

**LES CONSEQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR
LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE EN ALGERIE :
QUELLES STRATEGIES D'ADAPTATION FACE
A LA RARETE DE L'EAU ?**

Hakima Lakhdari + Atmane Ayad

Université Montpellier 01

Université Paul VALERY Montpellier 03

France

Résumé	المخلص
<p>Cet article analyse une double question : quelles sont les conséquences potentielles du changement climatique sur l'agriculture algérienne et quelles stratégies d'adaptation sont envisageables pour avoir un bon développement de l'agriculture afin de réduire la dépendance alimentaire ?</p> <p>L'accroissement des températures et la fluctuation des régimes pluviométriques auront des conséquences directes sur l'agriculture du pays par l'approfondissement des déficits hydriques. Deux types d'options d'adaptation sont explorés : d'un côté, le retrait partiel et organisé de l'agriculture face à son inadaptabilité croissante ; de l'autre, des options permettant de résister à l'évolution des conditions. La réussite de l'adaptation passe essentiellement par la mise en place d'une politique agricole axée de manière structurelle sur la rareté croissante de cette ressource hydrique.</p> <p>Mots-clés: adaptation, agriculture, changement climatique, eau, Algérie</p>	<p>هذا المقال يتناول سؤالين: ما هي العواقب المحتملة لتغير المناخ على الفلاحة الجزائرية؟ وما هي الاستراتيجيات المنتظرة التي تتكيف مع تغيرات المناخ للتطور الجيد للزراعة وللتقليل من التبعية الغذائية؟</p> <p>ارتفاع في درجات الحرارة وتقلب أنماط سقوط الأمطار لهم تأثير مباشر على الزراعة في الجزائر نتيجة العجز المائي.</p> <p>هناك نوعان من التكيف يتم التطرق إليهما: الانسحاب الجزئي والمنظم لمواجهة عدم التكيف مع تغيرات المناخ، وخيارات أخرى لمواجهة الظروف المتغيرة.</p> <p>التكيف الناجح هو في المقام الأول من خلال وضع سياسة زراعية هيكلية يقوم على زيادة ندرة موارد المياه.</p> <p>الكلمات الدالة: التكيف، الزراعة، تغير المناخ، المياه، الجزائر.</p>

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays essentiellement désertique dont les superficies agricoles n'occupent qu'un faible pourcentage de la superficie totale : la superficie agricole utile est de l'ordre de 8,1 millions d'ha (ministère de l'agriculture 2007). La faiblesse de la superficie ne peut empêcher l'Algérie d'être un pays à vocation agraire.

Les conditions naturelles, très défavorables, s'ajoutent à des structures agraires trop morcelées et à une faible mobilisation des ressources en eau pour donner une agriculture bien loin de satisfaire les besoins d'une population en pleine croissance.

La pluviométrie faible et irrégulière n'est pas compensée par une mobilisation suffisante des ressources en eau, et de marquer de grandes fluctuations en fonction de la variabilité climatique. Les perspectives fondées sur le changement climatique font ainsi estimer des risques importants sur le système agricole algérien.

Le modèle MAGICC¹, tester sur la région du Maghreb en générale et sur l'Algérie en particulier estime un réchauffement de l'ordre de 1°C entre l'année 2000 et l'année 2020 accompagné d'une fluctuation de la pluviométrie avec une tendance à la baisse, de l'ordre de 5 à 10 % sur le court terme. Par contre sur le long terme, on peut envisager une diminution de la pluviométrie qui varie entre 10 à 30% d'ici 2050 et de 20 à 50% pour l'année 2100, et une augmentation de la température de l'ordre de 3°C pendant l'année 2050 et de 5°C pour 2100.

Ces changements de température dans les moyennes est même faibles incluent un accroissement de la fréquence des extrêmes climatiques².

