



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



## L'Oued Righ au défi du changement climatique: quel effet sur les besoins en eau du palmier dattier

Mokhtari Sakher\*, Helimi Samia\*, Mihoub Adil\*, Lakhdari Kaothar\*

\* Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Région Arides CRSTRA-Station des milieux Biophysique-Touggourt-Algérie

Email : [tarekgr@yahoo.fr](mailto:tarekgr@yahoo.fr)

### ARTICLE INFO

#### Mots clés :

Changement climatique,  
Logiciel Cropwat,  
Ressources en eau,  
Gestion de l'eau, Oued-righ.

### RÉSUMÉ

En raison de sa position géographique et les caractéristiques climatiques, l'Algérie est très vulnérable au changement climatique. Même une petite hausse de température conduirait à divers problèmes qui entravent le développement du pays. Les modèles prédisent que les événements de précipitations sont moins fréquents mais plus intenses, tandis que les sécheresses sont plus fréquentes et plus longue. La distribution spatiale et temporelle des précipitations va aussi changer. Dans la zone de Oued-righ considérées par le GIEC comme des milieux à « haut risque » en termes d'impact du changement climatique, la gestion rationnelle et raisonnée des ressources naturelles, en particulier l'eau, est indispensables pour assurer une production agricole conséquente, dans un milieu où les terres fertiles sont rares. L'étude des données climatiques par IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) 2013, de la région de l'Oued-righ, révèle une hausse de température de 1° C entre 2016 et 2035, et une hausse de 2° C de la température est prévue en 2050. Une meilleure gestion de l'eau pour protéger le vallé et faire face aux impacts futurs du changement climatique permet d'économiser l'eau et garantir le maintien de l'agriculture en périodes plus chaude.

### INTRODUCTION

La problématique du changement climatiques est devenue un enjeu majeur pour les zones oasiennes avec à terme de fortes implications environnementales, sociétales et économiques. Les effets de ces changements sont inéluctables; cela implique des politiques d'ajustement mettant en œuvre des stratégies d'atténuation et surtout d'adaptation dans les secteurs socio-économiques sensibles au climat : agriculture, ressources hydriques, santé et tourisme.

La vallée de l'Oued Righ est une entité géographique située dans le sud-est de l'Algérie entre la latitude de 32 ° 54 'à 39 ° 9' Nord et la longitude de 05 ° 50 'à 05 ° 75'. Le fond de la région est une longue dépression (longueur de 150 km, 20 km de large). Il occupe la surface de 1874 km<sup>2</sup>, elle se compose de 50 palmeraies contenant 2 millions de palmiers [1]. La vallée de Oued Righ se commence côté nord par AIN SHEIKH 500 km au sud-est d'Alger, elle se termine à 150 km au sud, avec la palmeraie de EL goug [2].

La condition climatique de la vallée Oued-Righ est aride avec une température moyenne mensuelle varie de l'ordre de 5 ° C en hiver à 40 ° C en été. La pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 57 mm / an avec une évapotranspiration moyenne d'environ 6 mm / jour [3]. Vitesse moyenne du vent varie de l'ordre de 260 km / jour, tandis que le taux d'humidité est inférieur à 30% dans les mois secs et jusqu'à 55% en hiver [3]. La contribution des pluies à l'agriculture est minime dans cette région [4]. L'agriculture est de loin le plus grand consommateur de l'eau de la région de Oued Righ, elle absorbe en moyenne 90% du volume total d'eau

Premier Séminaire International sur: Systèmes de Production en Zones Semi-arides. Diversité Agronomique et Systèmes de Cultures. M'sila, 04 et 05 Novembre 2015

utilisée. Agriculture au vallée Oued-Righ dépend principalement de sources limitées d'eau souterraine non renouvelables.

