

LA DYNAMIQUE EAU ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Mohamed AIT KADI

*Membre résident, Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*

Président du Conseil Général du Développement Agricole



RESUME

Aujourd'hui, le défi de la sécurité hydrique est mondial et de plus en plus aigu. Atteindre et maintenir la sécurité hydrique, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, risque de devenir de plus en plus complexe et prioritaire – non seulement à mesure que le changement climatique s'intensifie, mais également à mesure que les exigences de la croissance économique augmentent. Il existe une relation à double sens entre les ressources en eau et la croissance économique. D'une part, elles peuvent freiner et inverser la croissance économique en raison des effets destructeurs des inondations, des sécheresses et de la pollution; d'autre part, elles peuvent stimuler la production et la croissance économique dans des secteurs clés, notamment l'agriculture, l'énergie, l'industrie, le tourisme et les transports. La sécurité hydrique est maintenant un concept largement accepté qui englobe cette double relation entre l'eau et la croissance économique. Des analyses empiriques et théoriques démontrent l'importance des investissements dans la sécurité hydrique pour le développement et, inversement, l'importance du développement pour assurer les investissements requis pour atteindre la sécurité hydrique.

Au Maroc, la sécurité hydrique a toujours été une priorité du développement économique et social du pays. La conséquence de la croissance démographique et économique, accentuée par la variabilité et la raréfaction des ressources en eau, est l'accroissement des besoins en eau en quantité et en qualité. Au cours des cinq dernières décennies,

la politique hydraulique visait à maximiser la mobilisation des ressources en eau de surface et souterraines et à assurer leur utilisation optimale dans l'agriculture irriguée, l'approvisionnement en eau potable, l'industrialisation et la production d'énergie. D'énormes investissements sont réalisés dans les barrages, les systèmes de transfert d'eau et l'équipement des zones irriguées. Dans cette communication, il est souligné que, pour faire face aux problèmes posés par la raréfaction accrue des ressources en eau et les coûts croissants de leur mobilisation, l'accent doit être mis sur les choix plus complexes et sophistiqués assurant une allocation économiquement, socialement et techniquement acceptable entre les différents usages. Plus que jamais la recherche scientifique doit se mobiliser pour mieux comprendre des systèmes hydrologiques versatiles, déterminer les coûts et les avantages des interventions politiques spécifiques et orienter les arbitrages inévitables et difficiles inhérents au développement et à la gestion de l'eau. Les capacités institutionnelles devront être développées afin de renforcer les dispositifs institutionnels appelés à fonctionner dans des situations de plus en plus complexes.

Monsieur Le Secrétaire Perpétuel
Monsieur Le Chancelier
Chères Consœurs, Chers Confrères
Mesdames et Messieurs

Je vais traiter la «dynamique eau-développement durable», thème annoncé de ma communication, en prenant appui, principalement, sur un travail de recherche que nous avons réalisé dans le cadre d'une collaboration entre le Partenariat Mondial de l'Eau (dont j'assurais à cette époque la présidence de son Comité Technique) et l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). Ce travail a mobilisé un consortium international formé de plus d'une quinzaine d'universités et de Centres de Recherche.

Mais avant, et, en guise de jonction avec la Session précédente consacrée au Patrimoine Géologique, permettez-moi de rappeler que l'histoire «géologique» de l'eau nous enseigne qu'elle est apparue dans l'univers il y a environ douze milliards d'années. Elle a voyagé dans l'espace interstellaire des galaxies jusqu'à rencontrer, il y a environ trois milliards et demi d'années, notre planète Terre, qui, à la faveur de sa distance idoine par rapport au soleil offrait des conditions exceptionnelles de température et de densité pour que l'eau y apparaisse en ses trois états: solide, liquide et gazeux. Il lui suffit pour osciller entre ces trois états d'une marge étroite de température de 100 degré et enclencher le cycle de l'eau que nous connaissons (Figures 1&2)

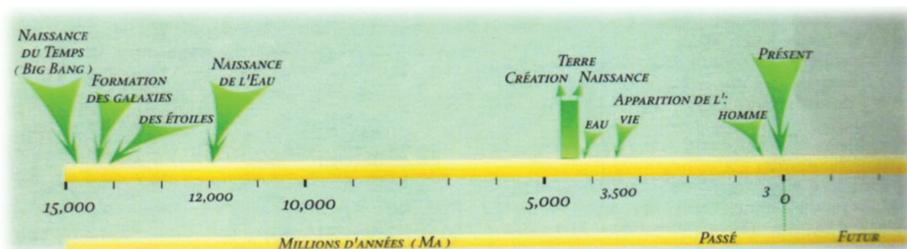


Figure 1 : Ambroggi R. 1997

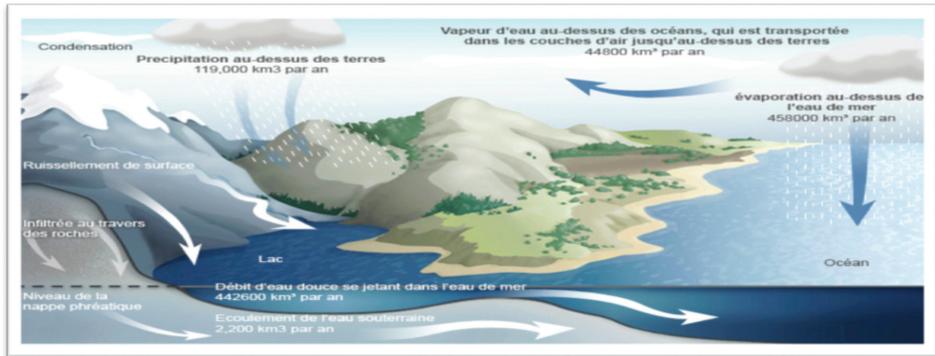


Figure 2 : Le cycle de l'eau

1. Toute l'eau n'est pas ressource

Bien que l'eau recouvre la majeure partie de notre planète (la planète bleue vue de l'espace), toute cette eau n'est pas ressource (le terme «ressource» implique l'accessibilité, la possibilité de se servir autant que de besoin) Elle est salée pour plus de 97% et bloquée sous forme de neige et de glace pour près de 2% ce qui nous laisse moins de 1% Notre tâche consiste, donc, à trouver des solutions raisonnables pour survivre à l'intérieur de ce cadre.

