

Évolution des besoins en eau du riz irrigué en fonction des dates de repiquage (Burkina Faso, région centre)

Youssouf Dembélé, Jean Duchesne, Sibiri Ouattara, Zacharie Zida

Le riz réalise ses meilleures performances agronomiques lorsqu'on maintient dans les parcelles une lame d'eau permanente [1] dont le principal rôle est le contrôle des mauvaises herbes [2]. Son absence nécessitera le renforcement des autres méthodes de lutte contre les adventices. Plante semi-aquatique, le riz peut s'adapter à des zones écologiques très diverses [3]. Sa capacité à pousser et à croître dans des milieux asphyxiants est due au fait qu'il est doté d'un aerenchyme bien développé qui permet le passage de l'oxygène atmosphérique à travers les stomates des feuilles jusqu'aux racines [4]. Ces lacunes aérifères sont d'autant plus nombreuses que la plante est placée dans des conditions plus aquatiques [5]. Mais les besoins en eau du riz comprennent plusieurs composantes (*encadré 1*).

Les besoins en eau du riz irrigué ont été étudiés en Afrique de l'Ouest sahélienne, notamment au Burkina Faso [15, 16], au Mali [18] et au Sénégal [19]. Au Burkina

Faso, pays à ressources en eau limitées, ces études méritent d'être approfondies et étendues afin de rationaliser les pratiques d'irrigation du riz (fourniture d'eau limitée aux besoins de la culture). Ceci permettrait de rentabiliser les aménagements réalisés à des coûts très élevés (80 000 à 90 000 FF/ha) par une augmentation de la productivité des terres et de l'eau et un accroissement des superfi-

cies irriguées. Le riz est une céréale d'une importance extrême pour l'économie burkinabé et sa consommation connaît une augmentation rapide du fait de la démographie galopante et du changement des habitudes alimentaires lié à l'urbanisation. La présente étude concerne le riz irrigué avec submersion et maintien d'une lame d'eau dans la par-

Encadré 1

Composantes des besoins en eau du riz

Elles comprennent les volumes d'eau nécessaire aux usages et processus suivants [6] :

- La préparation du sol (dans laquelle on inclut les besoins en eau de la pépinière). La quantité d'eau requise pour cette opération dépend de la texture et de la porosité du sol, de son état de saturation initial, de la profondeur de la nappe phréatique et de l'épaisseur de la couche à saturer [7] qui est généralement inférieure à 50 cm [8] et souvent limitée à 25-30 cm [7].
- L'évapotranspiration du riz (ET_{riz}) qui est régie par les conditions climatiques (influence de la période de culture) et par le développement du riz [9].
- La percolation (P_{perc}), très variable dans le temps et dans l'espace, comprend l'infiltration latérale [10] et dépend des caractéristiques physiques du sol, de la profondeur de la nappe phréatique [11].

Pour obtenir les besoins en eau d'irrigation du riz, il faut soustraire des besoins en eau du riz les précipitations efficaces (P_{eff}). Ces précipitations efficaces dont l'importance dépend de la hauteur des diguettes [12] sont souvent calculées à partir d'un pourcentage constant de la pluie totale [13]. Mais plusieurs autres méthodes de calcul existent dont la description a été faite par la FAO [14].

Rice water requirements

Y. Dembélé, S. Ouattara : Institut de l'environnement et recherches agricoles (INERA), 03 BP 7192, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

J. Duchesne : ENSA de Rennes, Chaire de physique des surfaces naturelles et de génie rural 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes, France.

Z. Zida : IIMI-Projet Management de l'irrigation au Burkina Faso, 01 BP 5373, Ouagadougou 01, Burkina Faso.

Tirés à part : Y. Dembélé

Matériels et méthodes

Site expérimental

L'étude s'est déroulée sur le périmètre irrigué de Mogtédou, situé au centre du Burkina Faso (figure 1). Le climat, de type nord-soudanien [20] est caractérisé par une saison sèche assez longue et une saison des pluies (ou hivernage) relativement courte (mai-septembre). Les températures moyennes restent très élevées toute l'année (les maxima toujours supérieurs à 30 °C) et le rayonnement global descend rarement en dessous de 1 000 joules/cm²/jour [21].

Le périmètre de Mogtédou a une superficie de 93 ha dont les sols sont à dominante argileuse [22], alors que la taille des parcelles varie globalement entre 20 et 30 ares. Le barrage en terre qui alimente le périmètre a une capacité maximale de 6 560 000 m³. Les canaux primaires et secondaires du périmètre sont revêtus, mais les canaux tertiaires sont en terre. Les spéculations pratiquées sur le périmètre sont le riz, en saison humide et, en saison sèche, les cultures maraîchères.