Pour mieux s'adapter dans ces conditions sévères et afin d'atteindre une agriculture durable, il est impératif d'opter pour une maîtrise de l'eau d'irrigation. L'approche proposé dans cette vallée, c'est de mieux valoriser le mètre cube d'eau d'irrigation et si on arrive à mieux gérer cette ressource on peut économiser annuellement un volume d'eau considérable.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Description du modèle

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région. Les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture ; les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol; les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante [5]; [6]. CROPWAT est une collection de modules basé sur la méthode de Penman-Monteith qui intègre plusieurs modèles nécessaires pour prédire les besoins en eau de cultures, la gestion de l'eau d'irrigation et la planification de l'irrigation [7]. Il utilise la méthode de Penman-Monteith approuvée par FAO pour prédire l'évapotranspiration de référence (ET<sub>o</sub>), l'évapotranspiration des cultures (etc.) et la gestion de l'eau d'irrigation [9]; [7]. Il est à noter que ET<sub>c</sub> représente la quantité d'eau perdu par la plante par l'évapotranspiration tandis que CWR représentent la quantité d'eau à fournir [8]. La première étape dans le logiciel de CROPWAT est de prédire ET<sub>c</sub> sur un pat de temps de 10 jours en tant que:

$$ET_c = ET_o * K_c$$

où, etc = évapotranspiration réelle par la culture (mm / jour), ET<sub>o</sub> = évapotranspiration de référence (mm / jour); K<sub>c</sub> = coefficient cultural à un stade de croissance spécifique. K<sub>c</sub> dépend du type de culture (par exemple, la hauteur de la culture, de la résistance de la canopée, l'albédo), le sol et les paramètres climatiques, comme la surface du sol, l'évaporation et la vitesse et direction du vent [9]; [10]. L'albédo est la fraction du rayonnement solaire réfléchi par la surface de la culture et du sol, alors que la canopée signifie que les feuilles et les branches des cultures qui font une sorte de toit. Résistance de la canopée est la résistance de la culture contre le transfert de vapeur [9]. Le paramètre K<sub>c</sub> varie selon le type de culture et du stade de croissance d'une culture (par exemple, phase initiale, le développement des cultures, la mi-saison et en fin de saison). D'autre part, ET<sub>o</sub> dépend des données climatiques (par exemple, la température, la vitesse du vent, les heures d'ensoleillement et d'humidité). La méthode Pen homme-Monteith a été recommandé par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour ses combinaisons appropriées de paramètres climatiques pertinents pour prédire ET<sub>o</sub> [9]; [10]; [11]. Les caractéristiques de base de la méthode de Penman-Monteith comprend: (i) la hauteur de l'herbe de 0,12 m de référence; (ii) une résistance de 70 s / m et (iii) de 0,23 albédo surface. Ces hypothèses représentent l'évaporation de la surface du large éventail de haute herbe verte standard avec assez d'eau et de croissance active [9]. L'équation peut être présentée comme suit:

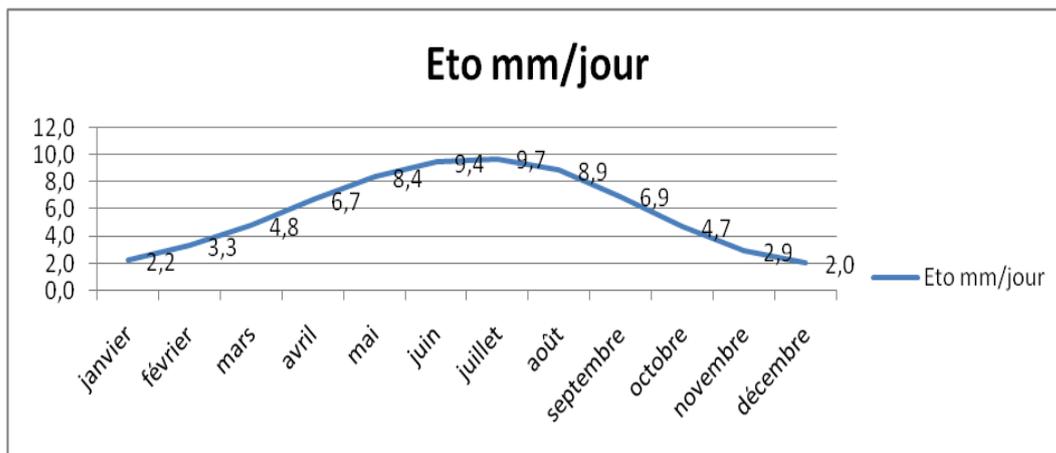
$$ET_o = (0.408\Delta (R_n - G) + \gamma 900 / (T + 273) \mu_2 (e_s - e_a)) / (\Delta + \gamma (1 + 0.34\mu_2))$$

où, **ET<sub>o</sub>** évapotranspiration de référence [mm jour<sup>-1</sup>], **R<sub>n</sub>** rayonnement net à la surface de la culture [MJ m<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup>], **G** densité de flux de chaleur dans le sol [MJ m<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup>], **T** température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C], **u<sub>2</sub>** vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s<sup>-1</sup>], **e<sub>s</sub>** pression de vapeur saturante [kPa], **e<sub>a</sub>** pression de vapeur réelle [kPa], **e<sub>s</sub>-e<sub>a</sub>** déficit de pression de vapeur saturante [kPa],  $\Delta$  pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C<sup>-1</sup>],  $\gamma$  constante psychrométrique [kPa °C<sup>-1</sup>]. [12] et [13].

