

L'IRRIGATION DES CÉRÉALES EN ALGÉRIE : QUELS SCENARIO ENVISAGÉS ?

Zella L.¹, Smadhi D.², Semiani M.², Chabane A.², Fedjer Z.³

¹Université de Blida, Algérie. Email : lakhdarz@yahoo.fr

²INRA, Division de Bioclimatologie et Hydraulique agricole, INRAA. Email : dalsmadhi@yahoo.fr.

³INRA, Division des sciences des sols, INRAA.

RÉSUMÉ

La pratique de l'irrigation des céréales en Algérie concerne actuellement 84 069 ha soit 2,5% des 3,3 millions d'ha (Mha) emblavés. Cet effort qui représente 9,43% de la surface totale irriguée est surtout localisé dans la partie sud du pays et à leur tête la wilaya de Biskra avec 16 742 ha. Malgré l'appui politique, la production se stabilise autour d'une production de 40 millions de quintaux (Mq), avec occasionnellement des pics de 50 ou 60 Mq. Ces efforts n'arrivent pas à juguler la rapide croissance des besoins nationaux en céréales qui avoisinent les 90 Mq. Dans l'objectif d'augmenter la couverture de ces besoins par la production nationale, plusieurs cas sont proposés. Convertir une partie de la jachère et étendre les surfaces emblavées à 6,92 Mha, en se contentant de l'actuel niveau de productivité (13 q/ha). Le second cas, maintenir la même sole céréalière à 3,3 Mha tout en faisant accroître progressivement les rendements de 13 à 27 q/ha. Le troisième cas est basé sur la combinaison des deux premiers ; accroître simultanément la surface à 5 Mha et le rendement à 16 q/ha.

La hausse de la productivité peut être envisagée, selon les possibilités relatives aux ressources en eau renouvelables, moyennant l'irrigation du blé avec un appoint d'une centaine de mm. Dans ce cas, sept scénarios sont proposés allant de l'irrigation de 1,5% à 30% de la sole céréalière. Les volumes d'eau requis totalisent les 50 millions à 1 milliard de m³.

Le présent article ne présente qu'une esquisse globale des possibilités, qui devra impérativement être approfondie afin de mesurer les détails techniques et économiques d'une telle entreprise.

Mots Clés : Irrigation des céréales, sole emblavée, production, importation.

SUMMARY

the practice of cereal's irrigation in algeria currently covers 84,069 ha, or 2.5% of the 3.3 million hectares (mha) of wheat. this effort covering 9.43% of the total irrigated area is mostly located in the southern of the country where the province of biskra is first with 16,742 ha. despite political support, the production is stabilized around 40 millions quintals (mq), with occasional peaks of 50 or 60 mq. these efforts fail to curb the rapid growth of domestic demand for cereals which are around 90 mq. with the aim to increase the coverage of those needs through domestic production, many cases are offered. convert a portion of fallow and expand plantings to 6.92 mha in merely the current level of productivity (13 q/ha). the second case, take the same area cereal to 3.3 mha but with growing gradually yield from 13 to 27 q/ha. the third case is based on the combination of the first and two, simultaneously increasing the area to 5 mha and yield to 16 q/ha. the increase in productivity may be considered, depending on the potential renewable water resources, with the irrigation of wheat with a side of a hundred mm. in this case, seven scenarios are proposed ranging irrigation from 1.5% to 30% of the area cereal. the total water volume required is 50 million to 1 billion m³.

the present study presents an outline of the overall opportunities will always be to measure depth technical and economic details.