Détermination des besoins en eau d'irrigation

La détermination des besoins en eau d'irrigation du riz est fondée sur le bilan hydrique d'une rizière (encadré 2). En ce qui concerne l'efficacité de l'irrigation, elle est actuellement estimée pour les petits périmètres irrigués du Burkina Faso entre 50 et 70 % [25]. En améliorant la gestion de l'eau sur ces périmètres, elle pourrait atteindre des valeurs plus élevées comme on peut le constater sur quelques périmètres.

Volumes d'eau prélevés à la retenue pour l'irrigation

En 1992 et 1993, les volumes d'eau prélevés au barrage pour l'irrigation ont été mesurés par trois limnigraphes associés à des échelles limnimétriques utilisées pour le suivi en continu des hauteurs d'eau à l'amont et à l'aval des orifices de prise. Les débits ont été calculés par des formules applicables aux orifices rectangulaires.

Encadré 2

Bilan hydrique d'une rizière

Pour le calcul des besoins en eau du riz irrigué (submergé), l'équation (1) du bilan hydrique d'une rizière a été utilisée :

$$I_{rn} = ET_{riz} + P_{erc} + P_{sol} - P_{eff} + D_{rs} \quad (1)$$

avec

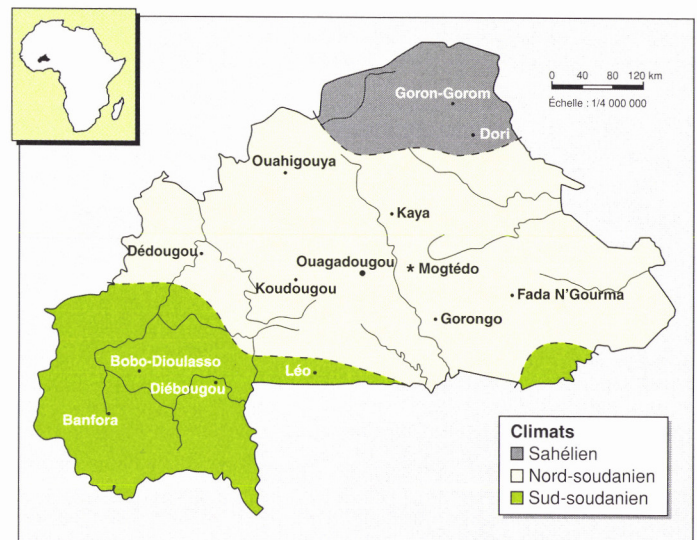
- I_{rn} : besoins nets en eau d'irrigation (mm) ;
- ET_{riz} : évapotranspiration du riz (mm) ;
- P_{erc} : percolation ou drainage profond dans la rizière (mm) ;
- P_{sol} : hauteur d'eau nécessaire pour la saturation du sol (mm) ;
- P_{eff} : précipitation efficace (mm) ;
- D_{rs} : drainage superficiel (mm).

Les méthodes utilisées pour déterminer les termes de ce bilan sont décrites ci-dessous.

- L'évapotranspiration du riz (ET_{riz}) et la percolation (P_{erc})
Elles ont été mesurées en 1991, 1992 et 1993 par la méthode lysimétrique [17, 23]. Le dispositif mis en place à cet effet (figure 2) est constitué de deux lysimètres sans fond, installé chacun autour d'un monolithe, et deux lysimètres à fond fermé. Chaque lysimètre a une superficie de 1 m² et une hauteur de 1 m dont 80 cm sont enfoncés dans le sol. Les lysimètres sont placés dans une parcelle de 2 500 m² gérée par un paysan et constituant l'anneau de garde du dispositif. Sur une des parois intérieures de chaque lysimètre est fixée une règle graduée permettant de suivre les variations de la lame d'eau. La baisse de la lame enregistrée entre deux lectures correspond, pour les lysimètres à fond fermé, à l'évapotranspiration et, pour les lysimètres sans fond, à la somme de l'évapotranspiration et de la percolation durant l'intervalle de temps considéré. La percolation est obtenue en faisant la différence entre les deux résultats. Seuls les résultats des mesures effectuées pendant les périodes sans pluie ont été retenus. Les variétés de riz utilisées sont : FKR 10 (ou IR 1529-680-3) en 1991 et FKR 16 (ou 4 456) en 1992 et 1993. Le repiquage a eu lieu en début août comme chez la majorité des paysans du périmètre avec une densité de 25 x 25 cm, ce qui représente 16 poquets/m² ou 160 000 pieds/ha. Les valeurs de ET_{riz} obtenues et de l'évapotranspiration de référence (ET_o), calculée par la méthode de Penman modifiée [24], ont permis de calculer, par la formule (2), les coefficients culturaux (K_c) pour les différentes phases de croissance du riz :

Figure 1. Zones climatiques du Burkina Faso et village de Mogtédou (d'après Somé [20]).