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Les données climatiques

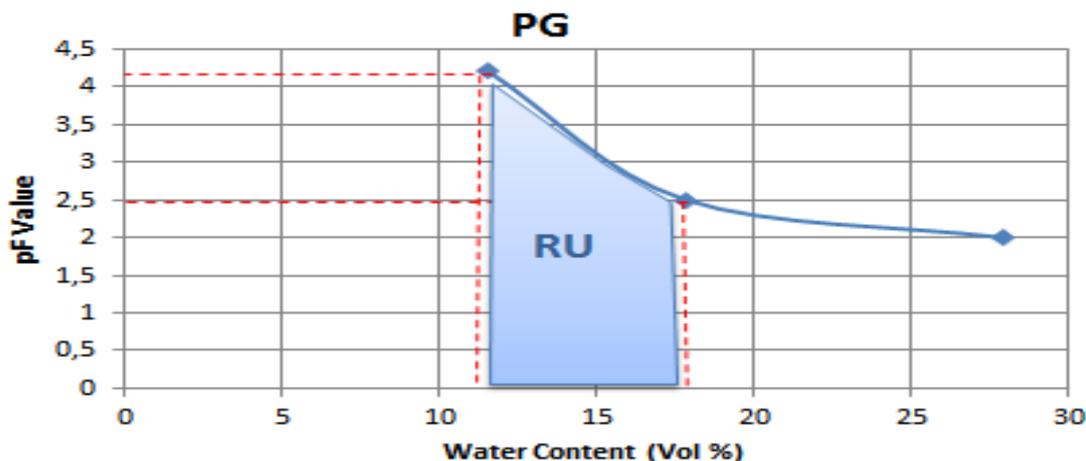
Le logiciel Cropwat exige cinq données climatiques (les températures min et max, vitesse du vent, humidité de l'air et l'insolation). Le choix a été porté sur une précipitation de trente ans de mesures (1984 – 2013).



**Fig 1:** les données climatiques entre 1984-2013

**Les données liées au sol**

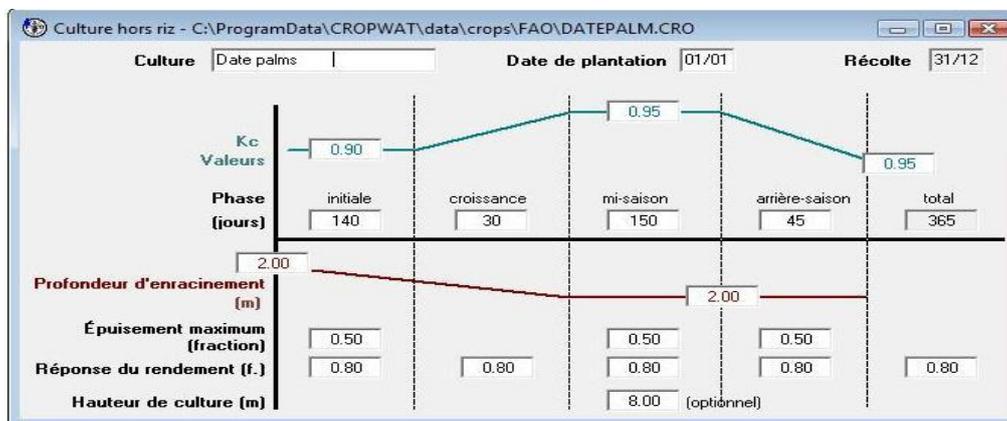
Les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol. Pour la détermination de la RU il nous faut (la texture et la profondeur racinaire)



**Fig 2:** la réserve utile du sol

**Les données liées à la culture**

Les données culturelles préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante (type de culture, les phases de développement, et le kc).



