

ETUDE DU COMPORTEMENT MORPHOLOGIQUE SOUS DEFICIT HYDRIQUE DE CATEGORIES DE PALMIER A HUILE (*ELAEIS GUINEENSIS* JACQ.) EN PHASE JUVENILE

D.O. GOGOUE^{1*}, D. SEKOU¹, K. BALLO¹, A. KOUASSI¹

¹ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche du Palmier à Huile, La Me, 13 BP 989 Abidjan 13 COTE D'IVOIRE

*Coordonnées de l'Auteur : doss.81@mail.ru, Tel. : (+225) 42 88 76 93

RESUME

L'une des voies préconisées pour augmenter la production de l'huile de palme est l'élargissement de l'espace culturale du palmier à huile. L'élargissement de ce espace culturale va conduire à exploiter les zones à déficit hydrique. Il devient nécessaire de détecter des catégories de palmier capables de réaliser leur cycle dans ces zones de culture. Le matériel de l'essai réalisé à la station de la Me se compose de 150 plants de 4 mois, de 5 catégories de palmier. Le schéma expérimental est un bloc de Fisher de deux facteurs à cinq niveaux différents : le matériel végétal (5 catégories) et les traitements hydriques (5 traitements) durant 45 jours sous serre. La valeur témoin de 725 ml est la capacité de rétention en eau de 3500 g de terre d'un sachet. Les déficits hydriques sont obtenus par la réduction graduelle de la valeur témoin : 725ml (100 %), 544 ml (75 %), 363 ml (50 %), 73 ml (10 %). Les paramètres étudiés (longueur racine, poids, hauteur et circonférence au collet des plants) ont été affectés à chaque niveau de déficit hydrique. Aux sévères déficits, la baisse du poids, la hauteur et la circonférence au collet des catégories en comparaison avec le témoin est élevée pour C1001, C2501, faible pour C1001F, C2401, C7001. L'adaptation des racines aux sévères déficits est développée chez C1001F, C2401, C7001. L'analyse de la variation des valeurs des paramètres montre une bonne tolérance au déficit hydrique des catégories C1001F, C7001, C2401. Cette étude permettant de distinguer morphologiquement des catégories tolérantes au déficit hydrique, sert d'étude préliminaire à la détection de catégories tolérantes au déficit hydrique.

Mots clés : *Elaeis guineensis*, déficit hydrique, tolérance, poids, racine, hauteur, circonférence au collet.

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL BEHAVIOR UNDER WATER DEFICIT OF FIVE CATEGORIES OF OIL PALM (*ELEAIS GUINEENSIS* JACQ.) IN THE JUVENILE PHASE

The climatic factors such as insufficient rainfall limit the cultivation of oil palm. It is therefore important for the stability of elaeis culture to detect at a young age, categories of palms tolerant to drought. The material in our research consists of 150 seedlings of 4 months, come from five categories of palms. The experimental set-up is a Fisher block allowing the study of two factors at five different levels : plant material (five categories) and water treatments (5 treatments) during a period of 45 days under a greenhouse. The witness value of 725 ml is the water retention capacity of 3500 g of soil of a sachet. Water deficits are obtained by the gradual reduction of the control value : 725 ml (100%), 544 ml (75%), 363 ml (50%), 181 ml (25%), 73 ml (10%). The parameters studied (weight, root, height, collar circumference of plants) were assigned to each level of water deficit. At severe water deficit, the weight losses, The reduction of the height and the circumferential collar are high in the C1001 and C 2501 and weak for the C 1001F, C 2401 and C 7001 category. Root adaptation to severe deficits is developed in C 1001F, C 2401, C 7001. The analysis of the variations of the values of the parameters under the action of the water stress showed us that the categories C1001F, C 7001 and C 2401 had a fairly developed a tolerance to the water deficit. These results are interest because they make it possible at young age to morphologically distinguish categories that are tolerant to drought.