Or, nous risquons de nous y sentir à l'étroit. Déjà, en 2010, les régions pauvres en eau représentaient 36% de la population mondiale et 22% du PIB mondial (Figure 3). En 2050 la moitié de la population mondiale et 45% du PIB mondial se trouveront dans des régions à risque en raison du stress hydrique (Figure 4). La finitude de la ressource en eau n'est plus une question, c'est une contrainte avérée qu'il faut désormais mettre en regard des défis du développement.

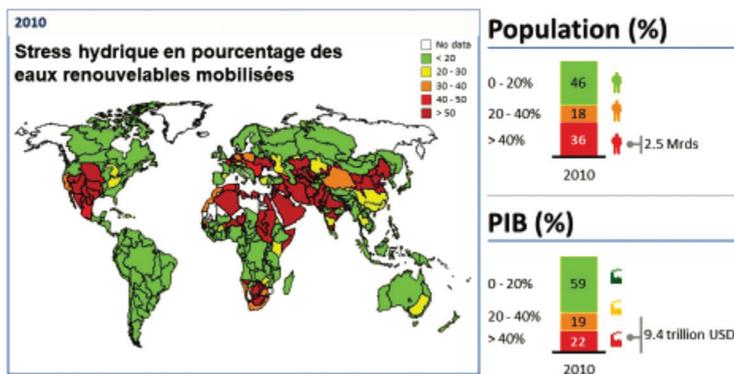


Fig. 3 Source IFPRI

Dans le scénario tendanciel en termes de productivité de l'eau et une croissance du PIB moyenne, 52% de la population et 45% du PIB seront dans des régions à risques dûs à l'eau en 2050

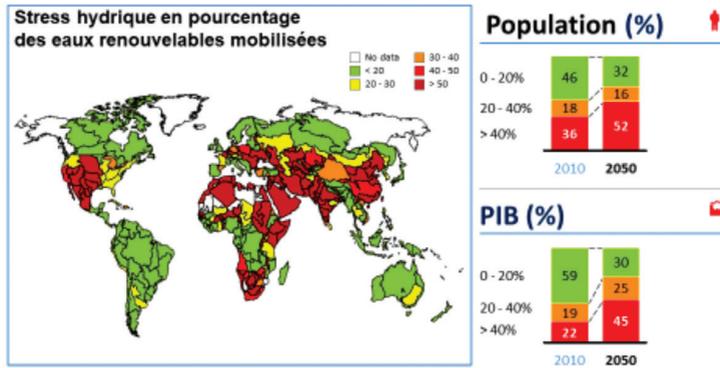


Fig. 4 SOURCE: IFPRI

L'importance de ce défi est reflétée dans les rapports successifs du Forum Economique Mondial de Davos sur les Risques Globaux dans lesquels la crise de l'eau a été classée parmi les cinq principaux risques globaux ayant le plus grand impact sur les économies. La crise de l'eau est même au carrefour des risques globaux majeurs (environnementaux, sociaux, économiques et géopolitiques).

Mais, la bonne nouvelle, est, qu'aujourd'hui, l'usage efficient, productif et moins coûteux des ressources fait des progrès remarquables. On estime qu'une amélioration de l'efficience et de la productivité de l'eau permettra de couvrir 60% de l'accroissement de la demande en eau à l'horizon 2050. Dans un scénario à haute productivité de l'eau (qualifié de "révolution bleue"), avec une croissance moyenne du PIB mondial, le stress hydrique pourra être substantiellement réduit avec un Milliard de personnes et 17 Trillions de US\$ en moins par rapport au scénario tendanciel (Figure 5).

Scénario à haute productivité de l'eau "révolution bleue" avec une croissance moyenne du PIB

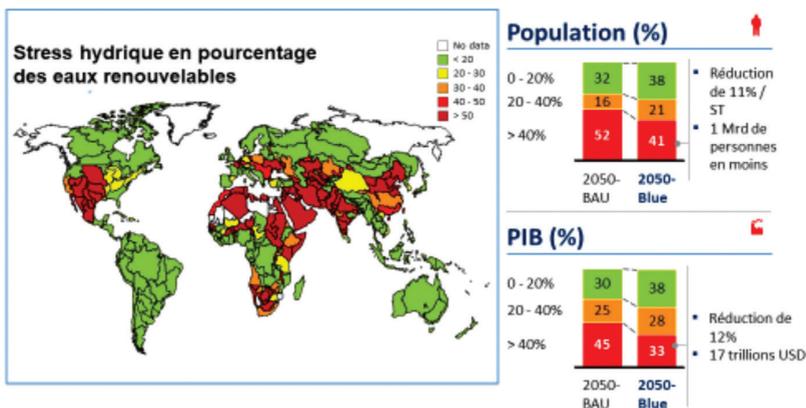


Fig. 5 (SOURCE: IFPRI)

2. Les Objectifs de Développement Durable

En 2015, lors du Sommet des Nations Unies les pays se sont retrouvés autour d'un nouveau programme universel et ambitieux de développement durable à mettre en œuvre dans le cadre de l'Agenda 2030. Il s'agit d'un plan intégré et porteur de transformation qui doit permettre à tous les peuples de la planète d'accéder à un niveau satisfaisant de développement social et économique, d'épanouissement humain et culturel sur une terre dont les ressources seraient utilisées plus raisonnablement, les espèces et les milieux mieux préservés.