Figure 1. Climatic zones of Burkina Faso and Mogtédou village.



$$K_c = ET_{\text{riz}}/ET_o \quad (2)$$

Ces coefficients culturaux ainsi que ET_o calculée à partir des données climatiques moyennes (1968-1981 et 1991-1993) de la station agro-météorologique de Mogtédou ont servi, par la suite, à simuler les valeurs de ET_{riz} totale pour diverses dates de repiquage du riz.

• Besoins en eau pour la préparation du sol
Ils ont été calculés par la formule (3) :

$$P_{\text{sol}} = (Z \times P_{\text{or}}) - S_{\text{in}} + L \quad (3)$$

avec P_{sol} : hauteur d'eau totale pour la préparation du sol (mm) ;
 Z : profondeur du sol à saturer (400 mm) ;
 P_{or} : porosité du sol (42 % en moyenne) ;
elle est calculée par la formule :

$$P_{\text{or}} = \frac{2,6 - da}{2,6} \times 100 \text{ où } da \text{ est la densité apparente ;}$$

S_{in} : humidité initiale du sol (mm) ;

L : lame d'eau à maintenir dans la rizière (100 mm).

Les valeurs S_{in} ont été déterminées à partir d'une relation statistique entre les pluies et l'humidité du sol. Cette relation a été établie sur la période de mai à août entre l'humidité moyenne du sol de chaque décennie de la période et le cumul des pluies antérieures à la décennie, c'est-à-dire depuis début mai (démarrage de la saison des pluies). L'humidité du sol a été déterminée par la méthode gravimétrique en 1992 et 1993.

• Précipitations efficaces

Elles représentent 90 % des pluies totales attendues avec une probabilité au dépassement de 75 %. La taille des diguettes (20 cm en moyenne) permet de stocker une partie importante des pluies dans les parcelles de riz. Une fois que I_{rn} est connue, on peut calculer les besoins bruts en eau d'irrigation :

$$I_{\text{rb}} = I_{\text{rn}}/E_i \quad (4)$$

avec I_{rb} : besoins bruts en eau d'irrigation (mm) ;
 I_{rn} : besoins nets en eau d'irrigation (mm) ;
 E_i : efficacité de l'irrigation (efficacité globale du réseau) ;
elle est de 80 % dans la présente étude.

Rice field water balance

lares [26], et les volumes d'eau ont été déterminés en multipliant les débits par le temps d'ouverture des prises (figure 2).

de cycle. Ces chiffres sont proches, notamment en ce qui concerne la valeur maximale, de ceux qui ont été obtenus par Dembélé [16] à la Vallée du Kou, dans la zone sud-soudanienne, au sud-ouest du Burkina

Faso (4,4, 7,7 et 5,8 mm/j), et par Hendrickx *et al.* [18] à l'Office du Niger au Mali (5,3, 7,1 et 4,1 mm/j). Au Sénégal, dans la zone du delta, Raes *et al.* [19] ont enregistré des valeurs de ET_{riz} qui vont de 6,8 à 10,8 mm/j, puis redescendent à 6,7 mm/j en fin de cycle du riz. Ces valeurs, plus élevées, traduisent le caractère plus aride du delta du fleuve Sénégal par rapport aux régions où les résultats susmentionnés ont été obtenus. La valeur journalière moyenne de ET_{riz} obtenue à Mogtédou pour l'ensemble du cycle est d'environ 6,0 mm/j. L'évaporation du bac classe A pour la même période est d'environ 5,8 mm/jour. Les valeurs simulées de ET_{riz} totale à Mogtédou sont illustrées par la figure 4. On constate que la date de repiquage a une certaine influence sur ET_{riz} totale. Celle-ci subit une légère baisse entre le repiquage de début juin et celui de fin juin. La valeur de ET_{riz} totale est alors minimale (657 mm). Les repiquages qui ont lieu après cette période donnent des ET_{riz} totales qui sont d'autant plus élevées que le repiquage est tardif, parce que la partie du cycle qui se déroule en saison sèche devient de plus en plus longue. La valeur maximale de ET_{riz} (728 mm) est atteinte avec le repiquage de fin août. Les valeurs mesurées de ET_{riz} obtenues en 1991, 1992 et 1993 pour le riz repiqué début août sont respectivement de 592, 652 et 648 mm. On constate qu'elles sont en général un peu plus faibles que les valeurs simulées pour les repiquages d'août (figure 4). Les coefficients culturaux (K_c) obtenus pour les phases de croissance du riz sont résumés dans le tableau 1. Ils sont légèrement plus élevés que ceux qui sont proposés par la FAO [24], notamment pour les phases reproductives et de maturation.

