

Réponses physiologiques et morphologiques au déficit hydrique de quatre variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.)

L. HENNOU¹, M. ZOZOU², D. ANNEROSE³, H. R. MACAULEY³ et M. C. NWALOZIE³

1. Collège polytechnique universitaire, B.P. 2009 Cotonou, Bénin.

2. Université de Cocody - UFR Biosciences - Laboratoire de physiologie végétale, 22, B.P. 582 Abidjan 22 Côte d'Ivoire.

3. Centre d'étude régional pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse (CERAAS) / CORAF. B.P. 3320 Thiès Escale, Sénégal.

Introduction

Le cotonnier (*Gossypium sp*) est cultivé à la fois pour ses fibres et ses graines qui constituent des matières premières intéressantes pour les industries textiles et agroalimentaires. La culture est pratiquée dans de nombreux pays du monde, essentiellement dans les zones semi-arides et arides des régions tropicales et subtropicales.

Ces zones sont marquées par une sécheresse climatique endémique qui se caractérise par des pluies irrégulières et peu abondantes, entraînant ainsi une baisse notable du rendement de la culture.

La recherche d'amélioration et de stabilisation des performances agronomiques des cultures, en condition

de sécheresse, constitue un axe prioritaire de travail dans les zones arides et semi-arides. Les méthodes classiques utilisées consistent à exploiter au champ les importantes variations inter-variétales existant au niveau de la production et du degré d'adaptation à la sécheresse, mais ces méthodes ne permettent pas de déterminer les performances d'un matériel végétal donné.

L'introduction d'indices de sélection, basés sur des caractères physiologiques et morphologiques, apparaît donc indispensable, afin de connaître le ou les mécanisme(s) d'adaptation à la sécheresse utilisé(s) par la culture. C'est donc là l'intérêt de notre étude sur les réponses physiologiques et morphologiques au déficit hydrique de quatre variétés de cotonnier.

Matériels et méthodes

Matériel végétal

Quatre variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) sont utilisées. Les variétés ISA GL7 (sans gossypol) et ISA 205N (avec gossypol) sont originaires de Côte d'Ivoire (IDESSA-DCI). Les variétés Coker 310 et Guazuncho II, respectivement originaires des États-Unis et de l'Argentine, viennent du CIRAD-CA de Montpellier, France.

Méthodes

La culture des cotonniers est réalisée sous abri en toit polyvinyl transparent, dans des pots en PVC de 40 cm de hauteur et de 25,5 cm de diamètre. Un kilogramme de graviers est placé au fond du pot pour faciliter la percolation de l'eau, avant le remplissage avec 28 kg de sol Dior-Deck qui est un sol très sableux, du type ferrugineux tropical non lessivé avec une densité apparente de 1,64 g.cm⁻³ et une capacité de rétention de 130 mm par mètre de profondeur (ANNEROSE, 1990).

Vingt quatre heures avant le semis, les graines sont pré-germées dans les boîtes de Pétri, sur deux feuilles de papier buvard imbibées d'eau et la capacité au champ est réalisée par apport de 6000 ml d'eau à chaque pot. Le semis de 4 graines par pot a lieu après fourniture à chaque pot de 500 ml d'une solution d'engrais minéral NPK (15-10-15) à la concentration de 2 g/l. Le démariage se fait à 7 jours après semis (JAS), laissant une plantule par pot.

Avant le traitement (régime hydrique), chaque pot (plantule) reçoit 1500 ml d'eau par semaine. A 14 JAS, les pots sont soumis à trois régimes hydriques :

- plantes T : hydratées une fois par semaine, jusqu'à la fin de l'expérimentation (84 JAS) ;
- plantes S1 : suspension d'arrosage de 14 à 42 JAS, soit 4 semaines, puis réhydratation une fois par semaine, jusqu'à la fin de l'expérimentation ;
- plantes S2 : suspension d'arrosage de 14 à 42 JAS, puis de 49 à 70 JAS, soient deux cycles de déficit hydrique de 4 et 3 semaines.

Les deux suspensions d'arrosage (14 à 42 JAS et 49 à 70 JAS) correspondent au déficit hydrique que les variétés risquent de subir pendant les phases végétative et de floraison.

Dispositif expérimental

Le dispositif est en 4 blocs de Fisher avec 4 variétés et 3 régimes hydriques, soit 48 unités expérimentales (pots). Chaque bloc est répété 2 fois, ce qui permet la conduite des mesures destructives sur une des deux répétitions à 21, 41, 70 et 80 JAS.

Mesures morphologiques

La hauteur de la tige est mesurée à l'aide d'une règle plate, à partir de 14 JAS. Le comptage des entre-nœuds est fait à partir de 21 JAS et celui des fleurs à partir de 44 JAS, dès l'apparition de la première fleur et ce, jusqu'à la fin de l'essai.

Mesures physiologiques

Elles sont faites à partir de 21 JAS, soit 1 semaine après le début du traitement régime hydrique, entre 11 h 30 et 13 h 00 sur la 3^e feuille.

• Contenu relatif en eau

A l'aide d'un emporte-pièce, on prélève sur la 3^e feuille un disque foliaire qui est immédiatement placé dans une petite fiole hermétiquement fermée et préalablement tarée. La fiole contenant le disque foliaire est alors pesée pour déterminer le poids de matière fraîche (PF). Le disque est mis à réhydrater dans de l'eau distillée pendant 3 heures, puis on détermine son poids turgescence (PT). Il est ensuite mis à sécher à l'étuve à 86° C jusqu'à avoir un poids de matière sèche (PS) constant. Le contenu relatif en eau (CRE) est déterminé par la relation suivante :

$$CRE (\%) = (PF - PS) / (PT - PS) \times 100$$

• Potentiel hydrique foliaire

Le potentiel hydrique foliaire est mesuré à l'aide de psychromètre à thermocouple. Le psychromètre est muni d'un thermocouple qui permet, selon le principe d'équilibre de vapeur et de température, de mesurer la température et une pression de vapeur relative E_{sch}/E_{sat} équivalente au potentiel hydrique dans une chambre en acier (Modèle C30, Wescor Logan Utah, USA) contenant l'échantillon. Ces chambres étanches sont connectées à un psychromètre microvoltmètre (Modèle PR-55, Wescor) qui enregistre la différence de potentiel (ddp), générée aux bornes du thermocouple lors de la mesure.

Après nettoyage des psychromètres et des chambres avec une solution ammoniacale 10 % et rinçage à l'eau distillée, chaque chambre équipée d'un psychromètre est

étalonnée en enveloppant le psychromètre d'un papier filtre, saturé avec une gamme de concentrations connues d'une solution de NaCl. Chaque concentration correspond à un potentiel hydrique bien défini à la température de mesure.

La courbe d'étalonnage est tracée à partir des ddp enregistrées et des potentiels hydriques correspondants, selon l'équation : ψh (bars) = a (ddp) + b avec des constantes d'étalonnage pour chaque psychromètre.

Un échantillon est prélevé, puis rapidement installé dans la chambre autour d'un psychromètre. La chambre est immédiatement fermée et l'ensemble est conservé au frais jusqu'au retour au laboratoire. La chambre est ensuite placée sur une pailleuse à température ambiante pendant 4 heures pour atteindre les conditions d'équilibre de vapeur et de température. La ddp est enregistrée et convertie en potentiel hydrique en bars à partir de l'équation de la courbe d'étalonnage.

• Conductance stomatique et transpiration foliaire

Le poromètre à diffusion de vapeur équilibré (Modèle LI 1600, LI-COR, USA) permet de mesurer la résistance stomatique, la transpiration foliaire. La résistance stomatique (R_s) est ensuite convertie en conductance stomatique (G_s) : $R_s = 1 / G_s$.

