles de puissance habituelle - grâce à leur situation privilégiée en amont (Tisghiyt, Ghallil Oufella).

En aval, jusqu'au début des années 60, l'eau coulait le long de la route de Tinjdad. Les zones agricoles traditionnelles de ce secteur n'ont subi de sérieuses pénuries d'eau qu'en 1981, soit 6 ans après la création de la zone cultivée d'El Bour située quelques kilomètres en amont. Cette zone relativement récente manque d'eau depuis 6 ans, soit 16 ans après le début des investissements dans la plaine de Ghallil.

Ces observations soulignent l'impact des investissements permanents dans l'agriculture irriguée et du pompage incontrôlé qui s'ensuit. Les ressources en eau provenant du courant sous-jacent de Todgha et du trop-plein du sillon pré-africain deviennent de plus en plus sensibles à la sécheresse à cause de l'augmentation du nombre des prélèvements et de leur intensité. Le manque d'eau a d'ores et déjà poussé certains investisseurs à abandonner leurs parcelles.

L'expérience de Figuig est un autre exemple parlant : cette oasis connaît d'importants changements dans l'utilisation des sols et les ressources en eau. La diminution de l'espace agricole due aux saisies successives des terres des rives de la Zousfana a eu des conséquences importantes, en particulier en 1963 et 1976. De nombreux fermiers ont émigré, d'autres ont essayé de créer de nouvelles zones cultivées, mais parfois dans des lieux où l'eau était très salée. L'émigration a représenté une aide pour cette agriculture en crise, grâce à l'important soutien financier qu'elle a permis. Mais peu de projets sont vraiment rentables, tandis que d'autres sont qualifiés de « sentimentaux », engloutissant les investissements sans réels profits.

Ce phénomène a causé une augmentation disproportionnée du prix de l'eau dans l'oasis à cause de la spéculation. Dès le début des années 60, des puits ont été creusés, équipés et exploités pour l'irrigation. Mais ce

n'est qu'au milieu des années 90 qu'un programme collectif d'ampleur massive a été lancé (Plaine de Tisserfine). De nombreux puits sont utilisés pour irriguer de nouvelles zones, mais nécessitent d'énormes investissements individuels, regroupés en coopératives, pour des revenus qui sont encore incertains.

Dans certains endroits, le développement du pompage a provoqué la salinité des sols et de l'eau (Berkoukes) et a eu des conséquences négatives sur les rendements de quelques sources (pseudo-*khetaras*) situées près de stations de pompage. Dans d'autres endroits, il contribue à protéger le patrimoine culturel et historique de cette belle palmeraie, permet la désalinisation de certains sols, et diminue le prix de l'eau dans l'oasis.

Au Nord-Est du Maroc, y compris dans la partie Nord des Hauts-Plateaux, la pression démographique a été réduite par l'émigration vers des zones urbaines, dont certaines sont en fait de « gros villages ». Le flux migratoire vers l'Espagne qui a commencé au milieu des années 80 a un réel impact sur les zones de dépeuplement. Parfois, les économies de ces nombreux travailleurs employés dans le secteur agricole en Espagne sont investies dans l'agriculture de leur propre pays. Conséquence : on se rue sur les puits et les motopompes, dans le but de créer des zones irriguées sur des terres qui avaient plutôt une vocation de sylviculture et de pastoralisme, mais cela se fait sans aucun cadre officiel. Les investissements en cours sont susceptibles de menacer gravement les ressources en eau des zones traditionnellement irriguées par des sources.

Localement, certaines de ces activités en cours contribuent à l'intense dégradation de la végétation et des sols, ce qui a déjà provoqué des pénuries d'eau à cause de la diminution de l'infiltration et des effets du ruissellement (Debdou).

La liberté laissée à l'exploitation individuelle ou collective (coopératives) des ressources en eau, excepté pour les projets gouvernementaux, peut avoir de graves conséquences à court et moyen terme. L'absence de cadre officiel et de gestion rationnelle de cette ressource rare sur ce territoire caractérisé par sa grande aridité est un problème important qui mérite une attention particulière. D'autre part, la subsistance et l'augmentation massive des systèmes d'irrigation traditionnels entraînent le gaspillage d'énormes quantités d'eau.

Les villes à croissance rapide rejettent de grandes quantités d'eau polluée dans les rivières par les égouts ou directement dans les nappes phréatiques dans les secteurs où il n'y a pas de système de collecte des eaux usées. On pourrait parvenir à gérer durablement les ressources en eau en modernisant et en collectivisant les infrastructures, et en adoptant de nouvelles techniques d'irrigation, de traitement et de recyclage, qui seraient susceptibles d'avoir des effets positifs à la fois sur la préservation de l'eau et sur les revenus des investissements engagés par la population dans les petites zones irriguées. ♦

Contact :

**Abderrahmane El Harradji**

Laboratoire de Géographie Physique

Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines

Université Mohammed Premier, B.P. 457, - 60000-Oujda, Maroc

E-mail : [elharradji@lettres.univ-oujda.ac.ma](mailto:elharradji@lettres.univ-oujda.ac.ma)