Je considère, pour ma part, que cet agenda 2030 offre un cadre normatif qui doit féconder l'action, lui donner un sens, une cohérence et une efficacité. Il doit aussi mobiliser les acteurs et stimuler la coopération à tous les niveaux. Ce cadre normatif devrait constituer une rupture devant déboucher sur un changement profond qui, sans nécessairement renier les efforts du passé, et, en capitalisant même sur leurs acquis, mette en œuvre de nouvelles approches et de nouveaux paradigmes de développement intégrant les nouvelles dimensions de la problématique du développement durable et les changements contextuels c'est-à-dire toute la gamme des problèmes quantitatifs et qualitatifs actuels et futurs, les nouveaux domaines de préoccupation, les changements de priorités ainsi que les éventuels mécanismes socio-politiques d'intervention.

Les 17 objectifs de développement durable et leurs 169 cibles témoignent de l'ampleur de la tâche. L'objectif N°6 est spécifique à l'eau. Il vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et à assurer une gestion durable des ressources en eau. Du point de vue de l'eau tous ces objectifs sont intégrés et indissociables. Cette interdépendance impose des approches intégrées d'optimisation qui transcendent les approches sectorielles réductrices. Il s'agit d'engager une évolution majeure de notre façon de réfléchir et d'agir et de dépasser les cloisonnements sectoriels auxquels nous nous étions accoutumés.

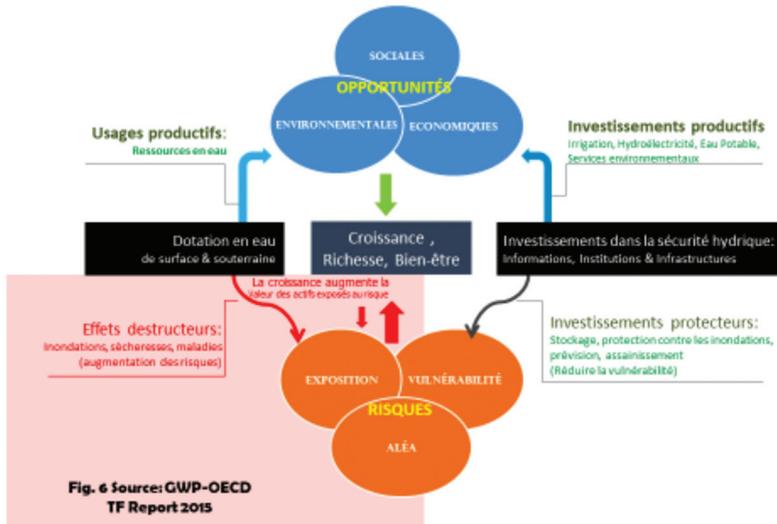
3. La dynamique Eau et Développement

La dynamique Eau et Développement nous l'avons conceptualisée dans le diagramme de la Figure 6. La croissance économique durable, la richesse et le bien-être humain sont au cœur de cette représentation.

La «richesse» y est considérée comme englobant tout à la fois : le capital physique (dont le stock des infrastructures hydrauliques), le capital naturel et le capital immatériel en reconnaissant que la sécurité hydrique concerne non seulement les apports d'eau à des fins de production mais aussi comme une exigence de la préservation des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques en tant qu'actifs d'une grande valeur économique, sociale, environnementale et esthétique.

Le bien-être est aussi un élément clé dans ce cadre conceptuel, notamment parce que beaucoup de valeurs associées à la sécurité hydrique (comme la sécurité des biens et des personnes, la dignité, l'équité et les loisirs) sont de nature non-monnaire.

La dynamique Eau - Développement



Le point de départ de cette dynamique est le «capital eau» du pays. Celui-ci comprend la quantité d'eau disponible; l'état des écosystèmes aquatiques (leur fragilité ou non); et aussi, très important, la variabilité hydrologique. Ce «capital eau» influencera l'importance des investissements nécessaires pour atteindre un niveau donné de sécurité hydrique.

De ce fait, le capital eau crée à la fois des opportunités et des risques pour le développement et le bien-être. Lorsque l'eau est disponible, de manière fiable (faible variabilité), les opportunités économiques sont renforcées. Lorsque les ressources en eau sont limitées et fluctuantes ou de moindre qualité, ou lorsque les risques liés à l'eau (les inondations, les sécheresses ou la pollution) sont grands, ces situations représentent fatalement (et nous l'avons démontré) des entraves au développement. Il est également important de considérer les facteurs contextuels et le fait que les trajectoires pour atteindre un certain niveau de sécurité hydrique seront influencées par des facteurs économiques, politiques, sociaux et culturels.

A mesure qu'une économie prospère, elle génère des revenus et crée des richesses qui peuvent être réinvesties dans la formation d'un stock d'actifs productifs et /ou protecteurs (C'est la trajectoire suivie par le Maroc). A contrario, les pays les plus pauvres exposés aux risques liés à l'eau peuvent avoir du mal à se remettre des pertes débilantes répétées, créant un cercle vicieux où la croissance économique est fréquemment entravée par les fléaux hydrologiques (c'est une situation qui, malheureusement, handicape le développement de certains pays de notre continent et les maintient dans la trappe de la pauvreté).

Il apparaît ainsi que la disponibilité des ressources en eau exerce une contrainte forte sur les orientations économiques d'un pays imposant des choix sur le long terme et des trajectoires de développement spécifiques.

L'importance du capital eau est illustrée par les situations d'une vingtaine de grands bassins fluviaux de par le monde que nous avons étudiés (Figure 7). Il apparaît que la plupart des pays développés (représentés par les points verts) ont investi dans leur sécurité hydrique (aidés en cela, il faut le reconnaître, par une hydrologie souvent favorable). L'Afrique manque cruellement d'infrastructures et de capacités institutionnelles et n'exploite, aujourd'hui, que moins de 5% de ses ressources en eau.