• État hydrique du sol

Le contenu en eau du sol est déterminé par gravimétrie. A l'aide d'une tarière, une quantité fixe du sol est prélevée dans chaque pot au niveau de cinq horizons de 7 cm d'épaisseur, chacun allant de la surface au fond du pot. Les échantillons ainsi prélevés sont mis dans un contenant préalablement taré, puis pesés pour avoir le poids de terre frais (P_{tf}). Ils sont mis à sécher à l'étuve à 86° C jusqu'à avoir un poids de terre sec (P_{ts}) constant. L'humidité pondérale (H_p en %) est calculée à partir de l'équation suivante :

$$H_p (\%) = (P_{tf} - P_{ts}) / P_{ts}$$

Le contenu en eau du sol est exprimé en humidité volumique (H_v en cm^3/cm^3) calculée à partir de l'équation suivante : $H_v = H_p \times D_a$

D_a est la densité apparente du sol.

• Analyse statistique

Les analyses de variance et de tests de comparaison multiples des moyennes de traitement, pour chaque jour de mesure, ont été réalisées avec le logiciel SAS pour Windows (SAS system, Cary, NC, USA).

Résultats

Paramètres physiologiques

Contenu relatif en eau (CRE)

L'évolution du CRE des plantes par variété (figure 1A), est globalement semblable pour les quatre variétés de cotonnier, sauf à 30 à 45 JAS et à 65 JAS où on note des différences significatives. L'allure générale des courbes montre une évolution en dents de scie.

L'évolution du CRE des plantes par régime hydrique (figure 1B) peut être subdivisée en plusieurs phases. D'abord, une augmentation du CRE chez toutes les plantes jusqu'à 30 JAS, ensuite une diminution jusqu'à 41 JAS pour les plantes S1 et S2 et 49 JAS pour les plantes T.

Le CRE augmente à nouveau chez toutes les plantes et évolue par la suite de façon stable et identique pour les plantes T et S1, jusqu'à la fin de l'essai. Quant au CRE des plantes S2, il diminue à nouveau significativement jusqu'à un minimum 40 % à 70 JAS et ensuite augmente et rejoint ceux des plantes T et S1 à 77 JAS pour évoluer de façon semblable, jusqu'à la fin de l'expérience.

Potentiel hydrique foliaire

L'évolution du potentiel hydrique foliaire des plantes, par variété (figure 2A), est semblable pour les quatre variétés de cotonnier, sauf à 32 JAS où apparaît une différence significative. L'allure des courbes indique une baisse suivie d'une augmentation exponentielle, ensuite une diminution et une reprise qui évoluent vers une stabilisation du processus.

L'évolution du potentiel hydrique foliaire des plantes par régime hydrique (figure 2B), indique à partir de 30 JAS, une baisse du potentiel hydrique foliaire pour les trois régimes hydriques avec une différence significative entre les plantes T et les plantes S1 et S2 à 35 JAS. Le potentiel hydrique foliaire augmente ensuite chez toutes les plantes pour donner une valeur commune se situant entre -1,5 et -1,0 MPa à 56 JAS. A partir de 56 JAS, le potentiel hydrique foliaire diminue légèrement et évolue de façon semblable chez les plantes T et S1 jusqu'à 84 JAS. Le potentiel hydrique foliaire des plantes S2 par contre, connaît d'abord une forte baisse avec des minima à 64 et 70 JAS, et ensuite une augmentation pour rejoindre ceux des plantes T et S1 à la fin de l'expérience.

Conductance stomatique

L'évolution de la conductance stomatique des plantes par variété (figure 3A), est semblable pour les quatre variétés, malgré des différences constatées à 35, 49,

77 et 84 JAS. D'abord stable, la conductance stomatique diminue jusqu'à 41 JAS et augmente rapidement pour plus ou moins se stabiliser à partir de 55 JAS jusqu'à la fin de l'essai.

L'évolution de la conductance stomatique des plantes par régime hydrique (figure 3B), indique que de 21 à 30 JAS, toutes les plantes ont une conductance stomatique identique. A partir de 30 JAS, on note chez toutes les plantes, une baisse importante de la conductance stomatique avec des minima à 41 JAS pour les plantes S1 et S2 et à 49 JAS pour les plantes T. La conductance stomatique augmente ensuite chez toutes les plantes pour donner une valeur semblable à 56 JAS. Au-delà de 56 JAS, on note chez les plantes T et S1, une augmentation, suivie d'une diminution et d'une stabilisation de la conductance stomatique avec celle des plantes S1, toujours significativement supérieure à celle des plantes T. Au niveau des plantes S2, la conductance stomatique diminue significativement avec une valeur minimale nulle à 64 JAS, ensuite augmente pour rejoindre celle des plantes T à la fin de l'essai.

Transpiration foliaire

L'évolution de la transpiration des plantes par variété (figure 4A), est quasiment la même pour toutes les quatre variétés de cotonnier, mises à part les différences mentionnées à 35 et 84 JAS. Il y a une baisse importante jusqu'à 35 JAS, suivie ensuite d'une vague d'augmentations et de diminutions.

L'évolution de la transpiration des plantes par régime hydrique (Figure 4B), montre qu'à partir de 21 JAS, il y a une baisse importante de la transpiration chez toutes les plantes avec des minima à 41 JAS pour les plantes S1 et S2 et à 49 JAS pour les plantes T. La transpiration augmente ensuite chez les plantes S1 et S2 avec un maximum à 49 JAS, puis elle diminue pour retrouver à 56 JAS celle des plantes T en augmentation. A partir de 56 JAS jusqu'à la fin de l'essai, la conductance stomatique évolue de façon identique chez les plantes T et S1, avec augmentation jusqu'à 70 JAS et une baisse jusqu'à 77 JAS, suivie d'une autre augmentation jusqu'à 84 JAS. Chez les plantes S2 par contre, il y a une baisse significative de la transpiration jusqu'à 64 JAS où elle s'annule, ensuite elle augmente pour rejoindre celle des plantes T et S1 à la fin de l'expérience.

Paramètres morphologiques

Hauteur de la tige

La croissance en hauteur des plantes par variété (figure 5A) montre quasiment le même allongement du début de l'essai jusqu'à 55 JAS, pour les quatre

variétés de cotonnier. De 55 JAS jusqu'à la fin de l'essai, les variétés ISA GL7 et ISA 205N ont une croissance plus rapide et donc une hauteur de tige plus grande que celle des variétés Coker 310 et Guazuncho II.

L'évolution de la hauteur de la tige des plantes par régime hydrique (figure 5B) est semblable pour toutes les plantes de 14 à 35 JAS.

De 35 à 84 JAS : la hauteur de la tige des plantes T est supérieure à celle des plantes S1 jusqu'à 65 JAS, ensuite elle devient inférieure jusqu'à 84 JAS. Elle reste par contre toujours supérieure à celle des plantes S2, sauf à 84 JAS. Les plantes S1 et S2 ont une hauteur de la tige identique jusqu'à 56 JAS. De 56 à 84 JAS, la hauteur de la tige des plantes S2 devient significativement inférieure à celle des plantes S1 et rejoint celle des plantes T à 84 JAS.

Nombre d'entre-nœuds

L'évolution du nombre d'entre-nœuds des plantes par variété (figure 6A) est de 21 à 35 JAS, identique pour les quatre variétés de cotonnier. De 35 à 55 JAS, ce nombre diffère légèrement d'une cultivar à l'autre. De 55 JAS jusqu'à la fin de l'essai, les variétés ISA GL7 et ISA 205N ont un nombre d'entre-nœuds significativement supérieur à celui des variétés Coker 310 et Guazuncho II.

Le nombre d'entre-nœuds des plantes par régime hydrique (figure 6B), montre de 21 à 33 JAS, une évolution identique pour toutes les plantes.

De 35 à 84 JAS : le nombre d'entre-nœuds des plantes T est supérieur à celui des plantes S1 jusqu'à 60 JAS, ensuite il devient inférieur jusqu'à 84 JAS. Ce nombre reste, par contre, toujours supérieur à celui des plantes S2 sauf à 84 JAS. Les plantes S1 et S2 ont un même nombre d'entre-nœuds jusqu'à 56 JAS. De 56 à 84 JAS, le nombre d'entre-nœuds des plantes S2 devient significativement inférieur à celui des plantes S1 et rejoint celui des plantes T à 84 JAS.