Le cycle des variétés actuellement cultivées à Mogtédou a une durée de 130 à 135 jours si elles sont repiquées à la période recommandée (mi-juillet). Dans les simulations effectuées dans cette

Résultats et discussion

Analyse des besoins en eau du riz

La figure 3 montre que la valeur moyenne de l'évapotranspiration du riz (ET_{riz}) varie de 4,8 mm/j immédiatement après le repiquage, début août, à 7,2 mm/j en octobre (augmentation de la demande évaporative), avant de décroître jusqu'à 6,1 mm/j en fin

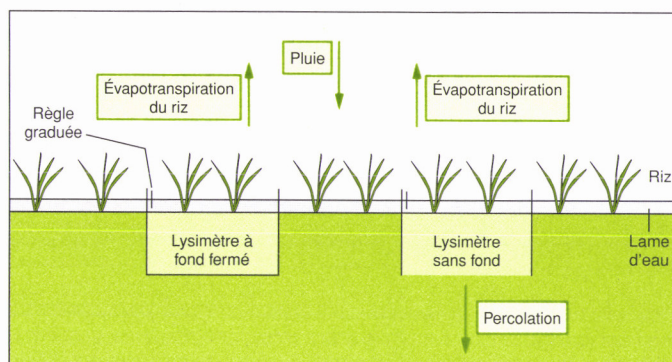


Figure 2. Dispositif lysimétrique pour la mesure de l'évapotranspiration du riz et de la percolation.

Figure 2. Lysimetric device for rice evapotranspiration and percolation measurements.

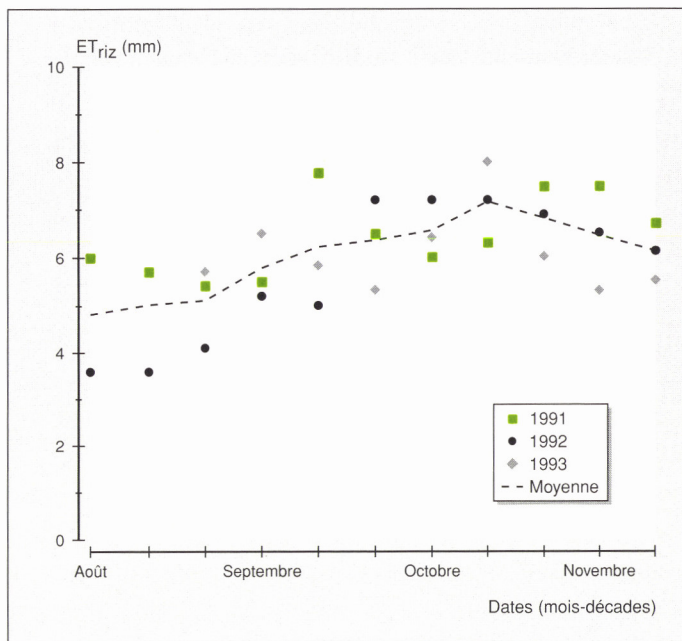


Figure 3. Évolution de l'évapotranspiration du riz en saison humide à Mogtédou entre le repiquage et la récolte.

Figure 3. Rice evapotranspiration trends during the wet season at Mogtédou between transplanting and harvesting.

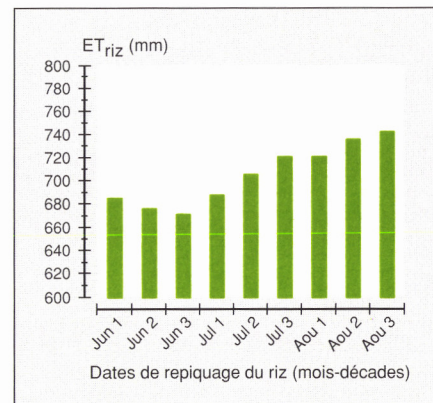


Figure 4. Évapotranspiration totale du riz simulée en fonction des dates de repiquage en saison humide à Mogtédou.

Figure 4. Simulated rice evapotranspiration at Mogtédou according to transplanting date during the wet season.

étude, la durée de la phase pépinière est de 25 jours : 10 jours avant le début de la préparation du sol, puis 15 jours de préparation. La durée du cycle repiquage-maturité est de 110 jours et la période d'irrigation s'étale sur 100 jours.

Les variations temporelles de la percolation (moyenne de 1991, 1992 et 1993) sont illustrées par la *figure 5*. Forte au début de la campagne, la percolation décroît avec le temps, à cause de la remontée de la nappe phréatique. Ses valeurs varient globalement entre 2 et 3,8 mm/j. Environ 60 % de ces valeurs se situent entre 2,6 et 3,4 mm/j. On pourrait donc retenir une percolation moyenne de 3 mm/j comme valeur unique de la percolation journalière pour l'ensemble de la période d'irrigation ; cette valeur est utilisée par plusieurs auteurs [27].

Dans la présente étude, nous avons tenu compte des variations de la percolation, en utilisant ses valeurs moyennes décennales (*figure 5*) ; la percolation totale par campagne peut être estimée à 300 mm environ. D'après les données du *tableau 2*, la hauteur d'eau maximale pour saturer le sol sec (S_{max}) est de 170 mm environ. Si l'on y ajoute la lame d'eau à maintenir dans la rizière (équation 3), on obtient une hauteur d'eau totale de 270 mm pour la préparation d'un sol n'ayant pas été humidifié par la pluie.