Key Words : Cereals Irrigation, cereal area, production, importation

INTRODUCTION

Traditionnellement la vocation de l'irrigation en Algérie est surtout endogène aux oasis. Ces écosystèmes particuliers, concentrent à eux seuls plusieurs techniques d'irrigations adaptées. Ailleurs, dans le nord du pays, rares sont les vestiges (moraux ou matériels) qui attestent d'une pratique traditionnelle particulière en irrigation. Seule l'irrigation classique de surface de petites propriétés individuelles domine qui est pratiquée là où la ressource en eau existe et est destinée à entretenir les jardins potagers. Dans les périmètres irrigués alimentés à partir des barrages, les spéculations visées sont surtout des cultures industrielles et arboricoles. L'irrigation des céréales, n'existe pas dans la mémoire collective des agriculteurs, elle n'a même pas été envisageable pour les faibles superficies. L'engouement qui a surgi ces derniers temps pour l'irrigation des céréales, fut-elle d'appoint, amène à se poser plusieurs questions. D'où mobiliser les énormes volumes d'eau nécessaires à cette opération, surtout que les autres secteurs utilisateurs subissent l'insuffisance d'eau ? Pour preuve, le ratio entre les volumes d'eau prélevés et la disponibilité pour la consommation de la population se situe en dessous d'une dotation de 500 m³/hab/an, caractérisant une situation de crise hydrique nationale. Le total des prélèvements mis à la disposition des utilisateurs avoisine les 9 km³ dont 65% sont réservés à l'irrigation. Ce taux qui peut satisfaire théoriquement les besoins d'irrigation d'environ 1,2 millions ha (Mha), à raison d'une moyenne de 5000 m³/ha, ne couvre

que 900 000 ha (MADR, 2012). L'efficacité d'utilisation reste médiocre et les prélèvements ne cessent de grignoter les réserves en eau renouvelables mettant en danger les écosystèmes.

Les céréales occupent les grands terroirs des hauts plateaux algériens, naturellement déficitaires en ressources hydriques, tributaires du régime pluvial. Celles pratiquées en irrigation totale dans les régions du sud, bien qu'elles n'aient pas livré de preuves tangibles de leur rentabilité, sont toujours reproduites et multipliées. Aussi, les contraintes antérieurement avancées pour l'irrigation céréalière dans ces régions, ont-elles été surmontées ?

Les résultats désastreux de l'expérience des fermes pilotes de Gassi Touil en 1986, aujourd'hui enseignées pour ne plus les reproduire, sont dans les mémoires. Après seulement cinq campagnes d'irrigation, les rendements record ont drastiquement chutés et les 2 000 ha irrigués ont évolué en une oasis stérile de sel (Daoud et al, 1994). Les investissements colossaux injectés se sont vite évaporés. C'était pourtant en comptant sur l'expérience des américains et des nouvelles performances obtenues en irrigation sous pivot. Aujourd'hui, les adeptes de l'irrigation des céréales semblent être catégoriques quant à la réussite de vastes entreprises dans les régions du nord du pays. Elles toucheraient 1,2 Mha, soit le tiers des superficies emblavées. Il est argué que moyennant une irrigation d'appoint, le rendement visé de 30 q/ha assurera une production de 36 millions de quintaux (APS, 2012). En réalité, l'appoint d'irriga-

tion ne fait gagner que 15 q/ha, car l'autre moitié est déjà obtenue en pluvial, alors la plus value n'est que de 18 Mq.

Combien coûterait le quintal de blé en irrigué en tenant compte de tout l'investissement lié à la mobilisation de la ressource en eau, à l'équipement d'irrigation et à la main d'œuvre nécessaire ? Sachant que de telles entreprises d'irrigation exigent un certain savoir faire et un équipement pour déterminer avec précision le moment et les volumes d'eau d'appoint de chaque exploitant. Une nécessité à la rentabilité de l'irrigation qui partout ailleurs est complètement absente. Et enfin quelle serait la plus value en termes de production de cette entreprise ?

Les essais expérimentaux sur l'irrigation des céréales, réalisés en Algérie et dans les pays voisins débouchent tous sur des résultats mitigés, parce que ces résultats sont obtenus dans des conditions contrôlées et les accroissements générés ne sont pas uniquement attribués à l'irrigation mais aussi aux soins apportés à l'itinéraire technique. Signalons que certaines exploitations pratiquant la céréaliculture en régime pluvial arrivent à des rendements de 50 q/ha et plus. Les avis divergent à propos de cette entreprise hydroagricole d'envergure dont les feuilles de routes restent confuses.