**Fig 3:** les données de la culture du palmier dattier

**Détermination des besoins en eau du palmier dattier**

Selon le modèle Cropwat appliqué sur la région de Touggourt, Le palmier dattier à un déficit pluviométrique de l'ordre de **2045 mm** par an.

Selon le tableau, on constate qu'il existe trois mois de fort déficit pluviométrique de l'ordre de 278, 300 et 274 mm/mois pour les mois de juin, juillet et août. Le mois d'août reste le mois le plus déficitaire.

Le mois le moins déficitaire en eau d'irrigation c'est le mois de décembre avec une demande de 58,5 mm/mois. Mais la décade la moins déficitaire reste la première décade de janvier avec seulement 17,5 mm/dec.

**Tableau 1:** Les besoins décadaires en eau d'irrigation du palmier dattier dans la région de Touggourt

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			<i>coeff</i>	<i>mm/jour</i>	<i>mm/dec</i>	<i>mm/dec</i>	<i>mm/dec</i>
Jan	1	Init	0.90	1.75	17.5	0.0	17.5
Jan	2	Init	0.90	1.93	19.3	0.0	19.3
Jan	3	Init	0.90	2.24	24.6	0.0	24.6
Fév	1	Init	0.90	2.57	25.7	0.0	25.7
Fév	2	Init	0.90	3.03	30.3	0.0	30.3
Fév	3	Init	0.90	3.41	27.3	0.0	27.3
Mar	1	Init	0.90	3.93	39.3	0.0	39.3
Mar	2	Init	0.90	4.00	40.0	0.0	40.0
Mar	3	Init	0.90	4.91	54.1	0.0	54.1
Avr	1	Init	0.90	5.74	57.4	0.0	57.4
Avr	2	Init	0.90	5.89	58.9	0.0	58.9
Avr	3	Init	0.90	6.38	63.8	0.0	63.8
Mai	1	Init	0.90	7.10	71.0	0.0	71.0
Mai	2	Init	0.90	7.64	76.4	0.0	76.4
Mai	3	Crois	0.92	8.02	88.2	0.0	88.2
Jui	1	Crois	0.96	8.72	87.2	0.0	87.2
Jui	2	Mi-sais	0.99	9.47	94.7	0.0	94.7
Jui	3	Mi-sais	1.00	9.60	96.0	0.0	96.0
Jui	1	Mi-sais	1.00	10.14	101.4	0.0	101.4
Jui	2	Mi-sais	1.00	9.58	95.8	0.0	95.8
Jui	3	Mi-sais	1.00	9.35	102.8	0.0	102.8
Aoû	1	Mi-sais	1.00	9.01	90.1	0.0	90.1
Aoû	2	Mi-sais	1.00	9.06	90.6	0.0	90.6
Aoû	3	Mi-sais	1.00	8.52	93.7	0.0	93.7
Sep	1	Mi-sais	1.00	7.69	76.9	0.0	76.9
Sep	2	Mi-sais	1.00	6.89	68.9	0.0	68.9
Sep	3	Mi-sais	1.00	6.24	62.4	0.0	62.4
Oct	1	Mi-sais	1.00	5.36	53.6	0.0	53.6
Oct	2	Mi-sais	1.00	4.71	47.1	0.0	47.1
Oct	3	Mi-sais	1.00	4.06	44.7	0.0	44.7
Nov	1	Mi-sais	1.00	3.24	32.4	0.0	32.4
Nov	2	Arr-sais	1.00	2.93	29.3	0.0	29.3
Nov	3	Arr-sais	0.98	2.49	24.9	0.0	24.9
Déc	1	Arr-sais	0.96	1.93	19.3	0.0	19.3
Déc	2	Arr-sais	0.94	1.81	18.1	0.0	18.1
Déc	3	Arr-sais	0.92	1.92	21.1	0.0	21.1
					2044.7	0.0	2044.7

**Effet du changement climatique prévu sur les besoins en eau**

Avec le changement climatique, les systèmes de production sont confrontés à une augmentation de la vulnérabilité climatique et des risques, en ce qui concerne l'eau à cause de facteurs dont la dégradation des

ressources en sols via l'érosion des sols, une extraction excessive des eaux souterraines et la salinisation correspondante, ainsi que le surpâturage des terres arides

L'eau joue un rôle prépondérant dans la production alimentaire au niveau régional et mondial. D'un côté, plus de 80% des terres agricoles mondiales ne sont pas irriguées. Dans ces régions, la productivité des cultures dépend uniquement d'un volume de pluie suffisant pour répondre aux besoins d'évaporation et assurer la distribution correspondante de l'humidité dans le sol [14]. Lorsque ces variables sont limitées par le climat, comme dans les régions arides et semi-arides la production agricole est très vulnérable au changement climatique [14].