Importance du capital "eau"

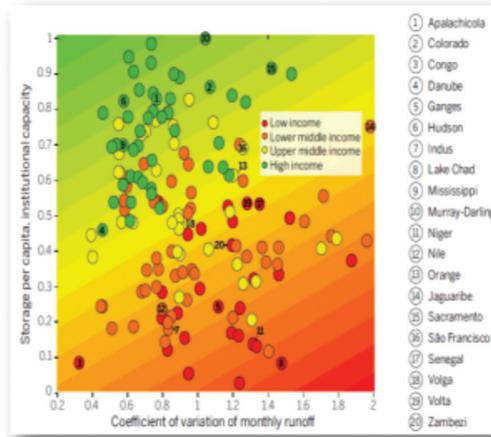


Fig.7 Source:GWP-OECD
TF Report 2015

Nous avons également montré que différentes régions du monde sont sujettes à différentes formes d'insécurité hydrique (Figure 8). Plus spécifiquement :

- L'Afrique subsaharienne subit le plus grand impact des déficits chroniques dans les domaines de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement. Elle présente également la plus grande variabilité de la production agricole, soulignant la sensibilité des économies africaines à la variabilité hydro-climatique.
- L'Afrique du Nord se distingue tant par le nombre absolu de personnes que par le pourcentage de la population, exposées au risque de pénurie d'eau.

Impacts économiques de l'insécurité hydrique

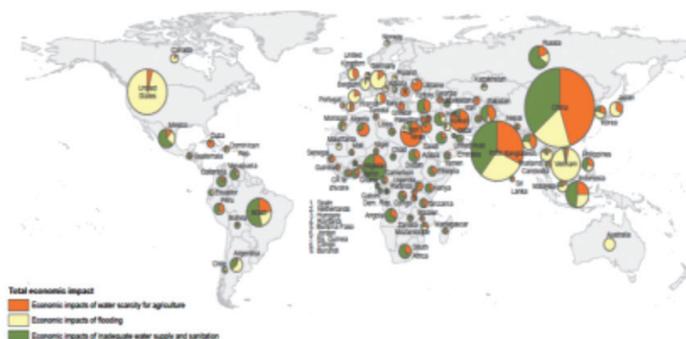


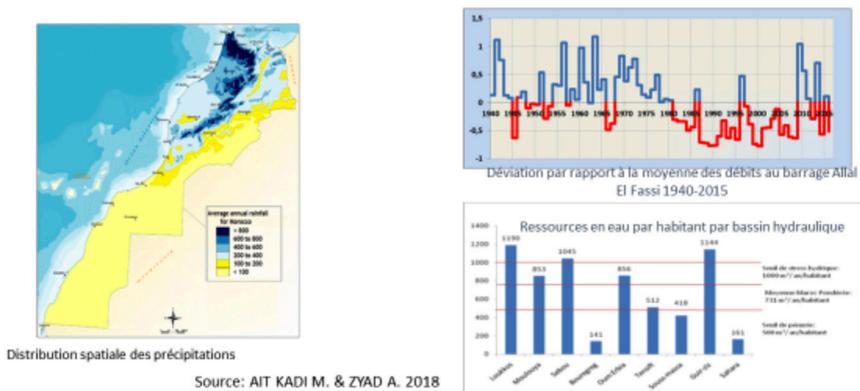
Fig. 8 Source:GWP-OECD TF Report, 2015

4. La complexité de l'équation de l'eau au Maroc

4.1. Les contextes géographique et hydro-climatique

Le climat du Maroc est caractérisé par une sécheresse estivale et il est à l'origine d'apports d'eau très variables (le ratio peut varier de 1 à 9 selon les saisons et les années.) La variabilité spatiale est également très élevée (le ratio d'approvisionnement en eau par habitant peut varier de 1 à 8 entre les différents bassins hydrauliques). Ces deux caractéristiques se conjuguent pour imposer d'amples efforts de maîtrise aussi bien par des aménagements régulateurs que par des ouvrages de transferts d'eau entre les bassins (Figure 9)

Fig. 9 LE CONTEXTE HYDRO-CLIMATIQUE

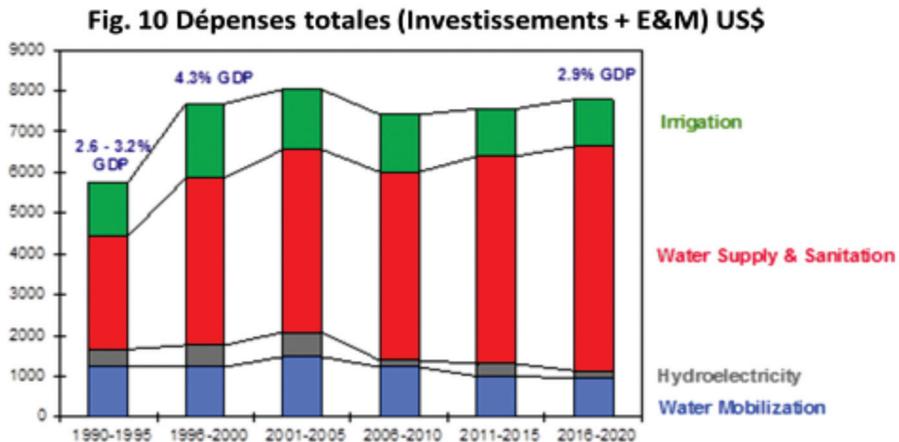


Au cours des cinq dernières décennies, l'accent est mis, sans discontinuité, sur la maximisation de la mobilisation des ressources en eau de surface et sur leur utilisation optimale dans l'agriculture irriguée, l'approvisionnement en eau potable et industrielle et la production d'énergie.