Nombre de fleurs

Le nombre cumulé de fleurs des plantes par variété (figure 7A) varie légèrement d'un cultivar à l'autre, de 50 à 57 JAS. A partir de 57 JAS jusqu'à la fin de l'essai, ce nombre reste semblable pour les quatre variétés de cotonnier.

L'évolution du nombre cumulé de fleurs des plantes par régime hydrique (figure 7B) montre, chez les plantes T, une augmentation exponentielle de 50 à 71 JAS, puis ce nombre devient constant jusqu'à la fin de l'essai. Le nombre de fleurs des plantes S1 augmente lentement de 50 à 64 JAS, puis de manière exponentielle à partir

de 64 JAS jusqu'à la fin de l'expérimentation, dépassant celui des plantes T à 75 JAS. Le nombre cumulé de fleurs des plantes S2 augmente lentement de 50 à 71 JAS, puis reste constant jusqu'à la fin de l'essai

D'une façon générale, les résultats ne présentent pas de différence variétale significative notable, sauf pour la hauteur de la tige et le nombre d'entre-nœuds en fin d'essai. Quant au régime hydrique, on note au niveau des paramètres physiologiques, un effet significatif, surtout chez les plantes S2. Par contre, au niveau des paramètres morphologiques, on note un effet significatif chez les plantes S1 et S2 avec un effet bénéfique chez les plantes S1 en fin d'essai.

État hydrique du sol

L'humidité volumique du sol des pots des plantes a été estimée en fonction de la profondeur des pots pendant l'essai : au cours (21 JAS) et à la fin (41 JAS) du premier cycle de suspension d'arrosage, à la fin (70 JAS) du second cycle de suspension d'arrosage et à la fin de l'essai (84 JAS).

Dans les pots des plantes T (figure 8A), l'humidité volumique du sol à 21 JAS, variant entre 0,1 et 0,15 cm³/cm³ en fonction de la profondeur, diminue à 41 JAS pour évoluer en dessous de 0,1 cm³/cm³. L'humidité volumique du sol augmente ensuite à 70 JAS pour fluctuer entre 0,15 et 0,25 cm³/cm³ comme à 84 JAS.

Chez les plantes S1 (figure 8B), l'humidité volumique du sol des pots à 21 JAS, fluctuant entre 0,1 et 0,15 cm³/cm³, baisse à 41 JAS où sa valeur évolue en dessous de 0,05 cm³/cm³. L'humidité volumique du sol augmente à 70 JAS avec des valeurs comprises entre 0,15 et 0,20 cm³/cm³, pour ensuite diminuer légèrement à 84 JAS avec une variation au voisinage de 0,15 cm³/cm³. Quant aux plantes S2 (figure 8C), l'humidité volumique du sol des pots à 21 JAS, varie entre 0,1 et 0,15 cm³/cm³. De 41 à 70 JAS, cette humidité volumique reste en dessous de 0,05 cm³/cm³, pour ensuite augmenter à 84 JAS avec une fluctuation entre 0,2 et 0,3 cm³/cm³.

Discussions

L'application des trois régimes hydriques (T, S1 et S2), sur les quatre variétés en culture, permet donc de savoir, par l'analyse des réponses physiologiques et morphologiques, l'impact réel du facteur hydrique sur le cycle du cotonnier, la ou les phase (s) de la culture qui sont vulnérable (s) et si la réponse de la plante au manque d'eau est spécifiquement variétale.

Nos résultats montrent que le contenu relatif en eau et le potentiel hydrique foliaire, deux paramètres qui caractérisent l'état hydrique de la plante ou le taux d'hydratation de ses tissus, n'indiquent aucune différence variétale. En effet, ces quatre variétés de cotonnier présentent un même statut hydrique et donc probablement les mêmes mécanismes d'absorption hydrique et de réduction des pertes d'eau. Par contre, au niveau du régime hydrique, on note chez les plantes S2, une baisse significative de ces deux paramètres entre 55 et 75 JAS, période chevauchant avec le 2^e cycle de suspension d'arrosage qui a lieu au cours de la floraison. Les minima obtenus, 40 % du contenu relatif en eau et - 4,5 MPa du potentiel hydrique indiquent bien les conditions de sécheresse avancée (MORESHET *et al.*, 1979).

Les plantes S1 ayant subi un seul cycle de suspension d'arrosage, lors de la phase végétative, présentent une même évolution de l'état hydrique que les plantes T. On peut donc penser que la suspension d'arrosage n'entraîne un déficit hydrique des plantes que lorsqu'elle est répétée. Ce déficit hydrique est aussitôt supprimé dès qu'il y a reprise d'un approvisionnement normal en eau.

La conductance stomatique et la transpiration, qui marquent la régulation stomatique, ne présentent pas de différence variétale mais on constate une diminution de ces deux paramètres lors de la suspension d'arrosage, surtout au cours du 2^e cycle de suspension d'arrosage chez les plantes S2. La suspension d'arrosage provoque un déficit hydrique qui entraîne la fermeture des stomates, donc une diminution de la conductance stomatique et de la transpiration.

Les basses valeurs de la conductance stomatique et de la transpiration obtenues coïncident, d'une part avec celles du contenu relatif en eau et du potentiel hydrique foliaire et d'autre part, avec les faibles humidités volumiques du sol des pots calculées.

Nos résultats confirment donc l'hypothèse émise par certains auteurs (EPHRATH *et al.*, 1990 ; ANNEROSE et CORNAIRE, 1991 ; PETERSEN *et al.*, 1991), selon laquelle la conductance stomatique et la transpiration sont sous le contrôle de l'état hydrique du sol et de celui de la plante.

La hauteur de la tige et le nombre d'entre-nœuds, deux paramètres de la croissance végétative, montrent d'une part, un effet variétal en fin d'essai et d'autre part, un effet régime hydrique.

Les variétés ISA 205N et ISA GL7, originaires de la Côte d'Ivoire, présentent en fin d'essai, une tige plus grande avec un nombre élevé d'entre-nœuds par rapport aux variétés Coker 310 et Guazuncho II, originaires respec-

tivement des États-Unis et de l'Argentine. Ces deux variétés de cotonnier de Côte d'Ivoire, ayant une bonne croissance végétative, semblent être mieux adaptées à l'environnement géographique de notre site d'expérimentation.

La suspension d'arrosage qui marque la période de déficit hydrique entraîne un ralentissement momentané de la croissance de la tige et de l'émission d'entre-nœuds, ralentissement qui est davantage accentué si un 2^e cycle de déficit hydrique intervient, mais qui peut être par la suite annulé par la réhydratation. La réduction de la croissance végétative par le ralentissement de la croissance caulinaire et de l'émission d'entre-nœuds sous les conditions de faible disponibilité en eau du sol a été aussi rapportée (TURNER *et al.*, 1986 ; BALL *et al.*, 1994).

Les résultats du nombre de fleurs montrent un effet régime hydrique. Le déficit hydrique appliqué entraîne un retard dans l'initiation florale. L'application d'un 2^e cycle de déficit hydrique, marque un arrêt de la formation des fleurs. Ces résultats confirment ceux d'autres auteurs (BIELORAI *et al.*, 1983 ; GUINN et MAUNEY, 1984a) qui mentionnent une baisse de la production et du nombre de fleurs chez le cotonnier en conditions de sécheresse ou de déficit hydrique.

Au niveau des paramètres morphologiques, l'effet bénéfique constaté chez les plantes S1 peut être dû à une bonne reprise de la croissance végétative et de l'initiation florale après réhydratation. Néanmoins, il faut noter qu'une stimulation transitoire du rythme de floraison peut être observée sous l'effet d'un déficit hydrique (HEARN et CONSTABLE, 1984a).