Suite à ces perturbations climatiques, on peut envisager dans le futur des conséquences néfastes sur le développement agricole en Algérie, les principaux risques sont l'augmentation de la température, la concentration des pluies en épisode sur une période qui ne dépasse pas un nombre de jours bien limité, et on peut considérer que les conditions climatiques de ces cinq dernières années peuvent devenir la norme climatique en Algérie à long terme.

Problématique : À travers cet article nous allons essayer de répondre à la question suivante.

Quelles sont les conséquences potentielles du changement climatique sur l'agriculture algérienne et quelles stratégies d'adaptation sont envisageables pour avoir un bon développement de l'agriculture afin de réduire la dépendance alimentaire ?

Pour envisager l'importance des conséquences du changement climatique sur le secteur agricole et analyser des différentes options d'adaptation stratégique capables de réduire l'impact du changement climatique sur le secteur agricole en Algérie nous procédons de la manière suivante :

Dans ce contexte, la première partie de cet article met en relief les risques d'impact du changement climatique sur les ressources hydriques et les rendements agricoles en Algérie. En seconde partie l'analyse des stratégies d'adaptation envisageable pour avoir un bon développement de l'agriculture en Algérie dans le futur, d'où une politique agricole adaptée est nécessaire fait l'objet d'une troisième partie.

I. L'agriculture au déficit du changement climatique en Algérie

« On en retiendra que le boom de la production agricole est derrière nous. Que la demande grandit, et que l'offre ne suit plus».

Situé dans une zone semi-aride, l'Algérie dont les ressources hydriques sont vulnérables au climat risque d'être confrontée à la rareté de cette ressource dans les prochaines années. D'où la nécessité de rationaliser dans l'utilisation des ressources est obligatoire. L'insuffisance de l'eau ainsi que la gestion de cette perle rare, sont des problèmes déjà présents conditionne l'avenir du pays du point de vue sécurité alimentaire. La forte sensibilité des bassins hydrologiques à de faibles écarts climatiques implique que les volumes d'eau mobilisables seront fortement touchés par la diminution du ruissellement³.

Selon le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (Algérie 2001), les projections des déficits des apports en eaux superficielles s'élèvent entre 15 et 30% pour des scénarios de réchauffement de 0,5 et 1°C et pour de réduction de précipitations de 10 et 15 %, suite à des estimations des besoins sectoriels, l'instabilité climatique pourrait mettre l'Algérie dans un passage difficile d'où les volumes mobilisables seraient loin de satisfaire les besoins et même déficitaires.

Si l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère pourrait augmenter la productivité de certaines cultures, cet effet sera contrecarré par l'accentuation d'une dynamique déjà engagée d'accroissement des déficits hydriques subis par l'agriculture. Les modèles agro-climatiques prévoient que la combinaison de ressources en eau et en sols plus limitées entraînera une baisse des rendements des principales cultures en Afrique du Nord ⁴.

Le déficit hydrique aura un impact direct sur la réduction des rendements de premier produit de base du modèle alimentaire du pays (céréale) dont l'Algérie est dépendante à 80% de l'étranger avec une facture alimentaire qui dépasse 5 milliards par an. Le ministère de l'agriculture anticipe des réductions moyennes de rendement de 10%. Le changement climatique touchera aussi fortement les légumes dont la productivité diminuerait de 15 à 30 % en Algérie d'ici 2030 ⁵.

Les résultats des projections agricoles marquent un déficit croissant entre les besoins en céréales estimés par les programmes de sécurité alimentaire et les potentiels agricoles. Le réchauffement impactera également les cultures d'exportation par ses effets sur les potentiels des pays européens. Les cultures typiquement méditerranéennes comme les olives ou les citrons pourraient progressivement s'installer dans de vastes zones d'Europe du Sud et le maraîchage pourraient également s'intensifier, grevant le développement de l'agriculture d'exportation maghrébine. Le climat pourrait cependant devenir progressivement propice à certaines cultures tropicales ⁶.

Le changement climatique va donc accélérer une tendance déjà évidente d'augmentation structurelle de la dépendance aux importations pour satisfaire les besoins alimentaires en Afrique du Nord ⁷.