### Evaluation de besoins en eau du palmier dattier durant les années 2025, 2055 et 2090

L'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) 2013, révèle une hausse de température de 1° C entre 2016 et 2035, et une hausse de 2° C de la température est prévue en 2050 dans la région de l'Oued-righ,

Notre étude montre que l'évapotranspiration de la culture de palmier dattier (Etc) attendra 2114 mm/j durant la période 2016 et 2035 et peut dépassera 2158 mm/j durant la période 2045/2065.

**Tableau 2:** Les besoins en eau du PD en 2025

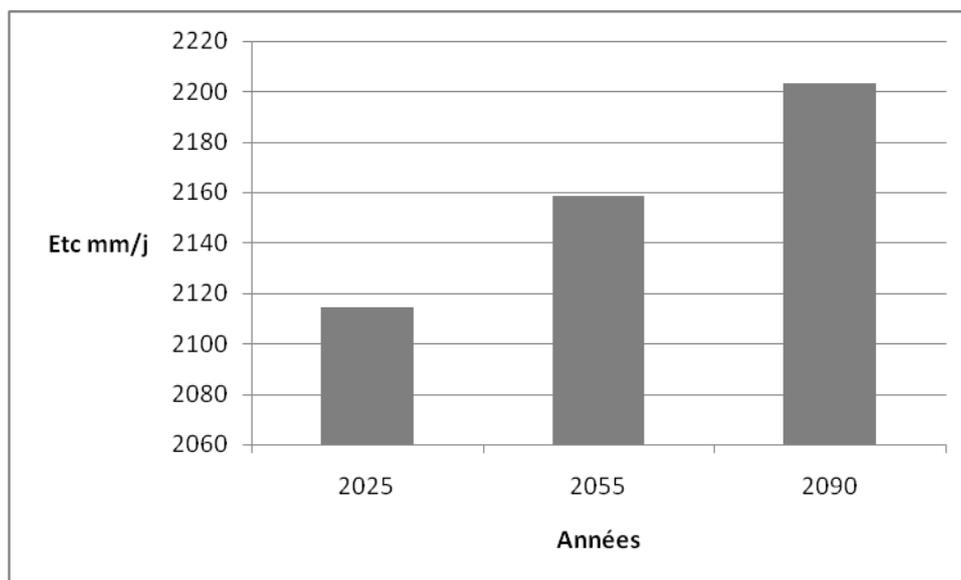
Mois	Etc	Etc	Bes, Irr,
	mm/jour	mm/dec	mm/dec
Janvier	2,08	21,57	21,57
Février	3,09	28,53	28,53
Mars	4,42	45,87	45,87
Avril	6,08	60,80	60,80
Mai	7,62	78,90	78,90
Juin	9,31	93,10	93,10
Juillet	9,85	101,70	101,70
Août	9,10	93,90	93,90
Septembre	7,26	72,60	72,60
Octobre	5,11	52,57	52,57
Novembre	3,28	32,83	32,83
Décembre	2,18	22,53	22,53
Année		2114,5	2114,5

**Tableau 3:** Les besoins en eau du PD en 2055

Mois	Etc	Etc	Bes. Eau Irri.
	mm/jour	mm/dec	mm/dec
Janvier	2,15	22,23	22,23
Février	3,18	29,37	29,37
Mars	4,54	47,10	47,10
Avril	6,23	62,27	62,27
Mai	7,78	80,60	80,60
Juin	9,47	94,70	94,70
Juillet	10,00	103,27	103,27
Août	9,25	95,43	95,43
Septembre	7,39	73,93	73,93
Octobre	5,22	53,70	53,70
Novembre	3,37	33,70	33,70
Décembre	2,25	23,20	23,20
Année		2158,5	2158,5

Le graphique (4) montre qu'il y aura une augmentation de 70 mm/an dans les besoin en eau du palmier dattier entre la période 1984-2013 et la période 2016-2025. Ce qui représente un volume de 700 m<sup>3</sup>/ha et par an.