D'énormes ressources en capital ont été investies (Figure 10):

- Le nombre de grands barrages est passé de 16 en 1967 à 145 aujourd'hui, et a conduit à une multiplication par 10 de la capacité de stockage d'eau atteignant environ 18 Milliards de mètre cube. En outre, le Maroc compte 13 systèmes de transfert d'eau entre bassins. La plupart des grandes infrastructures hydrauliques sont multi-usages et intègrent dans leur conception et leur fonctionnement le nexus eau-agriculture-énergie.
- La capacité hydroélectrique installée s'élève à 1800 mégawatts. Elle représente 10% de la production nationale d'électricité au cours d'une année hydrologique typique.
- Concernant le secteur de l'eau potable, la production a été multipliée par 5 au cours des 3 dernières décennies, pour atteindre plus de 1,5 Milliards de m³. Actuellement, 100% de la population urbaine et pratiquement 96% pour cent de la population rurale (contre 14% seulement en 1994) ont accès à un approvisionnement en eau amélioré.

- Notre pays possède une superficie irriguée totale de 1,6 million d'hectares. L'ensemble du sous-secteur de l'irrigation, bien qu'il ne représente que 18% de la superficie agricole, produit 45% de la valeur ajoutée agricole et 75% des recettes des exportations agricoles.



Source: M. Ait Kadi, 2004

4.2. Enjeux et contraintes

Malgré tous ses efforts et ses réalisations remarquables, notre pays est confronté à des enjeux croissants et à de nombreuses contraintes dans le secteur de l'eau. Les principales contraintes sont :

- La baisse tendancielle des ressources en eau disponibles et l'intensification des événements extrêmes;
- La surexploitation des ressources en eaux souterraines;
- La dégradation de la qualité de l'eau;
- L'érosion des sols et envasement des barrages;
- La faible efficacité dans l'utilisation de l'eau.

4.2.1. La baisse tendancielle des ressources en eau disponibles et l'intensification des événements extrêmes

Le Maroc est très exposé au changement climatique. L'évolution, observée, du réchauffement s'accompagne d'une diminution des précipitations annuelles totales (Figure 11).

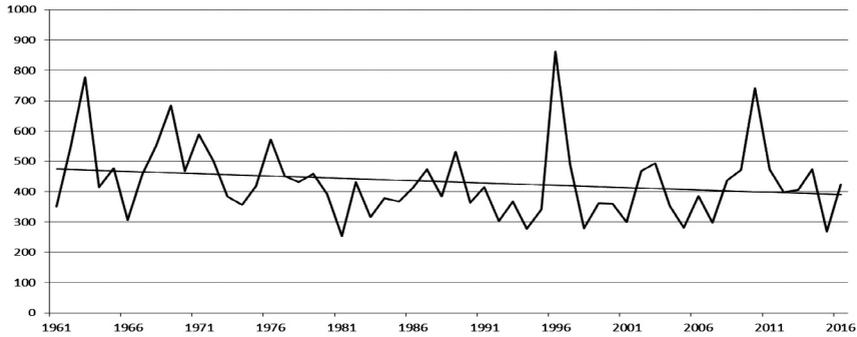


Figure 11 : Baisse tendentielle des Précipitations (Ait Kadi M & Ziad A. 2018)

Une étude que nous avons entreprise avec l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES) a révélé un changement dans les régimes hydrologiques observés au niveau du fleuve Sebou (Figure 12) avec une diminution du débit moyen, des durées d'étiages plus longues et une augmentation de la fréquence et de l'intensité des crues qui se manifestent souvent sous forme de crues éclairs (flash floods). Ces changements compliquent la gestion des barrages et le contrôle des crues. Le Maroc est parfois soumis à des inondations importantes et violentes causant des dégâts en termes de vies humaines et d'infrastructures.

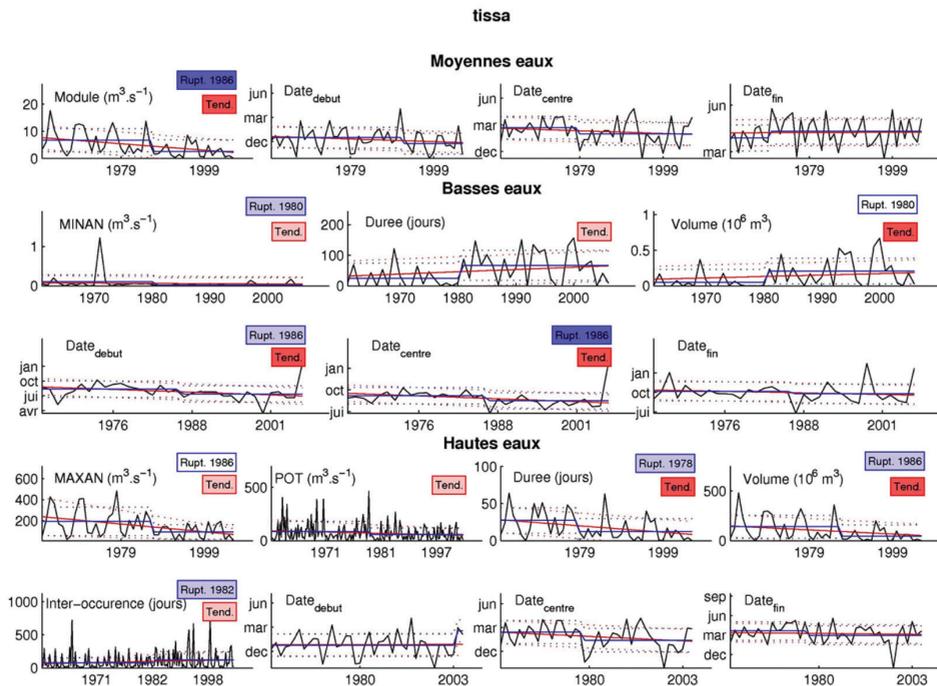


Figure 12: Variation des régimes hydrologiques du Sebou – source M. Ait Kadi, IRES.