Key words: *Elaeis guineensis*, oil palm, water deficit, categories, parameter, weight, root, growth, collar circumference

INTRODUCTION

Le principal facteur climatique limitant l'expansion de la culture du palmier dans certaines régions agricoles est le manque d'eau ou l'insuffisance de pluie. L'eau est le facteur du milieu qui optimise plus le potentiel végétatif et le potentiel de production du palmier à huile. L'approvisionnement en eau est le principal facteur limitant le rendement du palmier à huile, Kallarackal *et al.* (2004). Des auteurs tels que Devuyt, (1948) ; Surre, (1968) ; Nguettia *et al.*, (1995) ; Quencez, (1996), ont montré l'influence du déficit hydrique sur le cycle végétatif et productif de la plante. Le palmier pour sa satisfaction en eau a besoin de 1800 à 2400 mm d'eau par an bien repartis dans l'année, Dufour *et al.*, (1988).

Le manque d'eau dû à une faible pluviométrie ou une longue sécheresse, a un effet négatif sur la croissance de la plante, le sex-ratio, Corley, (1983). Le manque d'eau provoque un taux d'avortement élevé des inflorescences femelles, une augmentation du nombre d'inflorescence mâles Caliman, (1992), Corley and Tinker, (2003) et donc la chute importante de la production. Dans des cas très prolongés du déficit hydrique, l'arbre meurt, Nouy *et al.* (1999)

Il est donc important pour la stabilité de l'*Elaeis* culture en zone traditionnelle et pour son expansion en zone marginale de détecter à bas âge, malgré cette sensibilité au déficit hydrique, des catégories de palmiers tolérantes à la sécheresse. Ces catégories doivent associer un niveau de productivité à un niveau de tolérance satisfaisante vis-à-vis du manque d'eau.

Cependant l'étude des facteurs de tolérance à la sécheresse reste difficile au champ à cause de la difficulté à maîtriser et contrôler les facteurs climatiques intervenant directement dans le processus. L'idée de distinguer des catégories plus tolérantes que d'autres à la sécheresse dans une serre permet de contrôler les facteurs climatiques extérieurs et ainsi avoir une exactitude au niveau des valeurs à obtenir. L'objectif de l'étude est de détecter en phase pépinière des catégories manifestant une tolérance au déficit hydrique. Cela va conduire dans cette étude à évaluer la tolérance de cinq catégories de palmier à huile sous déficit hydrique, afin de distinguer par les variations des valeurs de leur paramètre de croissance étudiées, celles qui morphologiquement manifestent une tolérance.

MATERIELS ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

L'essai a été réalisé sous serre au CNRA (centre national de recherche agronomique) de La Mé, situé à 30 km d'Abidjan en Côte d'Ivoire (figure 1). Des conditions de culture normales de la plante ont été mises en place pour que le déficit hydrique soit seul le facteur stressant. Un capteur d'humidité dans la serre nous permettait d'établir des conditions de température et d'humidité favorables pour la culture du palmier, (une température moyenne horaire entre 27° et 35°C et une humidité fluctuant entre 80 % la nuit et 50 % à la mi-journée). Des conditions adéquates pour la culture de la plante J.C Jacquemard, (1995), Quencez P. (1996).