Le présent article propose une vision en projetant des esquisses de scénarios d'irrigation de céréales en Algérie. Cependant, le choix final doit intervenir après de sérieuses et minutieuses études.

Analyse des expériences

Tous les efforts consentis par l'Etat algérien afin de juguler la dépendance en céréales de l'étranger sont restés insuffisants. Les importations relatives aux produits alimentaires (20,8% du volume total des importations) augmentent d'année en année, celles du blé dur ont connu une hausse de 128% au premier semestre 2011 par rapport avec la période précédente. Pour les mêmes périodes, les quantités de blé importées sont passées de 29,3 à 39,7 millions de quintaux (Mq) pour un coût progressif de 0,665 à 1,5 milliard de dollars.

Quantitativement, la rente céréalière dépend aussi bien de la fécondité naturelle du terroir dont la nature des sols et la pluviométrie sont les premiers inputs, que des circonstances techniques et économiques requises. Le prix de la main d'œuvre, la facilité des transports, les débouchés plus ou moins avantageux affectent largement la valeur du produit brut.

Arrive t-il par exception qu'une terre soit suffisamment trompée d'eau sous un soleil ardent pour qu'elle livre des résultats qui tiennent du prodige ? Ce principe fondamental, connu beaucoup plus des agriculteurs que des agronomes séduit de plus en plus le décideurs qui trouve en lui le dernier recours permettant d'améliorer la productivité céréalière. On croit que l'arrosage puisse décupler et même en certains cas, centupler la valeur des sols dans les pays très chauds.

Le produit céréaliier requiert un effort permanent le long de l'année, une sole techniquement apte, subissant un itinéraire technique savamment exécuté qui sont les premières conditions de productivité. Cet effort a un coût, les dépenses énergétiques annuelles du blé (dur) avoisinent, selon Hutter in Soltner (1988), les 5000 kcal/ha/an en pluvial, réparties en travail du sol (860 kcal), en fertilisation (2500 kcal), en semis (1140 kcal) et en récolte (440 kcal). En irrigué, la dépense s'élève à 7260 kcal/ha.

Des expériences sont tentées ça et là afin d'espérer apporter un remède à l'infertilité chronique des sols ayant été épuisés par la pratique prolongée de la monoculture.

En Egypte où la surface agricole utile (SAU) est totalement irriguée, le niveau de la productivité du blé atteint les 64 q/ha (Chabane, 2008), mais ceci a un cout qui est les grandes quantités de fertilisants qui ont pollué sérieusement l'environnement. Des essais expérimentaux au Maroc oriental (Assem *et al.*, 2006), pratiqués sur cinq variétés de blé dur et cinq variétés de blé tendre avec un appoint en eau d'irrigation, n'ont abouti qu'à 25 q/ha. En France, un pays spécialisé dans les exportations en céréales, les essais réalisés par Arvalis (Deschamps, 2011) en régime pluvial sur des variétés de blé dur ont atteint les rendements jamais observés de 119,8 q/ha. En suivant un itinéraire bien soigné, le nombre d'épis observé a atteint 547/m² et l'épi a renfermé une cinquantaine de grain.

Depuis trois ans, l'Institut français de technique des céréales et fourrages (ITCF) obs-

erve les parcelles de blé conduites en irrigation de complément où le rendement se stabilise autour de 75 q/ha. Il est précisé qu'un accroissement de rendement de 8 à 15 q/ha est obtenu avec un seul apport d'eau de 40 mm au stade de montaison (ITCF, 2012).

D'autres études (Zambujo, 2011), mettent en évidence l'effet des changements climatiques sur la rentabilité du blé durant les quinze dernières années. Il a été constaté que le rendement dans le sud-est de la France présente un déficit de 7 q/ha, dû essentiellement à l'évolution du climat ayant accentué le phénomène de la précocification. Dans les sols ayant une réserve entre 150 et 215 mm, le manque de 50 mm engendre une perte du potentiel de rendement de 15% (soit 11 q/ha sur 71 q/ha) et 20% (soit 12 q/ha sur 60 q/ha) en sol moyen profond. Cette situation impose 1 à 3 irrigations supplémentaires de 35 mm chacune, soit au maximum 105 mm, pour compenser le déficit hydrique.