L'évolution de l'état hydrique des pots des plantes T, montre une baisse de l'humidité volumique du sol à 41 JAS, due peut-être à l'utilisation par la plante d'une certaine quantité de l'eau d'arrosage pour sa croissance végétative. Les faibles valeurs de l'humidité volumique du sol à 41 JAS des pots des plantes S1 d'une part et à 41 et 70 JAS des pots des plantes S2 d'autre part, sont attribuées à la suspension d'arrosage entraînant un déficit hydrique.

Que ce soit les paramètres physiologiques comme morphologiques, le déficit hydrique créé (un ou deux cycle (s) de suspension d'arrosage) n'a d'effet que de façon momentanée, sauf pour les fleurs des plantes S2 dont le nombre n'augmente plus, même après réhydratation. Comparée à la croissance végétative, la croissance reproductive représentée par le nombre de fleurs, semble être sensible à un manque d'eau prolongé.

On peut donc dire que le déficit en eau du sol affecte l'état hydrique de la plante, les processus physiologiques liés au comportement stomatique et les paramètres de croissance et de développement de la plante.

Les réponses de la plante à la sécheresse sont fonction d'une part, de la période où a lieu le déficit hydrique, si elle est préjudiciable ou pas à la plante et d'autre part, à l'efficacité des mécanismes mis en jeu par la plante pour la réduction des pertes d'eau durant cette période de manque d'eau.

Références bibliographiques

ANNEROSE D. J. M., 1990. Recherche sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivée au Sénégal. Thèse. Université de Paris VII. 282 p.

ANNEROSE D. J. M. et CORNAIRE B., 1991. Premiers acquis du CERAAS sur la physiologie de l'adaptation à la sécheresse de quelques espèces cultivées. R3S Publication, 22 p.

BALL R. A., OOSTERHUIS D. M. et MAUROMOUSTAKOS A., 1994. Growth dynamics of cotton plant during water deficit stress. *Agron. J.*, 86, 788-795.

BIELORAI H., MANTELL A. et MORESHET S., 1983. Water relations of cotton. Vol II, pp 49-87 in : *Water Deficits and Plant Growth*. Academic Press Inc.

EPHRATH J. E., MARANI A. et BRAVDO B., 1990. Effects of moisture stress on stomatal resistance and photosynthetic rate in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). I. Controlled levels of stress. *Fields Crops Research*, 23, 117-131.

GUINN G. et MAUNEY J. R., 1984a. Fruiting of cotton. I. Effects of moisture status on flowering. *Agron. J.*, 76, 90-94.

HEARN A.B. et CONSTABLE G. A., 1984a. Cotton. pp 495-527 in : P.R. Goldsworthy and N.M. Fisher (Editors), *The physiology of tropical crops*, Wiley Interscience publication, New-York.

MORESHET S., COHEN Y. et FUCHS M., 1979. Effect of increasing foliage reflectance on yield, growth and physiological behaviour of a dryland cotton crop. *Crop Sci.*, 19, 863-868.

PETERSEN K. L., MORESHET S. et FUCHS M., 1991. Stomatal responses of field grown cotton to radiation and soil moisture. *Agron. J.*, 83, 1059-1065.

TURNER N. C., HEARN A. B. et BEGG J. E., 1986. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) : physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. *Field Crops Research*, 14, 153-170.

Résumé Les réponses physiologiques et morphologiques au déficit hydrique de *Gossypium hirsutum* L. ont été obtenues par la culture en pots de quatre variétés, soumises à trois régimes hydriques. Les résultats montrent un déficit hydrique chez les plantes ayant subi deux cycles de suspension d'arrosage, par contre, aucune différence n'est observée dans l'état hydrique des plantes des quatre variétés testées.

La suspension d'arrosage provoque une baisse de la conductance et de la transpiration stomatiques sans aucune différence dans la régulation stomatique des variétés.

La hauteur de la tige et le nombre d'entre-nœuds qui caractérisent la croissance végétative montrent d'une part, un effet variétal en fin d'essai lié probablement aux origines différentes des cultivars et d'autre part, un effet régime hydrique marqué par un ralentissement de cette croissance végétative consécutive à la suspension d'arrosage.

Quand au nombre de fleurs, aucune différence n'est observée entre les cultivars mais on note un effet régime hydrique. La suspension d'arrosage entraîne un retard ou un arrêt de l'initiation florale.

L'humidité volumique des pots qui caractérise l'état hydrique du sol, diminue à la fin de chaque cycle de suspension d'arrosage. Ce déficit hydrique du sol affecte l'état hydrique, les processus physiologiques liés au comportement stomatique et les paramètres de croissance et de développement de la plante.

Mots-clés : cotonnier, réponse, physiologique, morphologique, déficit hydrique.

Abstract Physiological and morphological responses to water deficit of four varieties of cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.)

Physiological and morphological responses to water deficit of *Gossypium hirsutum* L. have been obtained by culture of four varieties of cotton plant submitted to three water regimes. Our results show a water deficit of plants that have been undergoing to two unwatering cycles, but no difference in water status of plants varieties.

The unwatering cycle induces a decrease of stomatal conductance and transpiration without difference in stomatal regulation of varieties.

The height of stem and the number of internodes characteristics of vegetative growth show a varietal effect at the end of culture due, probably by different origins of cultivars and a water regime effect indicated by a decrease of vegetative growth due, by an unwatering cycle. The number of flowers shows only a water regime effect. The unwatering cycle involves a delay or a stopping of flowers initiation.

Volumic moisture of pots which indicates soil water status, decreases at the end of each unwatering cycle. Soil water deficit allocates plant water status, stomatal behaviour and plant growth and development parameters.

Keywords : cotton plant, response, physiological, morphological, water deficit.

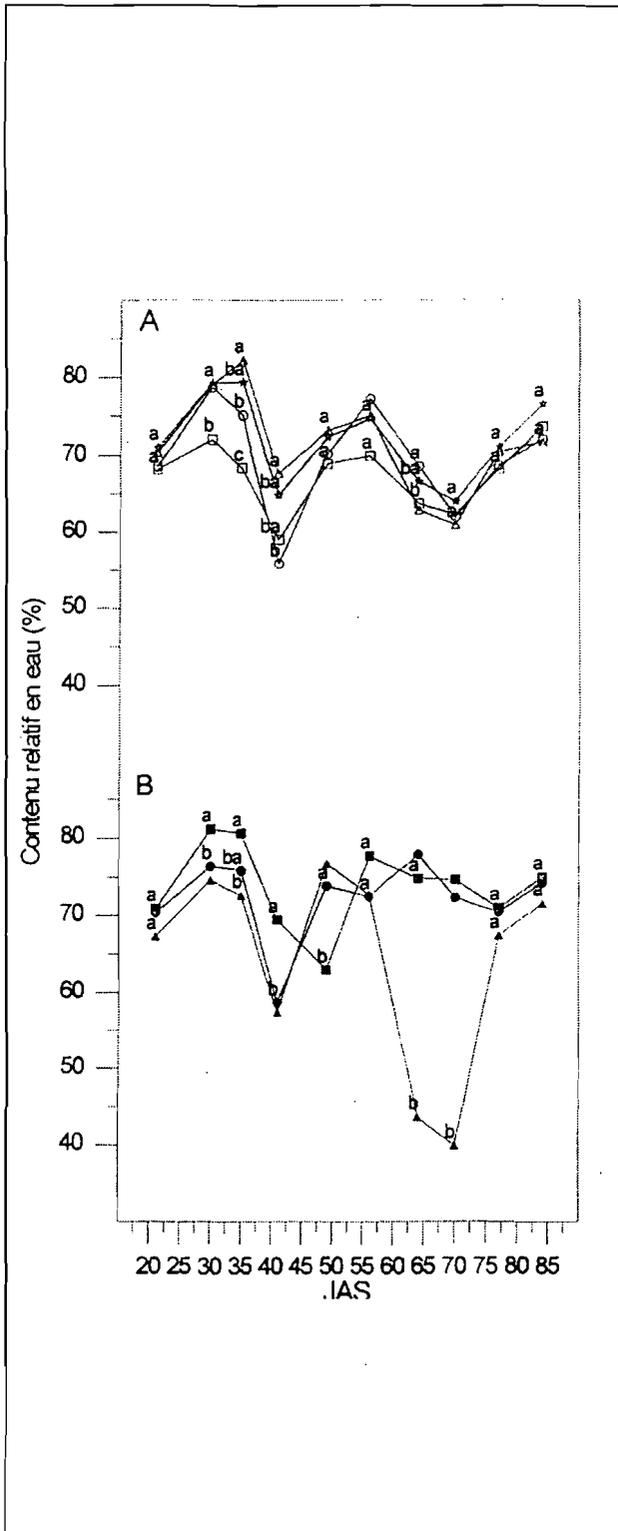


Figure 1A et 1B : Contenu relatif en eau des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□) et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Contenu relatif en eau des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