La sécheresse est aussi un phénomène naturel récurrent du climat marocain. Une étude de dendrochronologie entreprise au début des années 80 a permis de reconstituer l'histoire de la sécheresse au cours du dernier millénaire (années 1000-1984). Le XXe siècle a été l'un des plus secs des neuf derniers siècles. Les deux dernières décennies du XXI^{ème} siècle ont connu pas moins de 6 épisodes de sécheresse plus ou moins aigus (Figure 13)



Figure 13 : Intensification des Sécheresses

4.2.2. La surexploitation des ressources en eaux souterraines

Cette ressource stratégique représente environ un tiers de la production d'eau potable du pays, ce pourcentage pouvant atteindre 90% en milieu rural. En outre, 40% de la superficie actuellement irriguée, qui cultive principalement des cultures d'exportation à grande valeur ajoutée, dépend des eaux souterraines. Les eaux souterraines jouent également le rôle de réserve stratégique pendant les années de sécheresse

L'épuisement des ressources en eaux souterraines est particulièrement préoccupant. Selon les estimations, environ 5 milliards de m³ d'eau sont extraits contre un potentiel renouvelable de 4 Milliards de m³.

Cette surexploitation s'est traduite par une baisse des niveaux piézométriques, une diminution des débits des sources voire leur assèchement, et une dégradation de la qualité des eaux souterraines dans certaines zones côtières du fait de l'intrusion saline.

4.2.3. La dégradation de la qualité de l'eau

Les ressources en eau du Maroc limitées une première fois par la nature l'a voulu ainsi le sont une deuxième fois par la pollution d'origine diverse (agriculture, industrie, effluents urbains...) La dégradation de la qualité de l'eau est accentuée par la variabilité hydrologique notamment durant les basses eaux de la saison d'été. Les infrastructures d'assainissement et d'épuration des eaux n'ont pas accompagné celles de l'eau potable et industrielle de sorte que les rejets urbains et industriels constituent aujourd'hui les principales sources de pollution des eaux de surface souterraines et côtières. Par conséquent, si le pays doit continuer sur sa trajectoire de développement économique et social les exigences

de qualité de l'eau s'amplifient plus vite que celles de la quantité. Un plan national d'amélioration de la qualité de l'eau a été formulé. Ce plan prévoit (i) un diagnostic de la qualité des ressources en eau, (ii) l'analyse des sources de pollution et leurs impacts sur la qualité des ressources en eau et (iii) la préparation de plans d'abattement de la pollution et de préservation de la qualité des ressources en eau.

4.2.4. L'érosion des sols et l'envasement des barrages

L'érosion des sols affecte, avec une intensité variable, la plupart des bassins versants du pays. On estime qu'annuellement le cumul de l'érosion des sols contribue à une perte d'environ 75 millions de mètres cubes de capacités de barrages disponibles. Elle se conjugue avec l'aggravation de l'eutrophisation et la dégradation de la qualité de l'eau pour renchérir les coûts d'exploitation et de maintenance des infrastructures hydrauliques et ceux de production d'eau potable.

4.2.5. Faible efficacité dans l'utilisation de l'eau

L'économie de l'eau au Maroc est aujourd'hui caractérisée par un accroissement aigu des coûts de mobilisation de ressources en eau additionnelles et l'exacerbation de la concurrence sur l'eau entre les différents usages. Il s'ensuit que l'efficacité dans l'utilisation de l'eau et sa conservation sont devenues un impératif incontournable dans tous les secteurs.

5. Les réformes du secteur de l'eau

Face à ces enjeux le Maroc a adopté des réformes stratégiques, juridiques et institutionnelles ainsi qu'un programme d'investissement à long terme dans le secteur de l'eau:

5.1. Le cadre juridique et le cadre institutionnel

- Une loi sur l'eau (10-95) a été promulguée en 1995. Elle a été mise à jour en 2016 pour consolider la gestion intégrée, participative et décentralisée des ressources en eau. Parmi ses apports essentiels je me limiterai à en citer trois:
- La création d'agences de bassins dans des bassins hydrauliques individuels ou groupés. La loi clarifie les mandats, fonctions et responsabilités des institutions impliquées dans la gestion de l'eau. En particulier, le statut et le rôle du Conseil supérieur de l'eau et du climat ont été renforcés en tant qu'organe consultatif supérieur et forum sur les politiques et programmes nationaux relatifs à l'eau.
- La loi a prévu également l'élaboration d'un plan national de l'eau et des plans directeurs des bassins hydrauliques.
- Elle a mis en place un mécanisme de recouvrement des coûts basé sur le principe «préleveur-payeur» et «pollueur-payeur» en instituant une redevance de prélèvements et une taxe sur la pollution des eaux.

5.2. Le Programme National 2020-2027

Un nouvel élan pour le renforcement de la politique de l'eau a été déclenché à travers le lancement, récent, du programme national d'approvisionnement en eau potable et d'irrigation 2020-2027. Ce programme mobilise une enveloppe d'investissements de l'ordre de 115,4 Milliards de DH. Il porte, principalement sur 3 domaines d'action.

5.2.1. *L'accroissement et la diversification des offres en eau à travers :*

La poursuite de la mobilisation des eaux de surface par la construction de 20 grands barrages d'une capacité de stockage supplémentaire de 5,4 Milliards de m³ portant la capacité de stockage totale à 27,3 Milliards de m³ en 2027.

Le dessalement de l'eau de mer. Il n'est plus une option, il est devenu une nécessité. Aux 4 stations actuellement opérationnelles (à Laâyoune, Boujdour, Tan-Tan et Akhfenir) viendront s'ajouter les stations en cours de réalisation à Agadir et Al Hoceima et trois autres programmées à Casablanca, Dakhla et Safi.

Il est également envisagé la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts et des terrains de golf.