Si le sol a été préalablement humidifié par la pluie, cette humidité initiale doit être soustraite des 270 mm. La relation établie entre l'humidité initiale du sol et le cumul des pluies antérieures de la saison (*figure 6*) est utilisée pour détermi-

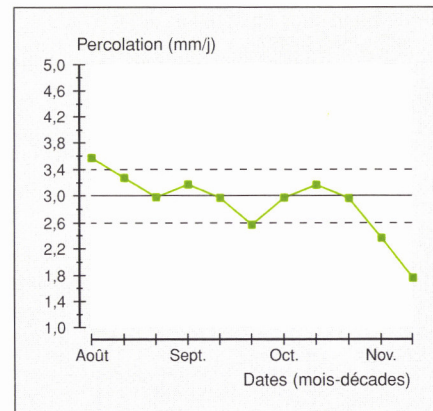


Figure 5. Évolution de la percolation sur le périmètre de Mogtédou au cours de la campagne humide (moyenne des mesures de 1991, 1992 et 1993).

Figure 5. Percolation trends at the Mogtédou scheme during the wet cropping season (mean of data measured in 1991, 1992 and 1993).

Tableau 1

Phases de croissance et coefficients culturaux du riz irrigué à Mogtédou

Phases de croissance	Coefficients culturaux (K_c)	K_c FAO
Végétative	1,04	1,10
Reproductive	1,20	1,10
Maturation	1,03	0,25

Growing phases and crop coefficients for irrigated rice at Mogtédou (Burkina Faso)

Tableau 2

Caractéristique des sols déterminant la hauteur d'eau nécessaire à leur saturation (périmètre irrigué de Mogtédou)

Couche du sol	Profondeur (cm)	Porosité (%)	S_{max} (cm)
0-20	20	45	9,12
20-40	20	39	7,86
Moyenne			16,98

Soil characteristics determining water depth for soil saturation (Mogtédou irrigation scheme)

Summary

Variations in irrigated rice water requirements according to transplanting dates (Burkina Faso, central zone)

Y. Dembélé, J. Duchesne, S. Ouattara,
Z. Zida

Irrigated rice water requirements were determined using lysimeters at the Mogtiedo irrigation scheme in central Burkina Faso (Figure 2). Measurements were obtained through three seasons (1991, 1992 and 1993). Evapotranspiration (ET) and percolation rates were determined, and crop coefficients for different growth stages were calibrated for rice transplanted at the beginning of August (Table 1). Figure 3 shows the daily evapotranspiration rate trends. The peak value was 7.2 mm/day, with the seasonal mean estimated at 6.0 mm/day. Total evapotranspiration was also calculated for several transplanting dates. ET values were higher for later transplanting dates (Figure 4). The high variability in the percolation values obtained (Figure 5) could be due to the actual soil heterogeneity and to variations in subsurface hydraulic conditions. This seasonal mean percolation value was about 3 mm/day. Irrigation water requirements were then simulated for several transplanting dates (Figure 7). For these simulations, evapotranspiration was computed using the calibrated crop coefficients and modified reference evapotranspiration (FAO). Measured 10-day percolation values were used and 90% of the rainfall level was considered effective. The soil moisture level for each transplanting date was considered when computing the amount of water to be used for soil saturation and preparation (Figure 6, Table 3). The results were compared to the actual amounts of water used for irrigation in 1992 and 1993 (Table 4), which was assessed at about 2,500,000 m³. This was much higher than actual rice irrigation water requirements during the wet season at Mogtiedo (1,100,000 m³ to 1,500,000 m³). It should be possible to increase the area under irrigation by improving water management and the irrigation scheme.

Cahiers Agricultures 1999 ; 8 : 93-9.

ner, par décade, les hauteurs d'eau nécessaires à la préparation du sol. Celles-ci varient de 183 mm si le sol est préparé au début du mois de juin (il n'y a pratiquement pas de repiquage en mai) à 108 mm s'il est préparé en fin août. Si l'on ajoute à ces valeurs les 100 mm nécessaires pour le maintien d'une lame d'eau dans les parcelles, les besoins en eau pour la préparation du sol varieront entre 283 mm (début juin) et 208 mm (fin août). On se situe donc dans la gamme des estimations (de 200 à 300 mm) souvent citée [13].