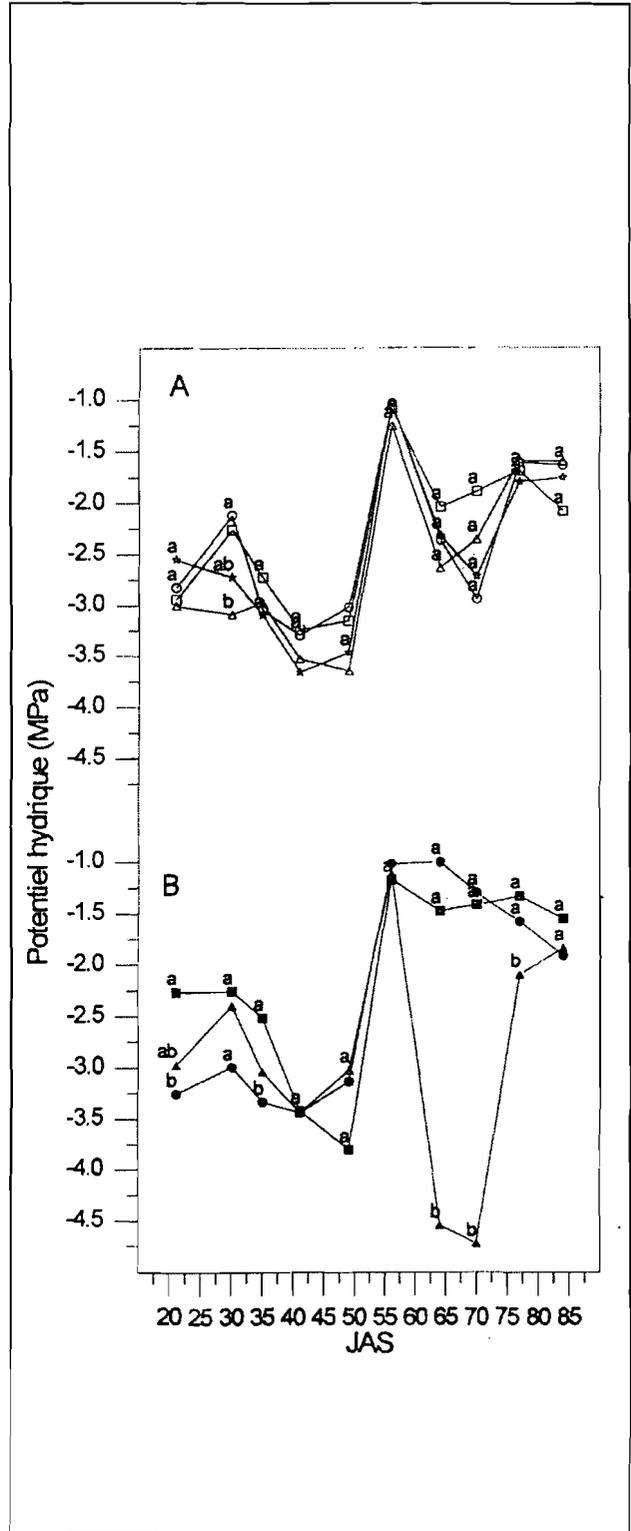


Figure 2A et 2B : Potentiel hydrique des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Potentiel hydrique en eau des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

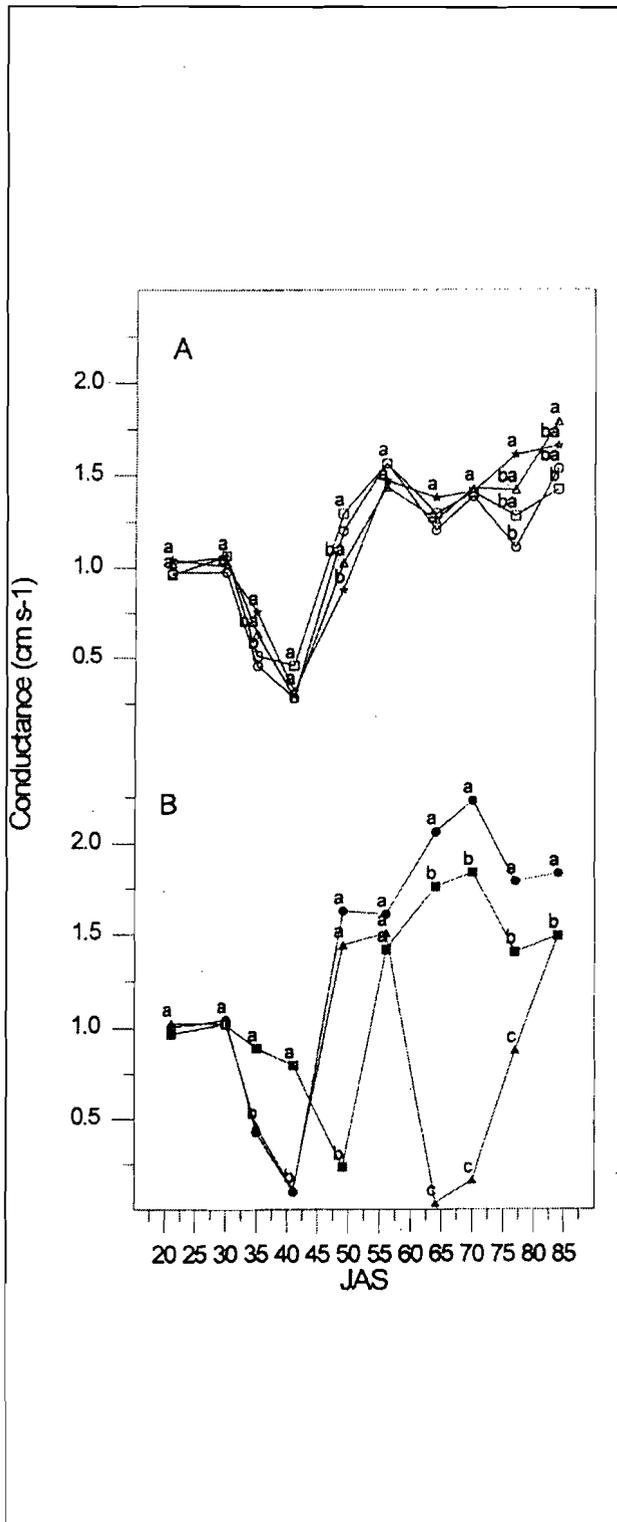


Figure 3A et 3B : Conductance stomatique des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Conductance stomatique des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