5.2.2. *La préservation des ressources en eau et la protection de l'environnement naturel*

Dans ce cadre une batterie de mesures sont retenues :

- L'accélération du programme d'assainissement en milieu rural et la lutte,
- contre la pollution de l'eau,
- La préservation des eaux souterraines à travers la recharge artificielle des nappes déficitaires, l'utilisation conjuguée des eaux de surface et souterraines (sauvegarde de la plaine du Saïs (à partir du Barrage Mdez) et la mise en place d'un nouveau mode de gouvernance pour une gestion durable et participative de ces ressources stratégiques notamment par le biais de contrats de nappe.

5.3.3. *La gestion de la demande*

La gestion de la demande en eau et la valorisation de l'eau par de nouveaux outils techniques, réglementaires et financiers, sont une priorité.

Dans le domaine de l'eau potable, outre les objectifs de sécurité d'approvisionnement en eau potable, le programme vise à améliorer les performances des réseaux d'eau potable pour atteindre une efficacité moyenne au niveau national de 80% d'ici 2027.

Dans l'agriculture, il a été retenu de poursuivre le programme national d'économie d'eau d'irrigation à travers la conversion massive à l'irrigation goutte à goutte pour couvrir une superficie irriguée de plus de 900.000 ha à l'horizon 2027 et économiser ainsi plus d'un milliard de mètres cubes annuellement.

6. Conclusion : Quel rôle de la Science et quel agenda de recherche

Quel est le rôle de la science dans la transformation de notre relation à l'eau? La question évoque d'emblée la conception de nouvelles technologies et la capacité qui en découle à entreprendre les ruptures souhaitées. Mais quand il s'agit de l'eau la réponse ne saurait se résoudre à cette dimension essentielle.

Les fonctions de la science incluent également l'implication des scientifiques par leur capacité à éclairer des problématiques complexes comme celle de l'eau et à renforcer ainsi l'intelligence collective du pays et de ses évolutions. L'élaboration de nouvelles méthodes et métriques pour appréhender la question de l'eau dans sa multi-dimensionnalité est essentielle.

La science joue également un rôle majeur pour transformer les agendas politiques et intellectuels, asseoir de nouveaux paradigmes et faire des alertes nécessaires un terreau fécond pour penser les futurs possibles. Son implication dans des opérations de prospective est, à cet égard, vecteur de cohérences et de convergences des politiques. La société a aussi besoin de comprendre, de mesurer, de savoir et d'être éclairée.

Nos évaluations, nos recherches à long terme sur l'eau nous montrent en effet que nous pourrions éviter les situations extrêmes et entrer dans des processus de durabilité avec une gestion intégrée et rationnelle de nos ressources. Il s'agit de mettre en œuvre un processus qui favorise la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources connexes, et ce, en vue de maximiser, de manière équitable, le bien-être économique et social qui en résulte, sans pour autant compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux.

Tous ces enjeux nous forcent à donner une importance beaucoup plus grande qu'auparavant aux apports de la recherche scientifique. Nous devons disposer de plateformes de modélisation et de simulation permettant de mieux appréhender la complexité des interactions entre les mécanismes hydrologiques, les choix économiques... et les processus décisionnels entre les différents niveaux de décision et de gestion.

A ce titre, et en conformité avec la recommandation de notre Académie relative à la création de centres d'excellence ou d'Instituts d'études avancées, j'ai retenu deux grands axes de recherche qui, aujourd'hui, me semblent prioritaires dans le domaine de l'eau, offrant la possibilité de fédérer, dans un consortium national, les équipes de recherche concernées :

Axe 1 : Le développement d'une plateforme de modélisation intégrée des ressources en eau

Pour gérer il faut quantifier. C'est fondamental. Connaître la quantité, la qualité et la variabilité spatiale et temporelle des ressources en eau est importante pour toutes les activités qui dépendent de l'eau. Les approches traditionnelles de la planification se sont beaucoup plus préoccupées des aspects quantitatifs, alors que les évaluations de la qualité et des effets des activités humaines dans le temps sont effectuées de façon indépendante. Il est de plus en plus nécessaire de considérer d'une façon intégrée ces trois dimensions

avec une perspective pluridisciplinaire couplant leurs interactions. De même, comprendre les interactions, dans le temps, entre les eaux de surface et les eaux souterraines, est important dans le contexte d'une exploitation croissante de ces deux ressources.

Le changement climatique intensifie les perturbations naturelles du cycle de l'eau. Nous avons besoin de nouvelles recherches pas uniquement pour la prévision de ses impacts sur les ressources en eau mais aussi pour analyser et expliquer les incertitudes inhérentes à ces prévisions. La conception et le dimensionnement des infrastructures hydrauliques sont basées sur des séries de relevés des précipitations et des débits qui sont relativement de durées limitées en comparaison avec les fréquences accrues des inondations et des sécheresses.

La prévision à court terme (sur quelques heures à quelques jours) est essentielle pour les alertes concernant les événements hydrologiques à haut risque comme les inondations. Ces prévisions utilisent des modèles hydrologiques qui traitent des relevés en temps réel (comme les précipitations, les niveaux d'eau dans les rivières, la piézométrie, les utilisations de l'eau...). Aujourd'hui la disponibilité de données géo-spatiales, les instruments et les approches de l'industrie (4.0) ont révolutionné la modélisation et les systèmes d'alerte précoce des inondations et des sécheresses sont de plus en plus sophistiqués.

Pour permettre à notre pays de développer ses capacités de modélisation et faire face aux défis futurs de l'eau il devient impératif d'améliorer la collecte des données spatiales et temporelles sur les ressources en eau en termes de quantité, de qualité et d'usages en mobilisant toutes les ressources du progrès scientifique et technologiques. A cette fin, je recommande d'instituer un Comité Scientifique Consultatif National qui sera chargé de définir les besoins en données, les standards et les procédures de collecte, de traitement, de gestion et de dissémination de ces données.