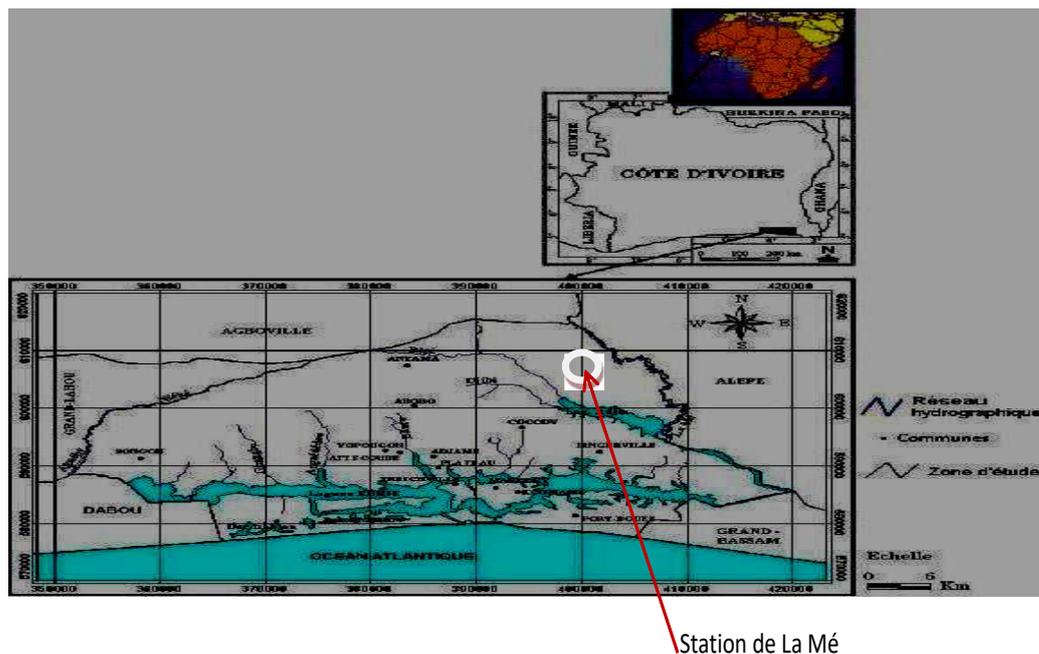


Figure 1 : Situation géographique de la station de La Mé (BNETD, 2007).

Geographical situation of the station of the Me (BNETD, 2007).

MATERIEL VEGETAL

Le matériel est composé de 150 plantules de 4 mois. Ces plantules sont issues cinq catégories de palmiers que sont : C 1001F, C 2501, C 7001, C 2401 et C 1001. Ces catégories sont obtenues par fécondation artificielle sur la station de la Me. Ces catégories ont un nombre élevé de génotypes. Elles se caractérisent au champ par un rendement élevé de production. Elles sont très vulgarisées pour la création de plantation de palmier à huile La catégorie C 1001 F a la particularité d'être tolérant à la fusariose

(Duarand-Gasselin *et al*, 2000). Les plantules obtenues suite à 3 mois de pré-pépinière ont été repiquées en pépinière dans des sachets noirs en polyéthylène de 25 cm de haut sur 20 cm de diamètre, perforée de 20 trous à la base et rempli de 3500 g de terre. Après 1 mois de pépinière, 30 plantules par catégorie, donc 150 plantules ont été retenues en fonction des critères de sélection en pépinière et de leur homogénéité pour être soumis à différent traitement hydrique pendant une période de 45 jours sous une serre (figure 2).



Figure 2 : Vue générale du dispositif expérimentale à l'intérieure de la serre.

General view of the experimental device inside the greenhouse.

DETERMINATION DES TRAITEMENTS HYDRIQUES

L'expérimentation a porté sur cinq régimes hydriques : Un témoin maintenu à la capacité au champ et quatre traitements stressés. Le traitement hydrique témoin : Il est de 725 ml. Il est déterminé sur la base du calcul de la capacité aux champs de 3500 g de terre qui est le poids de la terre d'un sachet de pépinière contenant un plant. Pour la détermination de la valeur de

725 ml, les 3500 g de terre de terre ont été menés à saturation d'eau. L'eau s'étant écoulée totalement de cette terre, il a été mesuré le poids humide de la terre. Cette terre humide a été ensuite séchée dans un séchoir à 105 °C pendant 24 h pour déterminer le poids sec de cette quantité de terre. La capacité aux champs qui représente la valeur du traitement témoin a été déterminée par la formule du ressuyage du sol et capacité de rétention de l'eau ci-dessus, Feodoroff, (1962).

Ph-Psr

$$CC = HP * Psr \quad \text{avec} \quad HP = \frac{Ph - Psr}{Psr} * 100$$

Avec : CC = Capacité au champ des 3500 g de terreau.

HP = humidité pondérale des 3500 g de terreau.

Ph = Poids humide du terreau (3980 g).

Psr = Poids de sol ressuyé du terreau (3255 g).

Les traitements stressés

observés ci-dessous sont obtenus par réduction

graduelle de la valeur du traitement témoin (tableau 1) :

Tableau 1 : Valeur des différents traitements hydriques.

Values of different water treatments.