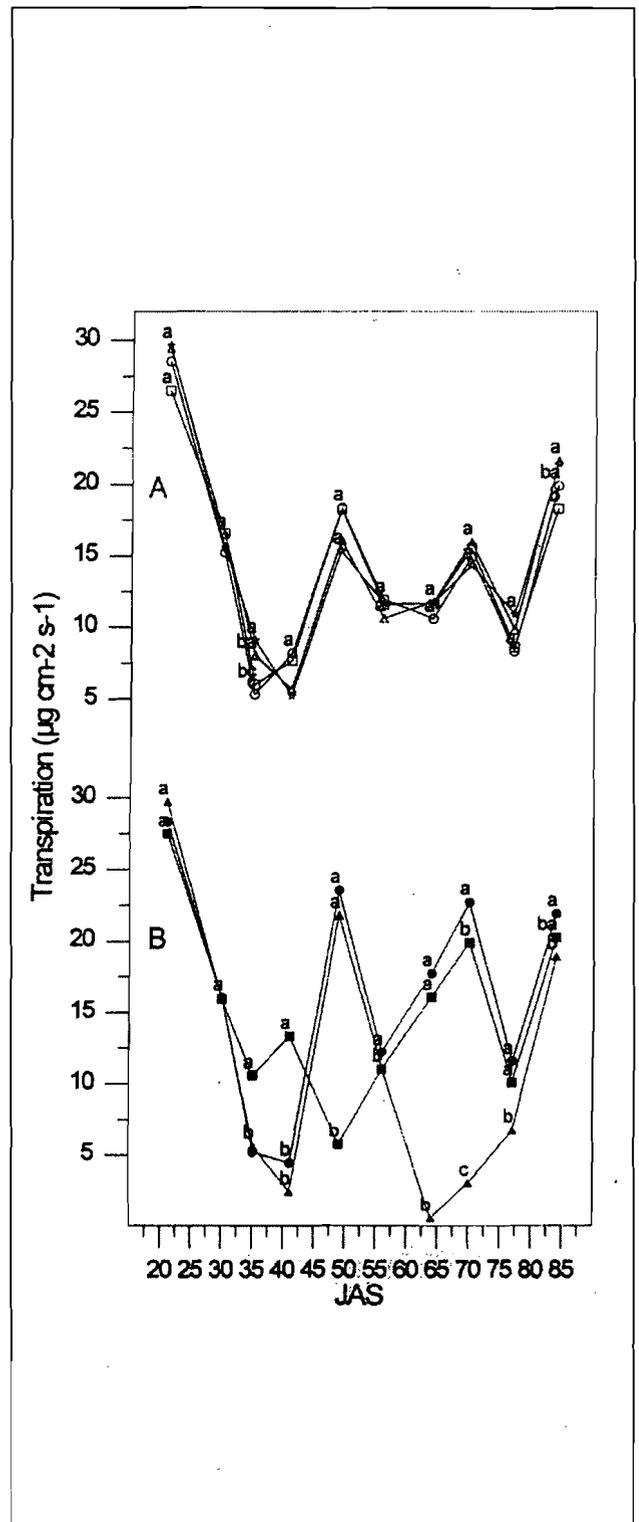


Figure 4A et 4B : Transpiration des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Transpiration des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

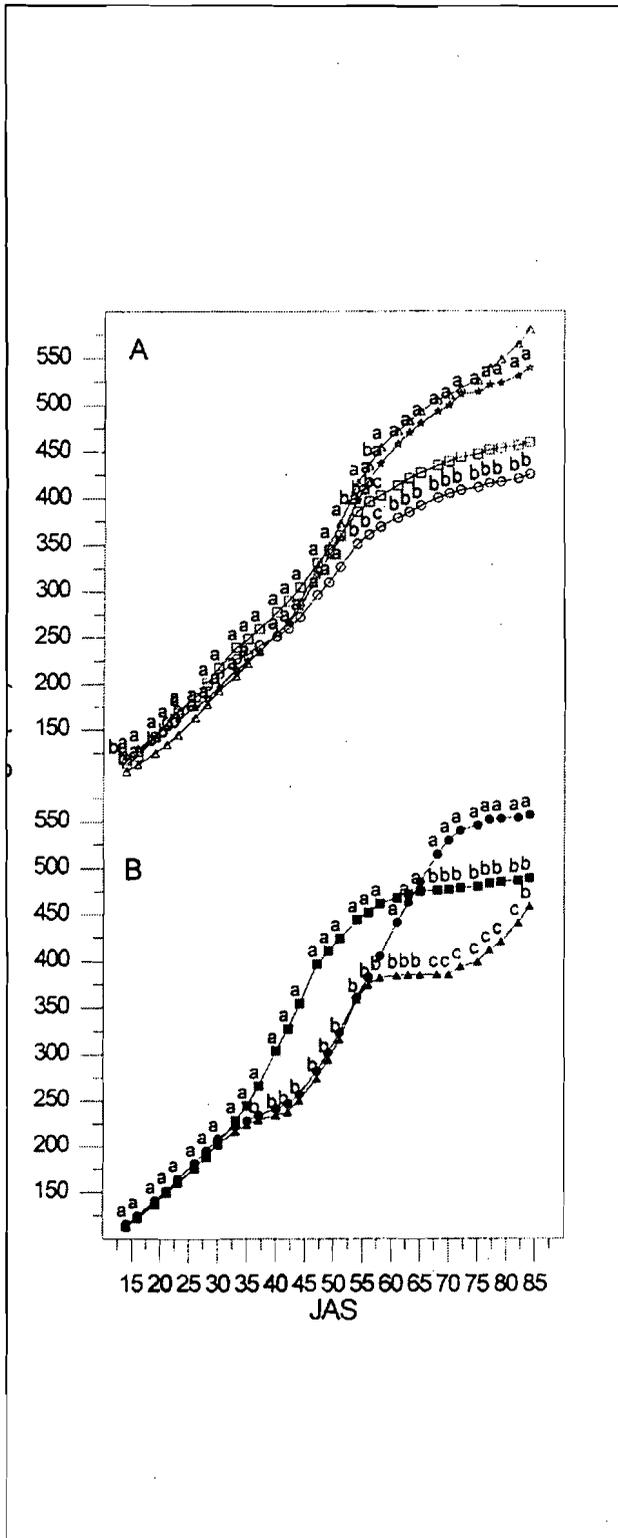


Figure 5A et 5B : Hauteur tige des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Hauteur tige des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