II. Stratégies d'adaptation de l'agriculture face à la rareté de la ressource hydrique en Algérie

Si la réduction mondiale des émissions de gaz à effet de serre peut limiter l'ampleur du changement climatique à long terme, le développement de stratégies d'adaptation est une voie incontournable pour réduire les dommages attendus dès le court terme ⁸. En ce sens, le changement climatique va fortement intensifier et accélérer des problèmes existants plus qu'il ne va en créer de nouveaux ⁹.

Face à cette charge potentiellement lourde, la problématique de réponse consiste en deux stratégies d'adaptation capables de limiter les impacts des difficultés croissantes de l'agriculture:

- Résister aux modifications du climat et adapter les systèmes culturaux par des semences résistantes à la sécheresse et au stress hydrique par une gestion de l'eau ;
- Organiser le retrait progressif de l'agriculture, ou de certaines cultures exigeantes en eau comme par exemple les céréales, face à l'inadaptabilité croissante à l'environnement bioclimatique.

2.1. Les différentes mesures d'adaptation pour l'agriculture en Algérie

Depuis 2000, l'Algérie s'est lancée dans une stratégie de développement du secteur agricole qui se résume à l'intensification de la production pour assurer la sécurité alimentaire d'une population en plein croissance et la promotion des exportations des produits agricoles notamment les produits jouissant d'avantages comparatif afin de ne pas resté dépendante des hydrocarbures avec des ressources en terre et en eau de plus en plus limités. L'adaptation de l'agriculture à l'insuffisance hydrique est un enjeu à ne pas ignorer, plusieurs mesures réduiraient les problèmes de l'agriculture sont envisageables.

Les différentes options d'adaptation qui réduiraient les conséquences de la perturbation du climat sur les rendements des différents produits agricoles telle que les céréales, les fourrages ou même les cultures maraichères sont en liaison directe avec les ressources en eau, secteur transversal des possibilités de l'activité économique et véritable clé de voute des performances de l'agriculture.

Une première option inclus l'accélération de la mobilisation de nouvelles ressources, d'abord conventionnelles par la construction des barrages, et non conventionnelles par le dessalement de l'eau de mer plus exactement pour l'alimentation des villes côtières (Oran, Alger, et Annaba) et la redistribution de l'eau des barrages vers l'agriculture, et aussi recyclage et récupération des eaux usées pour l'agriculture et l'industrie. Le traitement des eaux usées fait une économie de 0,9 milliards de m³/an, Cette option est très couteuse elle risque d'être difficilement appliquée. En plus de ces mesures, l'utilisation efficace et raisonnée de l'eau sera

probablement le principal gisement qu'il sera possible de dégager pour les besoins des cultures.

L'utilisation de techniques optimales d'irrigation économiserait notamment 10 à 20 % de la dotation hydrique de l'agriculture. Dans l'industrie, le recyclage réduirait fortement la demande, et l'amélioration des réseaux d'adduction permettrait des économies importantes sur les besoins des ménages. Dans ce contexte, la tarification des usages inciterait les acteurs à maîtriser leur consommation et à utiliser des techniques économes.

D'autres mesures propres à l'agriculture lié aux pratiques culturelles comme la refonte progressive des calendriers agricoles traditionnels, par l'optimisation des dates de semis en fonction des changements du climat, l'utilisation de semences sélectionnées et le choix de variétés à cycle court et résistantes à la sécheresse, et enfin la reconversion et le repositionnement des cultures selon l'évolution du contexte bioclimatique. Ce choix serait cependant cautionné par un accompagnement technique et financier des agriculteurs.

Le renforcement de l'offre d'irrigation apparaît primordial et nécessite d'arbitrer entre d'une part, l'extension du réseau irrigué et l'application d'une irrigation de complément à des exploitations initialement pluviales pour faire face au stress hydrique de la saison estivale, et d'autre part la limitation de la superficie dédiée aux céréales et l'intensification de l'irrigation. Les deux options sont pour une disponibilité permanente de la ressource rare qui est l'eau. L'utilisation des nouvelles techniques d'irrigation (goutte à goutte) d'une manière générale au niveau du secteur agricole est conseillée dans les deux cas afin de faire des économies en eau.