Traitement hydrique	Valeur en (%) des traitements hydriques	Valeur en (ml) des traitements hydriques
Traitement témoin	100 %	725 ml
Traitement stressé 1	75 %	544 ml
Traitement stressé 2	50 %	363 ml
Traitement stressé 3	25 %	181 ml
Traitement stressé 4	10 %	73 ml

L'apport d'eau a été fait manuellement à l'aide de récipients gradués. Le cycle d'arrosage graduel a duré 45 jours. Pour éviter les pertes d'eau, chaque plantule était posée sur une cuvette qui recueillait l'eau perdu lors de l'arrosage et cette eau était ensuite reversée de nouveau dans le sachet à palmier.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher à 2 répétitions randomisées permettant l'étude de deux facteurs à cinq niveaux différents : le

matériel végétal (catégories C 1001F, C 2501, C 7001, C 2401 et C 1001) et les traitements hydriques (témoin et quatre traitements stressés). Le croisement des deux facteurs (Traitement hydrique et Catégories) donne une unité expérimentale. Chaque répétition est composée de 15 unités expérimentales. Chaque unité expérimentale est constituée de 3 plants.

OBSERVATIONS MORPHOLOGIQUES

L'ensemble des observations morphologiques, après 45 jours d'application des traitements

hydriques a porté sur des plants âgés de 165 jours. A ce stade, chaque plant portait au moins 6 à 7 feuilles lancéolées bien ouvertes. Les paramètres morphologiques retenus pour notre étude sont le poids, la longueur des racines, la hauteur de la plante et la circonférence au collet. Ces quatre paramètres ont été retenus pour leur assez bonne corrélation avec le déficit hydrique, Maillard G, *et al*, (1974), Adjahoussou D.F. (1983), Nouÿ B. *et al*, (1999).

Paramètre poids

Le poids est un critère important d'appréciation de l'effet du déficit hydrique sur le palmier à huile, Jaleel *et al*, (2009). En période de déficit hydrique, le jeune palmier se caractérise par une déshydratation intense dû à une évaporation de l'eau, ce qui conduit à un flétrissement des organes végétatifs, cela provoque une perte de poids énorme au niveau de la plante, Cornaire B. *et al*, (1994). Pour la mesure du poids des plants, il a été utilisé une balance PIONEER de la marque OHAUS CORP, (www.bipm.org).

Paramètre longueur racine

La racine subit directement l'effet du déficit à cause de son contact avec le sol et son rôle de puiser dans le sol tous les éléments nécessaires au bon fonctionnement de la plante, Sun *et al*, (2011). Elle est à cet effet, un bon indicateur de l'effet du déficit hydrique sur la plante. En cas de déficit hydrique sévère, les racines arrêtent leur croissance et leur développement, Ryser P., (2006). On assiste à une atrophie des racines dû à l'effet de la forte température du sol et du manque d'eau. Les plus vulnérables meurent lentement alors que les tolérants survivent, Maillard G., *et al*. (1974) ; Nouÿ B. *et al*. (1999). Pour la mesure de la longueur des racines de la plante, il a été utilisé une règle selon les normes conventionnelles de mesure, (www.metrologie-francaise.fr).

Paramètre hauteur plants

La hauteur de la plante est un indicateur direct de l'effet du déficit hydrique sur la croissance de la plante, Cao *et al.*, (2011). En effet en période de déficit hydrique, le palmier a tendance à réduire ou arrêter sa croissance en hauteur. Pour les plus tolérants, cette période de manque d'eau se caractérise par une croissance lente, alors que chez les plus sensibles, on observe un arrêt de la croissance accompagné d'un rabougris-ement de la plante et sa mort, Reis de Carvalho C. (1991) ; Cornaire B. *et al*. (1994). Pour la mesure de la hauteur de la plante, il a été utilisé une règle selon les normes conventionnelles de mesure, (www.metrologie-francaise.fr).