Dans la région de Provence et le pourtour méditerranéen, le réchauffement est sensible sur les 20 dernières années (Zambujo, 2011). Les températures augmentent en moyenne de 0,5°C par décennie, notamment au printemps et en été. La conséquence directe est l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle d'environ 10 mm/an, dont 6 mm de janvier à juin.

Les essais réalisés en Algérie dans les centres de recherches et de développement ont souvent obtenu des niveaux élevés qu'ils soient en pluvial ou en irrigué. C'est le cas également des exploitations utilisant l'irri-

gation sous pivot (cas de Ghardaïa en 2011 dont les rendements frôlent les 60 q/ha). Une expérience d'irrigation d'appoint sur six variétés utilisées en Algérie menée par Benseddik (2000) a obtenu des résultats satisfaisants, soit 51,37 q/ha en régime pluvial et 56,85 en régime irrigué pour la variété Chen's. Les variétés BD 1/94 et Oued Zenati ont atteint respectivement 41,89 q/ha en pluvial contre 59,49 q/ha en irrigué et 32,18 q/ha contre 62,39 q/ha. Des niveaux semblables ont été obtenus durant trois campagnes agricoles dans la plaine algérienne du Chellif (Mérabet et Boutiba, 2005). Les essais ont concerné deux variétés autochtones (Med Ben Bachir et Chougrane) et deux variétés introduites (Waha et Tassili). Les rendements obtenus varient de 15 à 30 en régime pluvial et de 54 à 59 q/ha en régime irrigué.

Selon les statistiques agricoles sur les surfaces emblavées (1997-2011), l'irrigation des céréales bénéficie en moyenne de 84 069 ha dont la majorité, est située dans les régions du sud (figure 1). La rentabilité spécifique à cet effort qui représente 2,5% des 3,3 Mha de surfaces emblavées et de 9,4% de la surface totale irriguée est vaguement connue. On ignore également, les volumes d'eau apportés, ainsi que les coûts énergétiques engendrés. Durant ces 14 dernières années, les surfaces céréalières irriguées connaissent une légère hausse dont l'année 2010-2011 constitue un record avec 130 110 ha.

L'irrigation des céréales en Algérie prend de l'essor dans les wilayas du sud et à leur tête Biskra avec une moyenne de 16 742 ha (figure 2). Elle gagne aussi les hauts plateaux avec en tête Laghouat (7 951 ha) et M'sila (7 636 ha).

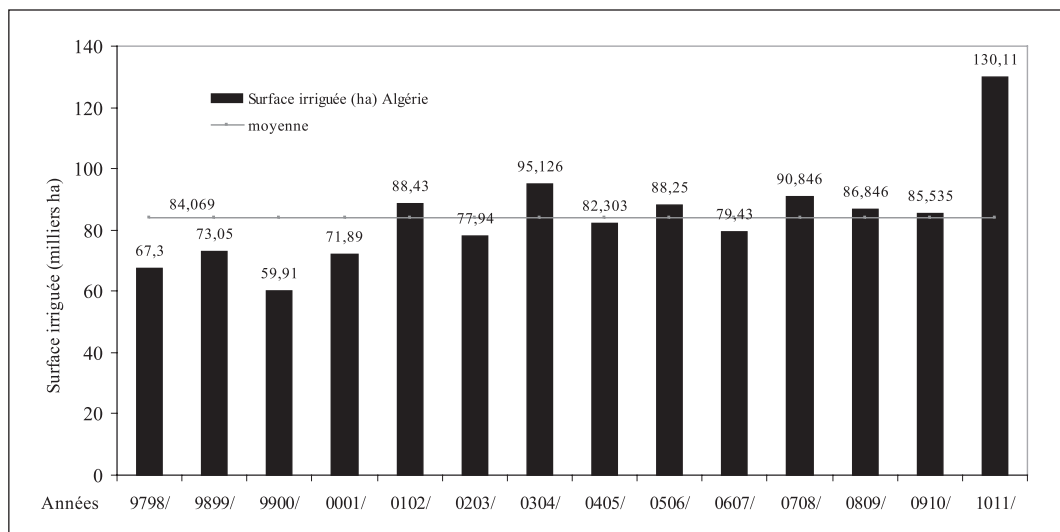


Figure 1 : Evolution temporelle des surfaces céréalières irriguées (1997-2011).