Variation temporelle simulée des besoins en eau

L'évolution des besoins en eau du riz au cours de la campagne humide est illustrée, pour trois dates de repiquage, à la

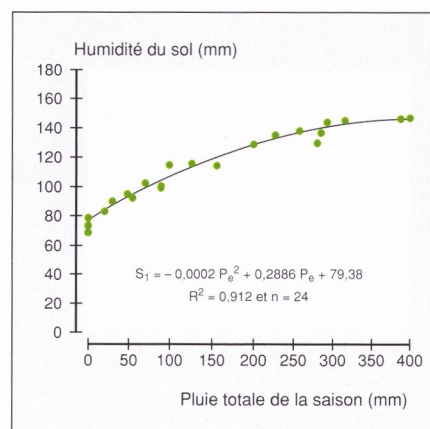


Figure 6. Humidité du sol et cumul des pluies depuis début mai sur le périmètre irrigué de Mogtiedo.

Figure 6. Soil moisture and cumulative rainfall since the beginning of May at the Mogtiedo irrigation scheme.

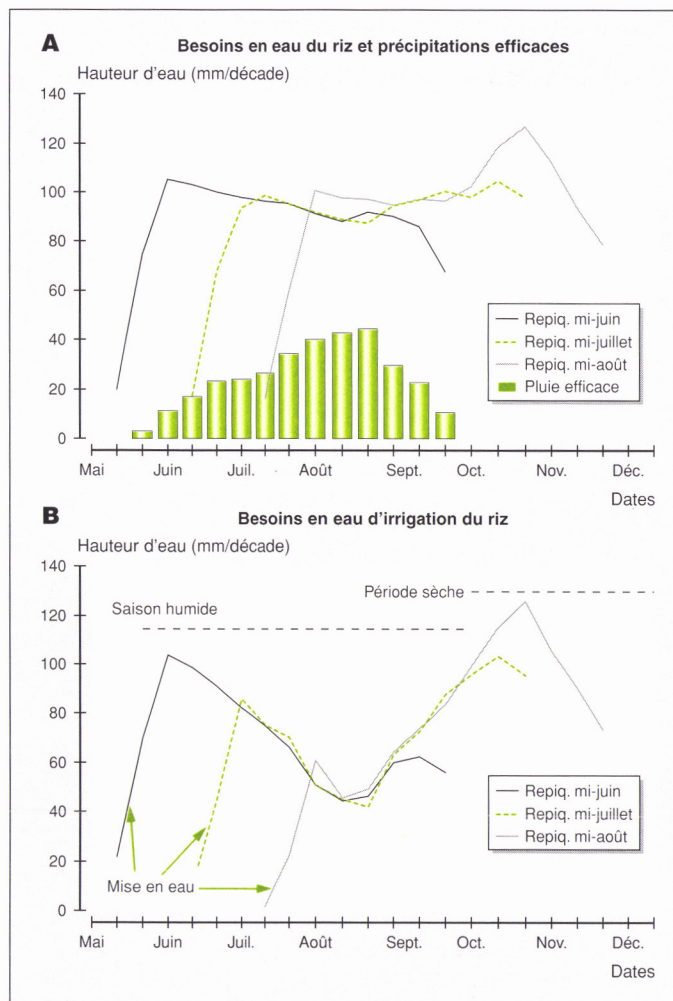


Figure 7. Variations des besoins en eau du riz irrigué au cours de la campagne humide à Mogtiedo en fonction des dates de repiquage.

Figure 7. Rice water requirement variations during the wet cropping season at Mogtiedo according to transplanting date.

figure 7A. Pour chaque date, les demandes en eau commencent 25 jours avant le repiquage ; leur importance au début de la culture s'explique par la nécessité de saturation et de mise en boue du sol. Cette phase est suivie d'une légère baisse, puis, pour les repiquages tardifs, d'une augmentation avant la diminution finale. Quelle que soit la date de repiquage, les besoins en eau du riz tendent à se stabiliser dans la fourchette de 80-85 mm/décade, l'effet des dates de repiquage n'étant notable qu'en fin de cycle. Par ailleurs, on constate que les besoins en eau d'irrigation (besoins en eau moins précipitations efficaces) illustrés par la figure 7B suivent à peu près la même évolution que les besoins en eau du riz. En dehors de la période sèche, qui suit immédiatement la saison humide, et la période de préparation du sol, ils sont pratiquement identiques, quelle que soit la date de repiquage. En début d'hivernage, ils sont inférieurs à 80 mm/décade et chutent même, en août, à moins de 45 mm/décade. C'est durant cette période que la contribution des précipitations efficaces à l'alimentation en eau des rizières est maximale. Dès la fin de la saison des pluies, les besoins en eau d'irrigation augmentent fortement. On note aussi que plus le repiquage du riz est tardif, plus les besoins en eau d'irrigation sont élevés en fin de cycle et faibles au début.