Un autre axe que sera fixé sur l'intensification des capacités pour aider l'agriculture à faire face aux fluctuations du climat la recherche et développement dans les différents domaines agricole, climat et hydrologie.

La recherche et développement (R&D) sont fait dans le but de trouver des variétés résistance à la sécheresse, des solutions pour réduire l'effet de serre par la réduction de la pollution et l'augmentation de la mobilisation des eaux.

En plus de la recherche et développement, il faut penser à la formation et l'encadrement des cadres de ces différents secteurs pré-cité. L'investissement dans les spots publicitaires qui induit la sensibilisation des différents consommateurs aux modalités des économies en eau et le risque que peut provoquer le changement climatique comme la disparition de quelques culture ou même arrivé à un stade très difficile le stress hydrique.

Mais cette option demande un investissement très important qui n'est pas à la portée des pouvoirs publics algériens, donc il du rôle des organisations internationales comme le FAO et la banque mondiale ainsi qu'aux pays responsables du changement climatique d'aider au financement de ces recherches ainsi qu'à la mise en œuvre de ces options d'adaptation avant d'arriver au problème de l'insécurité alimentaire ou plus la famine.

L'adaptation de l'agriculture à ce nouveau contexte qui est le déficit hydrique ne peut se faire que par la mobilisation maximale de nouvelles ressources en eau accompagné d'une politique de gestion en eau afin de partager cette ressource d'une façon équitable entre les différents secteurs, et de dégager le maximum pour l'agriculture dans le but d'assurer la sécurité alimentaire d'une population jeune exigeante en plein croissance.

La population algérienne est de l'ordre 32 millions, un taux de croissance de 1,8 %, d'ici 2020 pourra atteindre les 60 millions, dans ce contexte de croissance démographique importante dans lequel s'inscrit un changement climatique accompagné d'un déficit hydrique et d'un accroissement de température, tout les secteurs (agricole, industrie, usagers et tourisme), verront leur besoin en eau s'accroît.

Une politique de gestion de l'eau sera t-elle suffisante pour résoudre le problème des besoins croissant de l'agriculture, sera-t-elle efficace ? Pour combien de temps ?

Certes, les recherches ont bien avancées pour dégager les différentes stratégies d'adaptation capable de réduire les conséquences néfastes à l'agriculture en Algérie, mais on est loin de les évaluer en terme économique.

2.2. L'avenir de l'agriculture algérienne face au déficit du changement climatique

Une autre stratégie consisterait à prendre acte de l'inadaptabilité croissante de l'agriculture à l'environnement bioclimatique et du coût pour les autres secteurs, d'une fuite en avant que constituerait une tentative d'intensification des usages agricoles de l'eau pour pallier l'accélération des difficultés.

Le secteur agricole consomme une quantité très importante en ressources hydriques mobilisée qui sont de l'ordre de 65% selon le centre d'étude de la gestion de l'eau et ne contribue qu'avec une PIB de 15%. Vue l'importance du poids des ressources en eau destiné au secteur agricole ce dernier peut constituer un véritable handicap pour le développement des autres secteurs comme l'industrie et le tourisme. Le changement climatique doit ainsi jouer un rôle d'accélérateur d'une dynamique en cours de marginalisation de l'agriculture, et l'adaptation se traduit par une mobilisation croissante des ressources en eau par l'intensification de l'irrigation, susceptible d'aggraver les conflits et la compétition sur les usages sectoriels de l'eau.

Dans ce contexte, l'adaptation à la rareté croissante pourrait viser à favoriser des cultures moins exigeantes en ressources hydriques comme l'agriculture d'exportation ou l'agriculture tropicale dont le climat sera favorable suite au changement climatique, et le retrait de certaine culture de l'agriculture algérienne comme les céréales produit exigent en ressources hydriques.