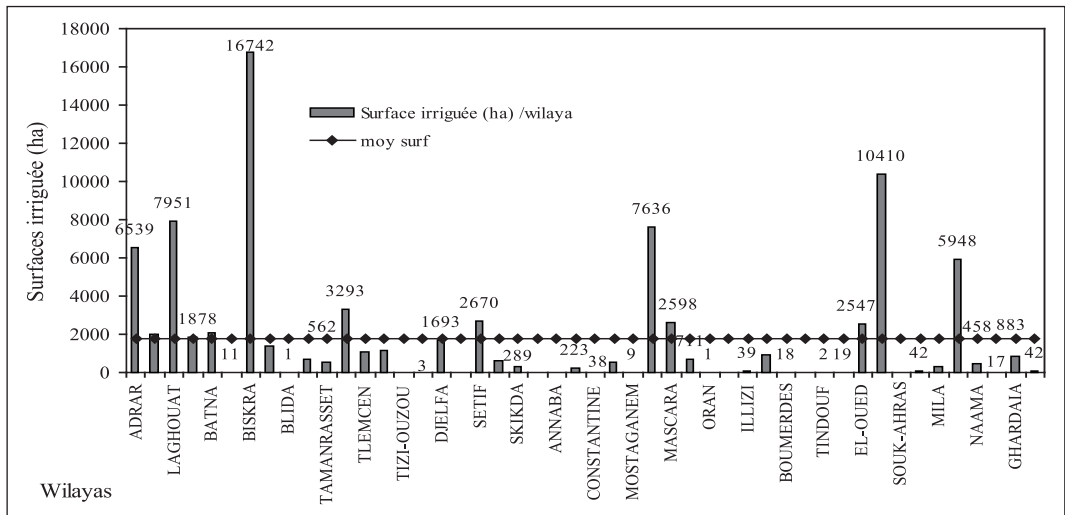


Figure 2 : Evolution spatiale (par wilaya) des surfaces céréalières irriguées.

Hypothèses de calcul

La production céréalière en Algérie est devenue une donnée économique stratégique, très attendue à l'intérieur du pays mais aussi convoitée à l'extérieur par les pays fournisseurs du produit. Les pronostics se chiffrent en milliards de dollars. Et pour cause, la demande algérienne en céréales, augmente exponentiellement, plus vite que la production qui peine à se stabiliser autour de 40 Mq. Pourtant, un niveau de 61 Mq, jugé exceptionnellement bon a été concrétisé en 2009 (MADR, 2012). Le régime alimentaire des algériens évolue lui aussi, avec davantage de dominance céréalière (blé). La consommation individuelle en blé est parmi les plus importantes dans le monde. Alors qu'elle n'était que de 150 kg/an en 1961, elle est passée à 223 kg/an en 2005 (FAOSTAT, 2005) et frôle les 250 kg en 2010 (Smadhi et Zella, 2009). Ces chiffres qui englobent la consommation humaine et autre, sont gonflés par les échéances démographiques (36 M habi-

tants en 2012). Alors que la demande annuelle est estimée à 90 Mq, le déficit entre la demande et la production, est évalué à 50 Mq, imposant une facture des importations céréalières de 1,251 milliards de dollars us en 2010 (CNIS, 2012). Entre 1962 et 2010, l'accroissement de la population algérienne de 72% n'est suivi que d'un surplus de production de 50% (20 Mq à 30 Mq). Chaque année, la population croît d'environ 900 000 de personnes, engendrant un saut des besoins céréalières de 225 milliers de tonnes supplémentaires. Le rapport de la production sur la population illustre clairement la tendance d'un décalage (166 kg/habitant), soit 66%, ce qui signifie que 44% du besoin céréalière de chaque individu, sont importés. Jusqu'à maintenant, les efforts consentis par les pouvoirs publics, en subventionnant l'achat de la production céréalière à raison de 4 500 DA/q pour le de blé dur, 3 500 DA/q pour le de blé tendre et 2 500 DA/q pour l'orge, les contrats de performance et autres