Axe 2 : Le développement d'une Plateforme de recherche sur «l'hydro-économie»

Dans le contexte d'une raréfaction croissante des ressources en eau il devient de plus en plus nécessaire de concevoir et de mettre en œuvre des politiques publiques plus englobantes avec la capacité de clarifier et de légitimer les arbitrages difficiles qui s'imposent d'où l'importance d'une argumentation économique robuste.

Je pense que le secteur de l'eau doit faire sa révolution comme celle de l'énergie après le 1^{er} choc pétrolier dans les années 70. L'eau doit être sérieusement intégrée dans la planification économique.

Réussir la gestion intégrée des ressources en eau exige plus qu'une convergence des politiques publiques. Nous devons nous préoccuper de leur cohérence et de la bonne articulation des politiques économiques (agriculture-énergie- tourisme, industrie, ...) avec les politiques territoriales d'aménagement du territoire, d'urbanisme ...

La gestion intégrée est par essence une question d'arbitrage et d'allocation, cela suppose des modalités renouvelées de gestion et de concertation, cela suppose aussi une valorisation économique, sociale et environnementale de l'eau ...

Le nouveau modèle de développement doit, à mon avis, chercher à découpler le développement économique et l'eau à l'instar de certaines économies qui se sont restructurées pour une meilleure valorisation des ressources en eau. Hongkong et la Californie, par exemple, ont, durant les 30 dernières années, doublé la productivité de leurs économies par mètre cube d'eau utilisé.

Références

- Ait Kadi, M. «Water Challenges for Low Income Countries with High Water Stress – The need for a Holistic Response: Morocco's Example» Proceedings of the Seminar on the 20th Anniversary of Mar del Plata, SIWI, Stockholm, 1997.
- Ait Kadi, M. “Les Politiques de l’Eau et la Sécurité Alimentaire au Maroc à l’aube du XXI^{ème} Siècle (Exposé Introductif) Proceedings of Academy of The Kingdom of Morocco, Automne Session 2000, 20-22 November 2000.
- Ait Kadi, M. «From Water Scarcity to Water Security in the Maghreb Region: The Moroccan Case» in A. Marquina(ed), Environmental Challenges in the Mediterranean 2000 – 2050, 175-185, Kluwer Academic Publishers, 2004.
- Ait Kadi, M. «Water: The Ultimate Constraint on Long Term Development in the MENA Region» Euro-Mediterranean Economic Transition Conference, Brussels, 11-12 April 2005.
- Ait-Kadi, M. “Impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire”, Proceedings of the International Meeting on Adapting to Climate Change in Morocco, pp95-108, Royal Institute for Strategic Studies (IRES), Rabat, Morocco, 16 October, 2009.
- Ait Kadi, M. “Exploring the role of water security in regional economic development” In: *GWP Consulting Partners Meeting: Water security and regional economic development, August 2010, Stockholm, Sweden.*
- Ait Kadi, M. “Water Security: A Global Concern” Opening keynote of the 3rd International Conference on the use of space technology in water management, March 2014, Rabat, Morocco.
- Ait Kadi, M. “Integrated Water Resources Management (IWRM): the international experience” Chapter 1 of the Book “ Integrated Water Resources Management in the 21st Century - Revisiting the paradigm” Edited by Pedro Martinez-Santos, Maite M. Aldaya and M. Ramón Llamas, *Botín Foundation*, Madrid, Spain, CRC Press, 2014.
- Ait Kadi, M. “Increasing Water Security through Effective Water Governance” Keynote address at the opening ceremony of the 23rd OSCE Economic and Environmental Forum – Vienna, January 2015.
- Ait Kadi, M. «The dynamic of Water Security and Sustainable Growth» opening keynote of the Session on “Economically Water Insecure Countries, VIIth World Water Forum, Gyongju, South Korea, 2015.
- Ait Kadi, M. & Arriens, W.L. *Increasing Water Security: A Development Imperative.* GWP Perspectives Paper: February 2012, Stockholm, Sweden.

- Ait Kadi, M. et al – Book on “Water and the Future of Humanity – Revisiting Water Security”, Co-author, Calouste Gulbenkian Foundation, Springer, 2014.
- Ait Kadi, M., A. Shady and A. Szollosi-Nagy “WATER, THE WORLD’S COMMON HERITAGE” Proceedings of the First World Water Forum, Marrakesh, Morocco, March 1997.
- Ait Kadi, M. et Ziad, A. «Integrated Water Resources Management in Morocco, Chapter 6, pp 143-163, “Global Water Security – Lessons learnt and Long-Term Implications» World Water Council Editor, Springer, 2018.
- Ambroggi, R. «Seule l’Eau est éternelle... après Dieu». Collection Civilisation de l’Eau, Editions ONEP, Mars 1997.
- CESE (Conseil Economique, Social et Environnemental). 2014. La gouvernance par la gestion intégrée des ressources en eau au Maroc: Levier fondamental de développement durable. Version définitive. Auto-Saisine n°15/2014.
- Sadoff, C., Hall J.W., Grey D., M. Ait Kadi et al “Securing Water, Sustaining Growth”, Report of the GWP/OECD Task Force on “Water Security and Sustainable Growth”, Stockholm, Sweden, 2015.
- SGG, Maroc «Loi n°36-15 relative à l’eau» Bulletin Officiel N° 6506, 10 octobre, 2016.
- World Bank. 1995. Water sector review. Kingdom of Morocco, June 1995.
- World Bank. 1998. Projet de gestion des ressources en eau. Rapport d’évaluation, World Bank.
- World Bank. 2017. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Report; Washington, D.C. World Bank. ©World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27659> License: CC BY 3.0 IGO.”
- Wright, A.M., Muller and M. Ait Kadi, “Water and Sustainable Development in Africa: An African Position Paper”, Africa Water Task Force, IWMI, august 2002.
- Ziyad, A. “River Basin Master Plans: planning and water management tools to identify hydraulic projects” AFRICA 2017: “*Water Storage and Hydropower Development for Africa*”. Marrakech, Morocco, March 14-16, 2017.