Les céréales sont les produits de base du model de consommation, l'Algérie déjà dépendante de 80% du commerce international (importation en céréale) et compte bien l'augmenter dans les années à venir sous l'influence de la fluctuation climatique. Le ministère de l'agriculture avance une dégradation de 10% de la couverture en céréale sous l'influence de cette perturbation climatique. Pour réduire la vulnérabilité de l'économie aux variations du climat et maximiser l'efficacité des usages de la ressource, le commerce international de produits agricoles se profile comme une stratégie d'allègement de la contrainte hydrique, alternative aux tentatives d'intensification de l'irrigation.

L'importation de produits intensifs en eau permet d'importer de «l'eau virtuelle», définie par ¹⁰ comme les volumes nécessaires à la production des biens importés et ainsi incorporés dans les échanges internationaux. Dans son analyse, ce concept décrit les opportunités du recours au commerce international pour satisfaire les besoins alimentaires des pays limités par les disponibilités hydriques.

La définition de stratégies d'importation d'eau virtuelle permettrait aussi de préserver la ressource pour des usages plus productifs, que ce soit à l'intérieur du secteur agricole, en déplaçant les usages de l'eau de la production céréalière vers des cultures d'exportation à haute valeur ajoutée. Il faut que l'Algérie oriente ces stratégies vers des cultures moins exigeantes en eau à avantage comparatif important et oriente ce surplus d'eau vers des secteurs comme le tourisme qui peut dégager une forte valeur ajoutée et agit positivement sur le chômage des jeunes ou en favorisant plus généralement l'industrie et le tourisme au détriment de l'agriculture.

Le commerce d'eau virtuelle ou le recourt à l'importation des cultures exigeantes en eau apparaît donc comme une source alternative d'eau, dont l'utilisation stratégique pourrait devenir un outil attractif pour améliorer largement la sécurité hydrique et l'efficacité dans l'utilisation de l'eau en Algérie face au changement climatique. la question qui se pose ici, **l'Algérie déjà dépendante, pourrait-elle opter pour cette stratégie ? Pourrait-elle accentuer sa dépendance ? Pourrait-elle surtaxer sa facture alimentaire ?**

Si l'Algérie opterait-elle pour cette stratégie, nécessitant un programme et un investissement très coûteux entre le soutien de l'agriculture dans le court terme et le retrait progressif de certaines cultures agricoles et l'orientation vers d'autres cultures adaptatives à ces conditions climatiques à long terme.

III. Politique d'adaptation au déficit hydrique

Qui sera au centre de la mise en œuvre de ces différentes options d'adaptation au changement climatique et comment pourrait-il les réaliser et à quel coût ?

L'adaptation de l'agriculture algérienne aux nouvelles conditions du climat est considérée comme un enjeu important dans la mesure où les différentes options pourraient diminuer d'une manière significative les dégâts causés par cette perturbation climatique. La mise en œuvre de ces options d'adaptation demande un grand investissement matériel et immatériel.

Les mesures prises se situeront à deux niveaux : d'un côté l'adaptation autonome, décidée et mise en œuvre par les agents privés au niveau des exploitations agricoles, et d'un autre les politiques d'adaptation, menées par les organismes publics ¹¹.

L'adaptation autonome risque donc d'être insuffisante ¹² Le plus grand nombre de ces options d'adaptation supposent des actions planifiées de la part des organismes étatiques. Si certaines pourraient être prises au niveau privé, les moyens dont disposeront les exploitants agricoles seront probablement limités.

Le climat algérien n'a jamais été clément, mais pourtant les agriculteurs ont fait toujours preuve d'adaptation. Mais cette fois-ci les conditions climatiques se dégradent à une vitesse assez rapide vérifiée par les différents épisodes de sécheresse qu'a connu le pays durant cette dernière décennie, peu de mesures ont été mises en place par les pouvoirs publics et les agriculteurs, et les conséquences ont été considérables par rapport au consommateur, agriculteurs ainsi que les pouvoirs publics avec une facture alimentaire surtaxée. L'adaptation à cet nouvel contexte est un enjeu à ne pas négliger.