Volumes d'eau prélevés au barrage pour l'irrigation

Le suivi en continu, en 1992 et 1993, des volumes d'eau prélevés pour l'irrigation à la retenue ont permis d'estimer à environ 2 500 000 m³ le volume annuel moyen prélevé, ce qui représente un peu plus de 38 % de la capacité totale de la retenue. La riziculture de saison humide consomme un peu plus de la moitié de ce volume (de 1 100 000 à 1 500 000 m³). En comparant ces données à celles des consommations d'eau simulées pour différentes dates de repiquage (tableau 3), on constate que les prélèvements sont élevés. On peut supposer qu'un bon calage des cycles culturaux en hivernage permettrait de réaliser des économies d'eau appréciables, ce qui rendrait possible, malgré l'évaporation affectant les plans d'eau au Burkina Faso (dont l'importance est estimée à 2 m/an [28]), l'irrigation de superficies supplémentaires et l'amélioration de l'intensité culturale.

Tableau 3

Besoins bruts (simulés) en eau d'irrigation du riz en saison humide suivant la date de repiquage et la superficie irriguée

Dates de repiquage du riz (mois/décades)		Volumes d'eau (m ³) pour 100 ha
Juin	1	874 200
	2	847 749
	3	765 500
Juillet	1	855 320
	2	869 070
	3	885 000
Août	1	914 900
	2	948 700
	3	977 300

Gross simulated irrigation water requirements of rice during the wet season according to transplanting date and irrigated area

Conclusion

Par rapport aux études antérieures effectuées dans la sous-région sur les besoins en eaux du riz submergé, la présente étude se distingue par l'analyse de l'impact des dates de repiquage et la prise en compte de l'humidité initiale du sol dans la détermination des quantités d'eau nécessaires à la préparation et à la saturation des parcelles avant la submersion de celles-ci.

Au Burkina Faso, la mise en place de la riziculture de saison humide se fait très tardivement par rapport à la période préconisée (mi-juillet). Cette situation s'explique par le fait que la riziculture ne constitue pas l'activité principale des paysans en saison humide, où ils donnent la priorité aux cultures pluviales qui constituent la base de leur alimentation et dont l'installation, dépendant des caprices de la pluviométrie, requiert leur grande attention.

Or, nos résultats montrent que plus le repiquage du riz est tardif en saison humide, plus les besoins en eau d'irrigation de la culture sont élevés. De ce fait, la disponibilité en eau du barrage en saison sèche ainsi que la superficie irrigable au cours de cette saison sont dépendantes de la date de repiquage du riz d'hivernage. Évidemment, celles-ci diminueront avec le retard du repiquage dont les autres conséquences sont, entre autres, le retard dans la mise en place des cultures de saison sèche et la baisse (pos-

sible) des rendements du fait d'une stérilité élevée due au froid de fin novembre et de décembre.

Par ailleurs, les besoins en eau calculés du riz ont été comparés aux volumes d'eau actuellement prélevés au barrage pour l'irrigation. Il s'avère que les prélèvements au barrage dépassent de loin les besoins en eau d'irrigation. Il y a donc nécessité de mieux gérer le système par un calage judicieux de cycle du riz (afin qu'il utilise le moins possible l'eau de la retenue au-delà de la saison des pluies et libère tôt le champ pour les cultures de saison sèche) et par un respect strict des tours institués, avec entretien régulier du réseau hydraulique. Ceci permettrait d'irriguer des superficies plus grandes et de conserver, en fin de campagne humide, au moins les trois quarts du volume d'eau de la retenue, le repiquage devant être achevé au plus tard à la mi-juillet ■

Références

- Maity SP, Sarkar MK. Influence of different water management practices on the yield and total evapotranspiration of paddy under different atmospheric evaporative demande. *Oryza* 1990 ; 27 : 279-81.
- Moody K. Weed control in wet Seede Rice. *Expl Agric* 1993 ; 29 : 393-403.
- Yoshida S. *Fundamental of rice crop sciences*. Los Baños : IRRI, 1981 ; 355 p.
- Jensen CR, Stolzy HL, Letey J. Tracer studies of oxygen diffusion through roots of barley corn and rice. *Soil Science* 1967 ; 103 : 23-9.