encouragements en faveur des céréaliers se sont avérés insuffisants (MADR, 2012) pour enrayer la dépendance de l'étranger.

Quelle stratégie adopter afin de réduire ce déficit et espérer limiter la dépendance alimentaire de l'étranger ?

1- Première hypothèse : faut-il se contenter de cette limite de la rente du terroir assurant une productivité de 13 q/ha en pluvial et prévoir d'étendre progressivement les emblavures au-delà de 3,3 Mha (MADR, 2012) ?

2- Seconde hypothèse : faut-il, aussi améliorer les performances pour prétendre à un niveau au-delà de 13 q/ha en associant l'irrigation d'appoint ?

3- Troisième hypothèse : faut-il augmenter et le rendement et la surface en même temps ?

L'analyse de ces hypothèses a abouti aux résultats des différents scénarios.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Si on retient la première hypothèse, les besoins en céréales estimés en 2012 à 90 Mq ne seront couverts qu'à 47,6%. Le défi à relever consiste à élargir la sole céréalière à 6,92 Mha, si on veut substituer 50 Mq d'importation par la production locale. Cela revient à doubler la surface céréalière en Algérie.

En revanche, selon la seconde hypothèse, fixant la surface à 3,3 Mha, le rendement doit grimper de 13 q/ha à 27,27 q/ha, soit un saut quantitatif de 47,67%.

La troisième hypothèse consiste à combiner les deux premières, c'est-à-dire accroître conjointement la superficie et le rendement. L'augmentation des emblavures peut être réalisée en convertissant une partie de la jachère dont la surface est nettement importante (environ 4 Mha). Dans ce cas, l'accroissement des surfaces emblavées est couplé à la hausse du rendement (figure 3). Ces hypothèses peuvent être réalisées, soit en adoptant le régime pluvial, soit en affectant l'irrigation à certaines parcelles potentiellement productives.

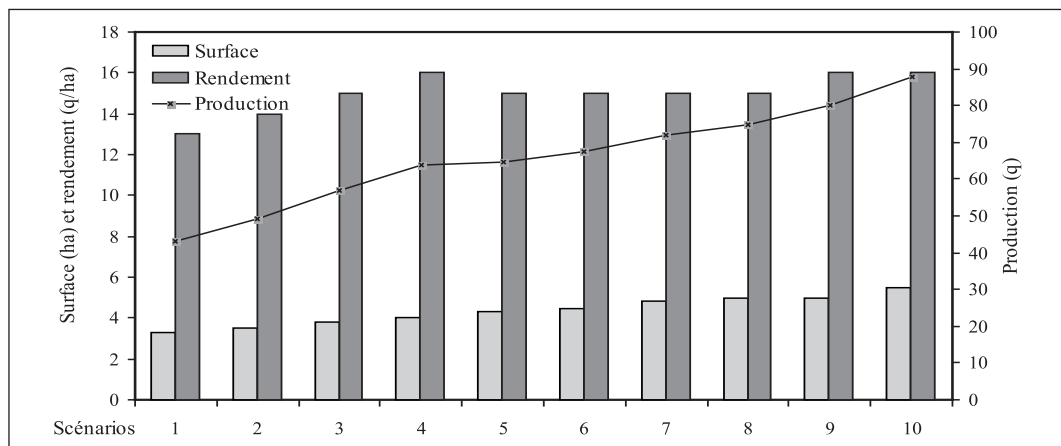


Figure 3 : Evolution de la production selon les scénarios proposés.