Cette évolution va atteindre 114 mm/an soit 1140 m<sup>3</sup>/ha et par an, d'eau d'irrigation en plus, entre la période 1984-2013 et la période 2045-2065. En 2090 l'augmentation peut atteindre 1590 m<sup>3</sup>/ha/an.



**Graph 1:** Evolution prévue de l'Etc au cours des années qui suivent

### Conclusion

L'effet des changements de la demande et de la disponibilité en eau suite au changement climatique affecteront grandement les activités agricoles et la sécurité alimentaire, au XXI<sup>e</sup> siècle.

Les impacts du changement climatique sur les besoins en eau d'irrigation peuvent être importants. Certaines études ont poursuivi la quantification des incidences du changement climatique sur les besoins d'irrigation au niveau mondial et régional, indépendamment des effets positifs du CO<sub>2</sub> élevé sur le rendement hydraulique des cultures. Döll (2002), en considérant les incidences directes du changement climatique sur la demande en évaporation, mais sans tenir compte des effets du CO<sub>2</sub>, a estimé que les besoins nets en irrigation des cultures (c'est-à-dire, après les pertes par transpiration) augmenteraient entre 5 et 8% dans le monde d'ici 2070, avec des augmentations régionales plus importantes (à savoir +15%).

La gestion de l'eau est un volet critique qui doit s'adapter en vue des contraintes climatiques des décennies à venir. Les changements de la consommation d'eau découleront des effets combinés des changements de la disponibilité en eau, des changements de la demande en eau des terres, ainsi que d'autres secteurs concurrents, notamment les zones urbaines, et des changements de gestion de l'eau.

Dans notre contexte, une meilleure gestion de l'eau pour protéger le vallé et faire face aux impacts futurs du changement climatique permet d'économiser l'eau et garantir le maintien de l'agriculture en périodes plus chaude.

### Référence bibliographique

- [1] Benguergoura L.S. Remini B. 2013. Dégradation des palmeraies de la vallée d'oued Righ par les eaux usées. *Revue des Régions Arides*, N° 35, p. 965-972.
- [2] Tesco, Viziterv 1989. Etude du réaménagement et de l'extension des palmeraies de l'Oued Righ, synthèse de l'étude. 359 p.
- [3] ONM, 2013. National Office of Meteorology, Algeria.
- [4] ANRH, 2000. The National Agency for Water Resources, Algeria.
- [5] FAO (Food and Agriculture Organization), 2009. CROPWAT Software, Food and Agriculture Organization, Land and Water Division;
- [6] George, B., Shende, S., Raghuwanshi, N., 2000. Development and testing of an irrigation scheduling model. *Agric. Water Manag.* 46 (2), 121–136.
- [7] Smith, M., 1991. CROPWAT Manual and Guidelines. FAO of UN, Rome.

- [8] Mhashu, S.V., 2007. Yield response to water function and simulation of deficit irrigation scheduling of sugarcane at estate in Zimbabwe using CROPWAT 8.0 and CLIMWAT 2.0, Master thesis, Università degli Studi di Firenze Facoltà di Agraria (University of Florence, Faculty of Agriculture).
- [9] FAO (Food and Agriculture Organization), 1998. Crop Evapotranspiration, Guidelines for Computing Crop Water Requirements– FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- [10] Smith, M., Kivumbi, D., 2006. Calculation procedure use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies. FAO (Food and Agriculture Organization), Rome, Italy; Heng, L.K., Joint FAO/ IAEA Division, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.
- [11] Mhashu, S.V., 2007. Yield response to water function and simulation of deficit irrigation scheduling of sugarcane at estate in Zimbabwe using CROPWAT 8.0 and CLIMWAT 2.0, Master thesis, Università degli Studi di Firenze Facoltà di Agraria (University of Florence, Faculty of Agriculture).
- [12] Sheng-Feng, K., Shin-Shen, H., Chen-Wuing, L., 2006. Estimation irrigation water requirements with derived crop coefficients for upland and paddy crops in ChiaNan Irrigation Association, Taiwan. *Agric. Water Manag.* 82 (6), 433–451.
- [13] Molua, E.L., Lambi, C.M., 2006. Assessing the impact of climate on crop water use and crop water productivity: the CROPWAT analysis of three districts in Cameroon, pp. 1–44.