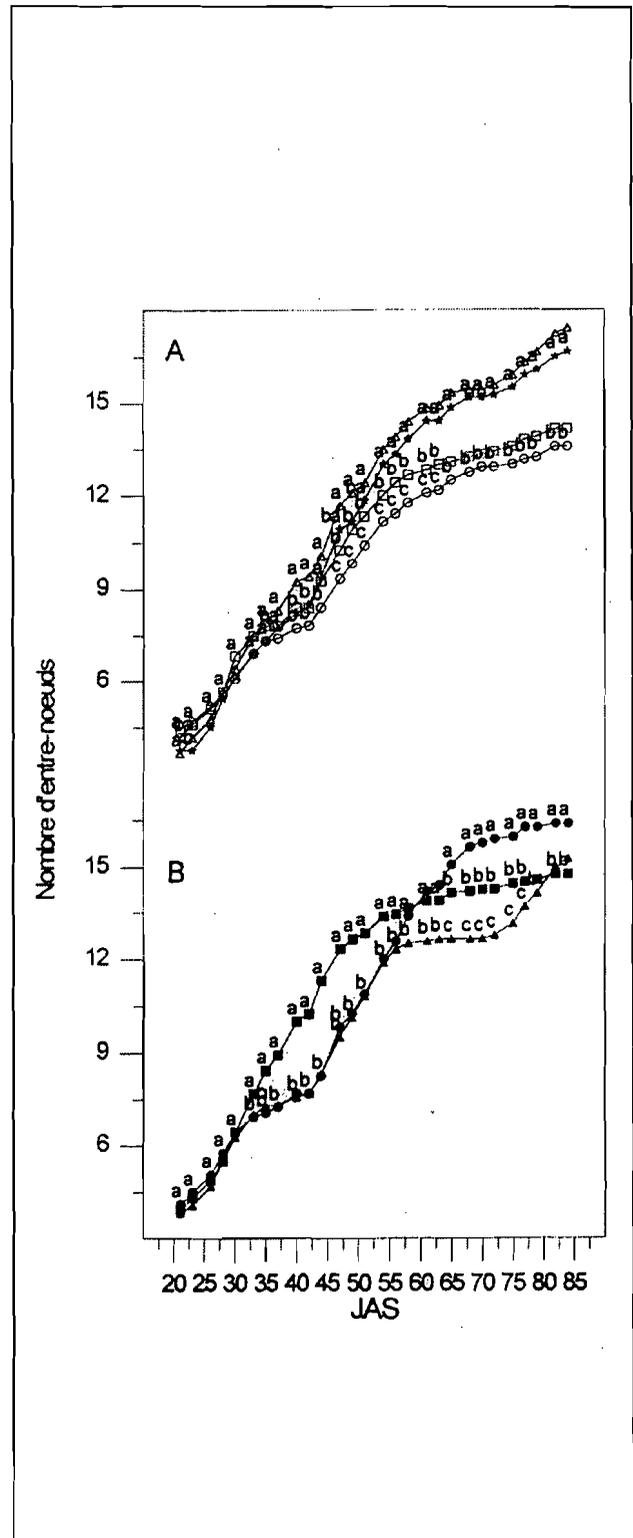


Figure 6A et 6B : Nombre d'entre-noeuds des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Nombre d'entre-noeuds des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

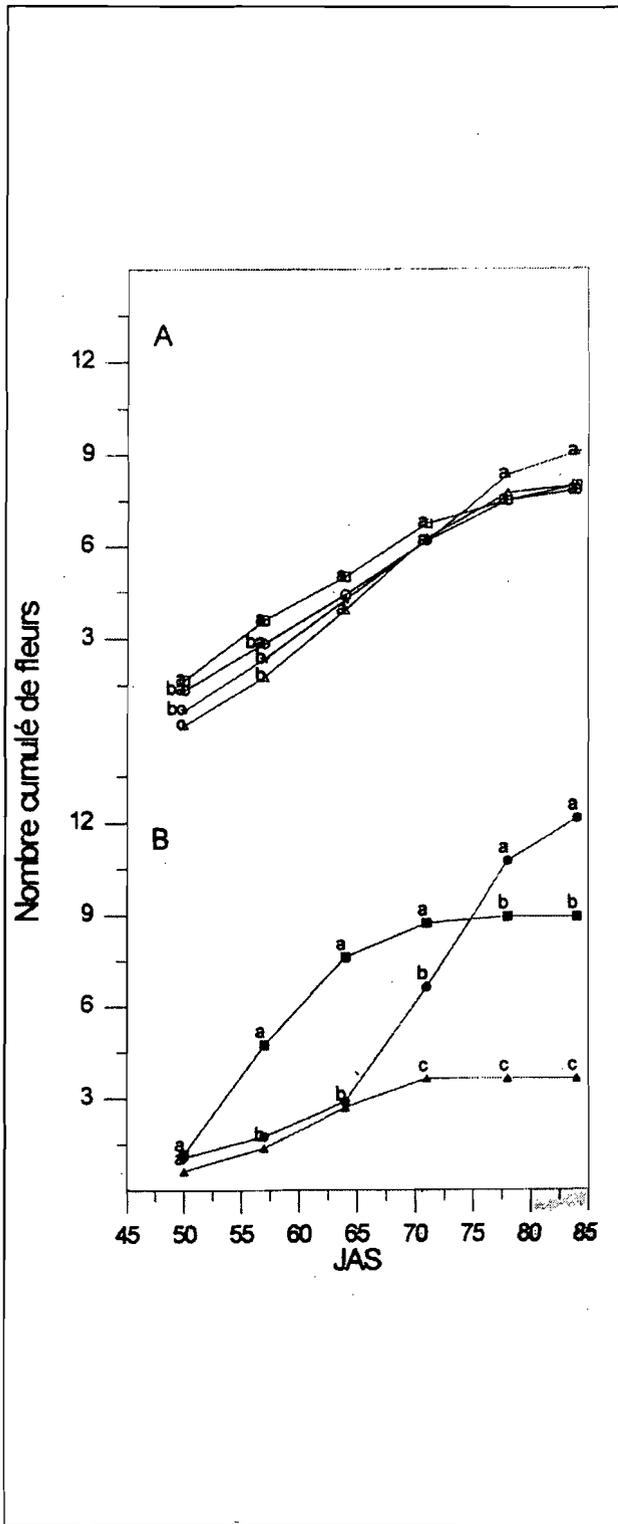


Figure 7A et 7B : Nombre cumulé de fleurs des quatre variétés de cotonnier ; coker (○), GL7 (Δ), guazuncho (□), et 205N (☆), sous les trois régimes hydriques confondus. B. Nombre cumulé de fleurs des quatre variétés confondues sous les trois régimes hydriques : témoin (■), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative (●), suspension d'arrosage pendant 28 jours de la période végétative et 20 jours de la période de floraison (▲). Les points d'une même abscisse portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.

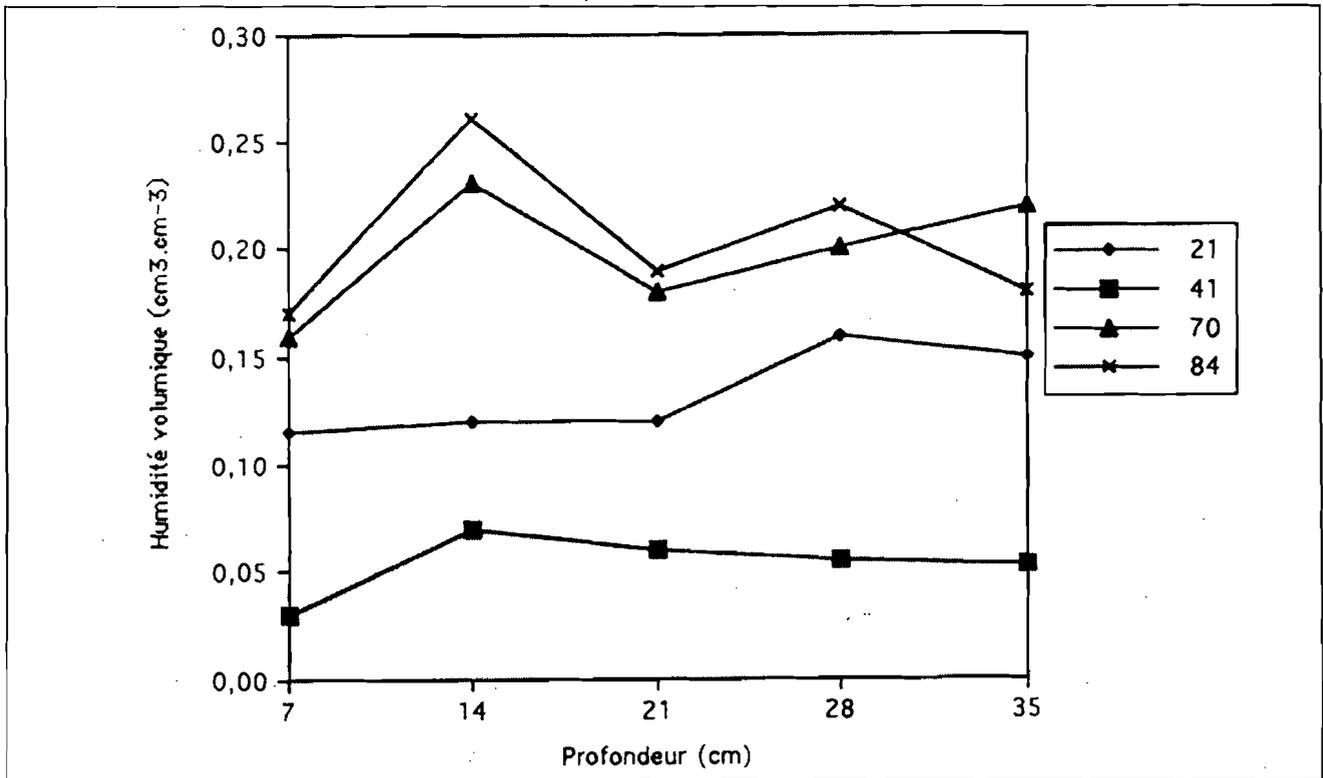


Figure 8 A : Humidité volumique du sol des pots des plantes T pendant la durée de l'essai.