On constate à travers cette simulation combinatoire, que la production céréalière peut atteindre 80 Mq en augmentant successivement le rendement à 16 q/ha et les surfaces emblavées à 5 Mha (fig. 3). La production avoisine les 88 Mq, ce qui est très proche des besoins.

Dans le cas où l'irrigation du blé est retenue, même s'il s'agit d'appoints occasionnels, celle-ci requiert des volumes d'eau importants, un apport supplémentaire d'énergie, du matériel et de la main d'œuvre qualifiée. L'agriculteur est-il censé accepter de bon gré cet investissement relativement conséquent ?

Dans ce cas, l'option d'irrigation du blé est envisagée selon sept scénarios (tableau 1), avec un apport d'appoint global de 100 mm, fractionnée en deux doses. Les

besoins en eau d'irrigation avoisinent 500 mm selon Benseddik (2000) alors que l'évapotranspiration potentielle (ETP) durant le cycle végétatif du blé culmine entre 600 mm et 700 mm selon plusieurs sources. Les volumes nécessaires pour l'irrigation des sept scénarios, sont reportés au tableau 1.

Les besoins bruts d'irrigation vont être majorés de 10% en fonction de la technique d'irrigation et de l'efficacité envisagée. L'irrigation de ces surfaces n'est possible que si la ressource hydrique est disponible à proximité de la parcelle et que le coût de l'opération ne constitue pas un frein.

Dans le cas où l'irrigation de complément assure un rendement en blé de base de 50 q/ha, la production céréalière sur les 3,3 Mha évoluerait comme suit (tableau 2).

Tableau 1 : Scénarios d'irrigation et volumes d'eau requis.

Scénarios	1	2	3	4	5	6	7
Surface irriguée en Mha	1	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Rapport à la SAU céréalière	30%	15%	12%	9%	6%	3%	1,5%
Volumes en eau nets requis en Mm ³	1000	500	400	300	200	100	50
Volumes en eau bruts (+10%) en Mm ³	1100	550	440	330	220	110	55

Tableau 2 : Scénarios d'irrigation des céréales en Algérie, et couverture des besoins.

Scénarios	1	2	3	4	5	6	7
Cas I Mha	1	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Cas II Mha	2,3	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,25
Production I en Mq	50	25	20	15	10	5	2,5
Production II en Mq	20,9	36,4	37,7	39	40,3	41,6	42,25
Total Production Mq	70,9	61,4	57,7	54	50,3	46,6	44,75
Rapport Prod/besoin	0,79	0,68	0,64	0,6	0,56	0,52	0,50
Importations Mq	19,1	28,6	32,3	36	39,7	43,4	45,25
Coût Importation en M \$ us	488,96	732,16	826,88	921,60	1016,32	1111,04	1158,40
Eau virtuelle Mm ³	1000	500	400	300	200	100	50

NB : cas I : surfaces en irrigué, cas II : surfaces en pluvial, le coût est calculé sur la base de 6,5775 dollars us le boisseau (mai 2012). Prix de base du quintal : 25,6 dollars us.

On constate que dans le scénario 1, l'exigence en eau avoisine le milliard de m³, alors que le volume régularisé de l'ensemble des barrages algériens est de 6,45 milliards de m³. Une réserve à répartir entre les trois utilisateurs potentiels (l'agriculture, l'industrie et le domestique). Le total des prélèvements d'eau mis à la disposition de ces derniers est de 9 milliards de m³, un volume dont l'agriculture bénéficie déjà à hauteur de 5,85 milliards de m³.

Le dernier scénario, qui permet d'irriguer que 50 000 ha aurait besoin de 50 millions m³ d'eau.

Dans le premier comme dans le dernier scénario, autant dire que chacun des 60 barrages existants va pouvoir approvisionner successivement l'irrigation de (20 000 x 60 = 1 200 000 ha) à (800 x 60 = 48 000 ha). C'est le cas du scénario 4 où l'irrigation de 300 000 ha apporterait 15 Mq de blé supplémentaires et consommerait 300 Mm³.