5. Angladette A. *Le riz*. Paris : Maisonneuve et Larose, 1966 ; 930 p.
6. Kampen J. *Water losses and water balance studies in lowland rice irrigation*. Thèse de doctorat. New York : Cornell Univ., Ithaca, 1970 ; 416 p.
7. De Datta SK, Barker R. Economic evaluation of modern weed control technics in rice. In : Fryer JD, Matsunaka S, eds. *Integrated control of weeds*. Tokyo : Tokyo Press, 1978 : 205-28.
8. Wickham TH, Sing VP. Water movements through wet soils. In : *Soils and rice*. Los Baños : IRRI, 19 : 337-58.
9. Yukawa K. The fluctuation of irrigation requirement for paddy fields. In : *Soil and water engineering for paddy field*, Proc. Paddy Field Water Management, 20-28 janv. 1992. Bangkok : AIT, 1992 : 32-42.
10. Walker SH, Rushton KR. Water losses through the bunds of irrigated rice fields interpreted through an analogue model. *Agric Water Management* 1986 ; 11 : 59-73.
11. Talsma T, Van Der Lelij A. Water balance estimation of evaporation from ponded rice field in semi-arid region. *Agric Water Management* 1992 ; 11 : 89-97.
12. Kopec AR, Langley MN, Bos MG. Major variables which influence effective precipitation. *ICID Bull* 1984 ; 2 : 65-70.
13. Smith M. *CROPWAT*. Rome : FAO. *Bull d'Irrig Drainage* 1992 ; 46 ; 126 p.
14. Dastane NG. Rome : FAO. *Bull d'Irrig Drainage* 1977 ; 25 ; 115 p.
15. IRAT. *Rapport de campagne 1968/1969 de la Station d'expérimentation hydroagricole, (SEHA) de Mogtédou*. Montpellier : CIRAD, 1966 ; 42 p.
16. Dembélé Y. Études des besoins en eau du riz irrigué dans différentes conditions pédoclimatiques du Burkina Faso. In : *Influence du climat sur la production des cultures tropicales*. Actes séminaire de Ouagadougou. CTA/ISESCO, 1991 : 118-27.
17. Dembélé Y. *Modélisation de la gestion hydraulique d'une retenue d'irrigation. Application au périmètre rizicole de Mogtédou*. Thèse de Doctorat, génie rural et procédés. Rennes : ENSA, 1995 ; 156 p.
18. Hendrickx JMH, Vink NH, Fayinke J. Water requirement for irrigated rice in a semi-arid region in West Africa. *Agric Water Management* 1986 ; 11 : 75-90.
19. Raes D, Sync B, Serneels S, Van Passel L. Analyse du bilan d'eau de deux cuvettes du delta du fleuve Sénégal. *Bull. Techn. n° 3. Saint-Louis du Sénégal : Projet Gestion de l'eau/SAED*, 1991 ; 9 p.
20. Somé L. *Diagnostic agropédoclimatique du risque de sécheresse au Burkina Faso. Étude de quelques techniques agronomiques améliorant la résistance pour les cultures de sorgho, de mil et de maïs*. Thèse Doctorat Physiologie, biologie des organismes et des populations. Montpellier : USTL, 1989 ; 213 p.
21. Baldy C. *Contribution à l'étude des applications de la bioclimatologie végétale à l'agrométéorologie des zones arides et semi-arides en climat méditerranéen et tropical*. Thèse de Doctorat Es Sc. Marseille Univ. Aix-Marseille, 1985 ; 225 p.
22. Gavaud M, Pereire-Barreto S. *La Vallée de Mogtédou*. Dakar : ORSTOM, Centre de recherche pédologique de Hann, 1961 ; 45 p.
23. Aboukhaled A, Alfo JF, Smith A. *Les lysimètres*. Bull d'Irrig Drainage n° 39. Rome : FAO, 1986 : 69 p.
24. Doorenbos J, Pruitt WO. Besoins en eau des cultures. Rome : FAO. *Bull d'Irrig Drainage* 1977 ; 24 : 144 p.
25. Sandwidi JP, Keita A. La gestion de l'eau et des infrastructures des petits périmètres irrigués. In : Sally H, ed. *Améliorer les performances des périmètres irrigués*. Actes du séminaire régional de Ouagadougou, 24-26 juillet 1996. IIMI/Burkina, 1997 : 89-120.
26. Baume JP, Malaterre PO. SIC - Simulation of Irrigation Canals theoretical concepts. Montpellier : CEMAGREF Irrigation Division, 1992 ; 70 p.
27. Siddeek FZ, Dillaha JA, Loganathan GV. Water management for lowland rice irrigation. *J Irrig Drainage Engineering (ASCE)* 1988 ; 114 : 407-23.
28. Poech C. *Méthodes et références pour la conception et l'analyse des aménagements hydro-agricoles au Burkina Faso. Tome 1 : Hydrologie des petits barrages*. Ouagadougou : CIEH, 1984 ; 82 p.

Résumé

Les besoins en eau du riz irrigué ont été mesurés par la méthode lysimétrique sur le périmètre irrigué de Mogtédou (Centre du Burkina Faso) en 1991, 1992 et 1993. L'évapotranspiration et la percolation ont été déterminées et les coefficients culturaux ont été calibrés pour les différentes phases de croissance du riz repiqué au début du mois d'août. Plusieurs simulations ont été effectuées en vue de déterminer les besoins en eau d'irrigation de la culture, en fonction des différentes dates de repiquage et des superficies irriguées. L'évapotranspiration du riz a été calculée à partir des mesures de coefficients culturaux et de l'évapotranspiration de référence (Penman modifiée, FAO). Les valeurs moyennes décennales de la percolation ont été utilisées, 90 % des précipitations totales étant considérées comme efficaces. Les résultats des simulations ont été comparés aux volumes d'eau prélevés en 1992 et 1993 au barrage alimentant le système d'irrigation.