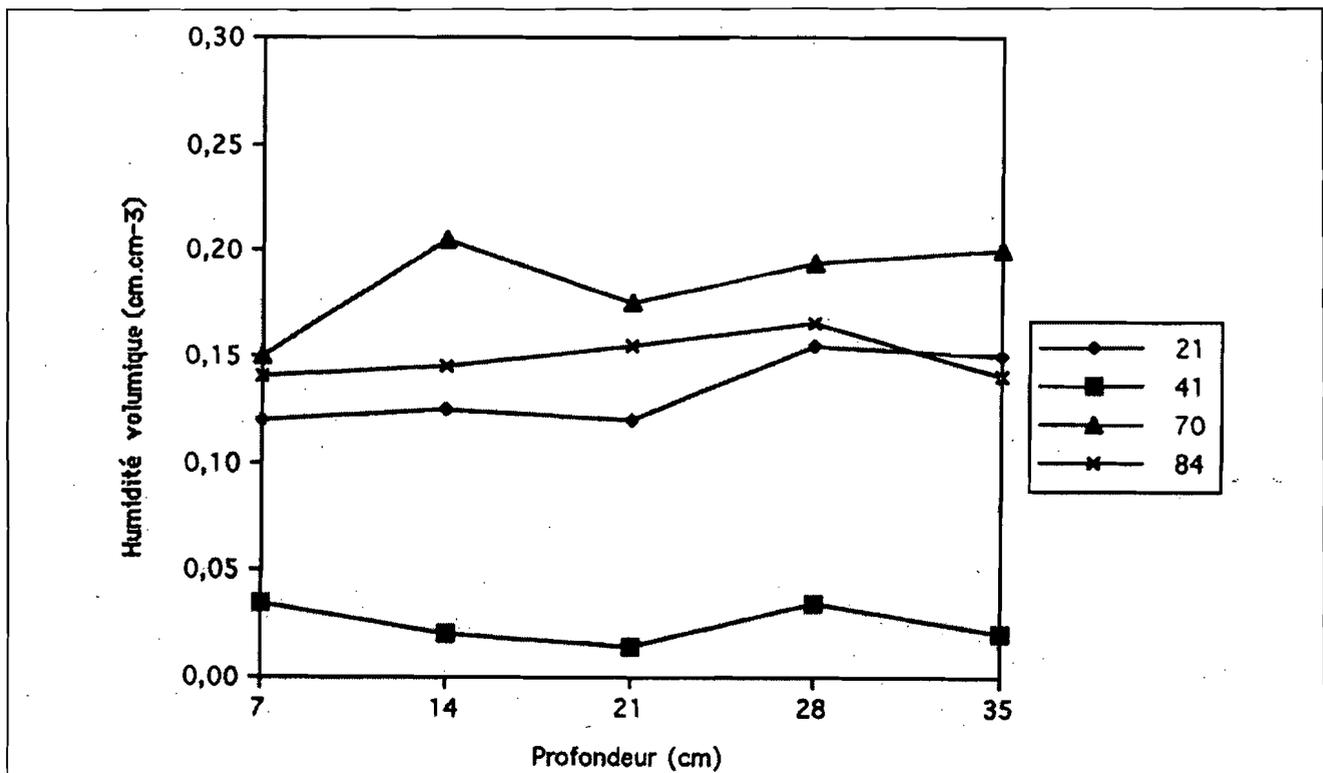


Figure 8B : Humidité volumique du sol des pots des plantes S1 pendant la durée de l'essai.

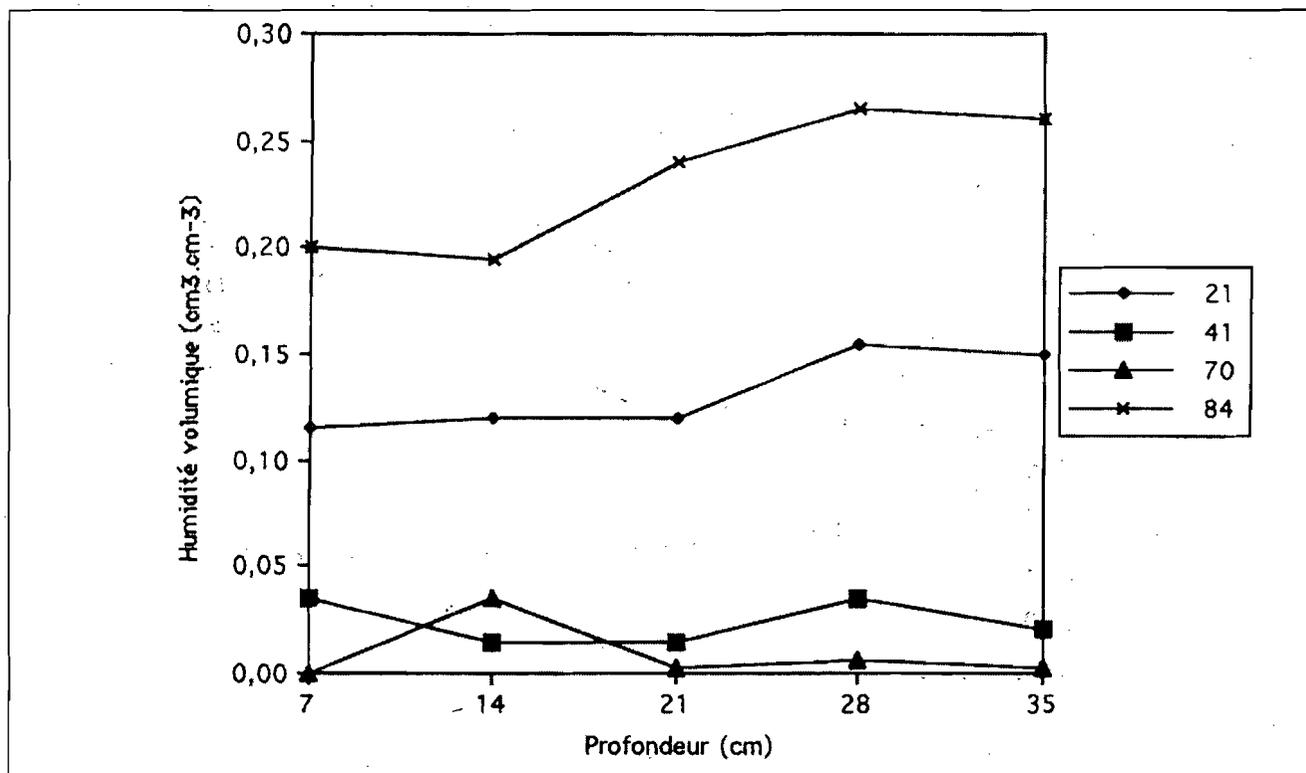


Figure 8C : Humidité volumique du sol des pots des plantes S2 pendant la durée de l'essai.

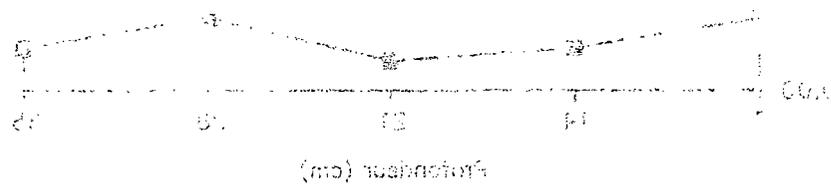


Figure 8C : Humidité volumique du sol des pots des plantes S2 pendant la durée de l'essai.