La stagnation des surfaces emblavées chaque année constitue un non sens et les vastes étendues laissées en jachère (environ 4 Mha) n'apportent aucun avantage. C'est antinomique qu'un système antique d'assolement biennal, alternant la jachère avec une céréale, reste encore dominant malgré son inefficacité.

La céréaliculture est pratiquée par près de 600 000 agriculteurs dont 372 400 sont des professionnels (MADR, 2012). Des unités de surfaces modestes (5 à 10 ha) peuvent être choisies en fonction de conditions

favorables à l'irrigation (localisation à proximité des réserves d'eau, topographie satisfaisante, source d'énergie...) pour répondre aux différents scénarios proposés. Si l'Algérie n'opère pas de mutations dans sa structure de production, les importations continueront à croître jusqu'à égaler ses entrées en devises, voire les dépasser.

En 2012, elle doit importer selon l'hypothèse de céréaliculture totalement en régime pluvial, la bagatelle de 50 Mq. Les importations céréalières ont atteint 1,51 milliard de dollars au premier semestre 2011 (CNIS, 2012), contre 664,85 millions de dollars à la même époque en 2010. Néanmoins, cette logique des chiffres est le plus souvent en contradiction avec les déclarations et les rapports avancés par les différents services.

CONCLUSION

L'Algérie est alimentaires dépendante de la culture du blé, le niveau de production actuel renforce la dépendance vis-à-vis de l'importation. Pour s'en défaire, il est possible d'étudier plusieurs solutions qui pourraient accroître la production et qui se situeraient en amont de l'irrigation. Dans un pays souffrant de l'aridité, il est de toute évidence ambigu de projeter l'irrigation des céréales sur de très vastes superficies, cela vulnérabilise davantage les ressources hydriques et compromet les besoins des échéances de démographie et de développement. Parfaire les autres inputs, pourrait s'avérer judicieusement plus rentable.

Références bibliographiques

APS (2012). L'irrigation par système d'appoint de 1,2 millions d'ha coûte 150 milliards DA, selon une étude du BNE-DER.

Assem N., El Hafid L., Haloui B. et El Atmani K. (2006). Effet du stress hydrique appliqué au stade trois feuilles sur le rendement en grains de dix variétés de blé cultivés au Maroc oriental. *Revue sécheresse*, 17(4) :499-505.

Benseddik B. (2000). L'efficience de l'eau en zone semi arides : une approche simple pour l'optimisation du rendement et une meilleure gestion de l'eau. *Revue sécheresse*, (11)1, 200/03.

Bulletins statistiques agricoles (MADR), 1997-2010.

Chabane A. (2008). Le réchauffement climatique menace la sécurité alimentaire. Quelle vision et quelle politique pour l'avenir en Algérie. doc. Pdf centre régional de recherche en sce sociale. Rennes, France.
CNIS. (2012). Centre national de l'informatique et des statistiques des douanes algériennes. Conférence de presse, Alger 21 mai 2012.

Daoud Y., Halitim A. et AUPEL-UREF. (1994). Irrigation et salinisation au Sahara

algérien. *Revue sécheresse*, Ed. John Libbey.

Deschamps C. (2011). Rendements du blé : irrigations payantes. www.terrenet.fr

FAOSTAT. (2005). <http://www.faostat.fao.org/>

ITFC (2012). <http://www.arvalis-infos.f>
MADR. (2012). Ministère de l'agriculture et du renouveau rural. Déclaration à la presse.

Merabet BA., Bouthiba A. (2005). L'irrigation de complément du blé dur. Influence de la nature du matériel végétal et de la variabilité climatique interannuelle dans une plaine semi aride de l'Algérie. *Revue sce et techno. C*, n°23, 72-79.

Smadhi D. et Zella L. (2009). Céréaliculture en sec et précipitations annuelles : cas de l'Algérie du nord. *Revue sécheresse*, 20(2) :199-203.

Soltner D. (1988). *Phytotechnie générale : les bases de la production végétale*. T1, ed. sce et techn. agricoles.

Zambujo C. (2011). Changement climatique : le blé dur malmené. www.Terrenet.fr