L'adaptation autonome sera surtout réactionnelle, conduisant à des trajectoires qui demandent un investissement très lourd que des stratégies anticipatoires basées sur une compréhension structurée des modifications de moyen et long terme des conditions bioclimatiques. En dépit des incertitudes qui persistent concernant l'ampleur et la vitesse du changement climatique, dans de nombreux cas, des stratégies anticipatoires apparaissent plus appropriées et efficaces que des mesures uniquement réactionnelles ¹³.

Les options d'adaptation au changement climatique correspondent donc souvent à des politiques qui seraient déjà nécessaires ou bénéfiques dans le contexte actuel. Les politiques d'adaptation d'une agriculture globalement limitée par les ressources hydriques sont finalement généralement concomitantes, synergiques avec les politiques de développement durable que visent les pays du Maghreb ¹⁴.

En effet, les politiques d'adaptation ne sont pas considérées comme un nouvel modèle de politique, mais c'est une composante de la politique ou du projet de gestion de ressources naturelles (sol et eau) ou sont considéré comme des stratégies promotionnelles de l'agriculture.

Si ces stratégies d'adaptation sont considérées comme les seules mesures ambitieuses réduiraient les conséquences des perturbations climatiques, Les capacités matérielles et immatérielles de l'Algérie sont loin de répondre à la mise en œuvre de ce type de politique dans l'immédiat. La mise en place de ces stratégies d'adaptation demande un investissement assez important qui va mettre en cause beaucoup de programmes de développement de l'agriculture (PNDA).

Dans ce contexte, les pays industrialisés qui ont reconnu leur responsabilité historique dans le changement climatique, devraient s'engagés à promouvoir l'adaptation et à participer à son financement dans les pays en développement vulnérables.

CONCLUSION

« L'agriculture obéit à de nombreux enjeux : plafonnement des rendements, meilleures terres déjà utilisées, réchauffement climatique, croissance démographique, consommation accrue »¹⁵.

Le secteur agricole en Algérie vit une situation vulnérable liée au changement climatique qui a un impact direct sur la dégradation du sol et des ressources hydrique. Plusieurs stratégies d'adaptation à la rareté croissante de l'eau permettant de limiter les conséquences des changements climatiques sur l'agriculture en incluant une politique de gestion de l'eau, et la mise en place des stratégies anticipatoires telle que l'importation de l'eau virtuelle et l'orientation de l'agriculture vers des cultures moins exigeant en eau de type culture tropicale comme variable d'ajustement aux déficits hydrique et aux fluctuations des rendements. Ces stratégies certes réduiraient les conséquences sur l'agriculture, mais à quel prix ? La mise en place de ces stratégies aura un impact négatif sur les stratégies de développement du secteur agricole lancé par les pouvoirs publics depuis 2000.

En effet, pour éviter le retard du développement du secteur agricole en Algérie il est du rôle des pays responsable de la pollution (pollueur/payeur) de financer la mise en œuvre de ces différentes options d'adaptation au changement climatique.

Pour finir, selon¹⁶. Une stratégie est envisageable (Nord-Sud) si la communauté internationale réfléchit dès aujourd'hui à comment assurer une sécurité alimentaire collective. Relancer l'agriculture dans le sud en développant les réseaux de transports, le crédit aussi, y lever en plus les obstacles à l'essor des OGM.

Enfin, permettre au pays d'Afrique de protéger son agriculture des importations. L'auteur invite le Nord à renoncer au protectionnisme et à réorienter les subventions vers ceux qui produisent de façon durable. Il insiste sur la nécessité d'imposer aux pays exportateurs un comportement responsable, et de discipliner les marchés, trop exposés à la spéculation.

Une stratégie collective Nord-Sud sera telle possible à long terme ?

REFERENCES

1. **Hulme et al 2000.** (Hulme, M, Wigley T.M.L., Barrow E.M., Raper S.C.B., Centella A., Smith S. and Chipanshi A.C., 2000), Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook, Climatic Research Unit, UEA, Norwich.
2. **Katz, R.W., Brown, B.J.** (1992). Extreme events in a changing climate, *Climatic Change*, 21, 289-302
3. **Agouni et al** (1999). Changements climatiques et ressources en eau. *Hydrogéologie appliquée*, 12(11), 163-182.
4. **Rosensweig, C, Tubiello F.N.** 1997. Impacts of global climate change on Mediterranean: current methodologies and future directions, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Climate Change*, 1, pp. 219- 232.
5. **Bindi M., Moriondo M.** (2005). Impact of a 2°C global temperature rise on the Mediterranean region: Agriculture analysis assessment. (In : C. Giannakopoulos, M, Bindi,).
6. **Le Houérou, H.N.** (1992). Vegetation and land-use in the Mediterranean basin by the year 2050 : A prospective study, (In: L. Jelic, J.D Milliman, G. Sestini (eds), *Climatic Change and the Mediterranean Vol 1* (pp. 175-232), Unep,
7. **Hervieu B., 2006**, L'agriculture est un secteur stratégique en Méditerranée, *Les Notes d'Analyse du CIHEAM*, 18, 8 pp.
Pielke, J.R.A., 1998, Rethinking the role of adaptation in climate policy, *Global Environmental Change*, 8(2), pp. 159-170
8. **Downing, T.E; al (1997)**. Adapting to climate change in Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2(1), 194-204.
9. **Allan J.A.** (2001). Virtual water: invisible solutions and second best policy outcomes in the MENA region. *International Water and Irrigation Journal*.
10. **Smith et al., 2001** : Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis. In IPCC, 2001b.
11. **Magalhães, A.R.** (1996). Adapting to climate variations in developing regions: a planning framework. (In: J. Smith, N. Bhatti, G. Menzhulin, R. Benioff, M.I. Budyko, M. Campos, B. Jallow, and F. Rijsberman (eds.) *Adapting to Climate Change: An International Perspective* (pp. 44–54). New York: Springer-Verlag).

12. **Burton, I.** (1996). The growth of adaptation capacity: practice and policy. (In: J. Smith, N. Bhatti, G. Menzhulin, R. Benioff, M.I. Budyko, M. Campos, B. Jallow, and F. Rijsberman (eds.) *Adapting to Climate Change: An International Perspective* (pp. 55–67). New York: Springer-Verlag)
 13. **Munasinghe, M.**, (2000). Development, equity and sustainability (DES) in the context of climate change. (In: M. Munasinghe & R. Swart (eds.) *Climate Change and Its Linkages with Development, Equity and Sustainability: Proceedings of the IPCC Expert Meeting held in Colombo, Sri Lanka, 27–29 April, 1999*(pp. 13–66) LIFE, Colombo, Sri Lanka; RIVM, Bilthoven, The Netherlands; and World Bank, Washington, USA)
 14. **Carfantan, J-Y; Albin, M** (2009). La planète alimentaire en 2015 : Le choc alimentaire mondial ce qui nous attend demain in journal le Monde mars 2009 ;
 15. **Carfantan, J-Y; Albin, M** (2009). La planète alimentaire en 2015 : Le choc alimentaire mondial ce qui nous attend demain in journal le Monde mars 2009 ;
 16. **Carfantan, J-Y; Albin, M** (2009). La planète alimentaire en 2015 : Le choc alimentaire mondial ce qui nous attend demain in journal le Monde mars 2009 ;
- PNUD-FEM** (1998). *Changements Climatiques et Ressources en Eau dans les pays du Maghreb, Algérie - Maroc - Tunisie, enjeux et perspectives*, Projet RAB/94/G31.