Paramètre circonférence au collet

La circonférence au collet est l'indice de vigueur et de développement à la base du palmier. Il est un bon indicateur de l'effet du déficit hydrique sur le palmier en période de manque d'eau, Sun *et al.*, (2011). Le diamètre à la base du palmier a tendance à s'élargir en période de satisfaction en eau, Adam J. (1910). Mais en période de déficit hydrique, le collet du palmier se développe faiblement et cela peut même mener à une réduction de la base du palmier, Nouÿ B. *et al*. (1999). Pour la détermination de la circonférence au collet a été utilisé le pied à coulisse, (www.metrologie-francaise.fr).

Processus de mesure des plants

Pour la mesure des valeurs des paramètres, les plants ont été retirés des sachets de pépinière qui ont été mouillés énormément. Elles ont été lavées dans de l'eau pour enlever toute la terre de couverture. Ensuite elles ont été mises dans du tissu pour absorber l'eau de rinçage. Après cela les plants ont subits la mesure des valeurs des différents paramètres (figure 3).



Figure 3 : Vue générale de mesure du paramètre Poids des plants.

General view of measuring the plant weight parameter.

TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES

Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel IBM SPSS Statistics version 20. Les moyennes marginales, les écarts types et les marges d'écart bases des analyses ont été obtenus par la méthode de la statistique descriptive. Le test post-hoc, comparaison multiple des moyennes marginales des croisements des facteurs, a permis de construire les diagrammes de profils. Les différences entre traitements étaient considérées statistiquement significatives au seuil de 5 %.

RESULTATS ET DISCUSION

RESULTATS

Effet du traitement hydrique sur la survie des plants après 45 jours

Le flétrissement des plants après 45 jours de traitement hydrique, caractéristique d'une mortalité prochaine était élevé chez les catégories C1001 et C2501 aux déficits 181 ml et 73 ml, mais c'est chez la catégorie C1001 que des mortalités ont été enregistrées au déficit hydrique 73 ml vers la fin de l'essai, (Tableau 2)

Tableau 2 : Pourcentage de survie des plants après 45 jours de traitement.

Percentage survival of the plants after 45 days of treatment.

Traitements hydriques Catégories	Pourcentage (%) de survie				
	725 ml	544 ml	363 ml	181 ml	73 ml
C1001F	100	100	100	100	100
C2501	100	100	100	100	100
C7001	100	100	100	100	100
C2401	100	100	100	100	100
C1001	100	100	100	100	66,67

Effet du déficit hydrique sur le poids moyen des plants

Le poids des plants témoins chez les catégories étudiées est plus élevé chez C7001, C2401, et C1001 que chez C1001F et C2501. Cette expression normale des valeurs du poids des catégories sans déficit hydrique exprimée ainsi, montre que certaines catégories sont plus vigoureuses que d'autres dans l'état de satisfaction normal en eau (Tableau 3, figure 1). Le déficit hydrique a influencé le poids moyen des catégories étudiées. L'évolution du poids en fonction des différents régimes hydrique

stressés présentée à la figure 1 montre que le poids a tendance à baisser au fur et à mesure que l'apport d'eau se réduit. Il est donc constaté une baisse du poids moyen chez les catégories étudiées au fur à mesure que le déficit devient sévère sauf chez la catégorie C2401 au déficit 544ml (+8 %). (Tableau 3, figure 1). Cette baisse du poids moyen est d'intensité variable selon les catégories étudiées. Certaines catégories ont des pertes de poids moyen faible alors qu'elle est élevée chez d'autres catégories. Ainsi cette baisse de poids est plus intense au fort niveau de déficit hydrique chez les catégories C1001 et C2501 que chez les catégories C2401, C7001 et C1001F (fig.1). (Tableau 3).

Tableau 3 : Poids moyen des catégories et valeurs des variations des marges d'écart par rapport au témoin en fonction des différents traitements hydriques.
Averages weight of categories and values of variations in margins of deviation from control according to different water treatments.

		Poids moyen des plants (g) et les écarts de variation des marges (%) en fonction du témoin									
Traitements hydriques	Catégories	725 ml	Témoin %	544 ml	Marge Ecart	363 ml	Marge Ecart	181 ml	Marge Ecart	73 ml	Marge Ecart
	C1001F	29,73 ± 4,84	100	28,64 ± 10,96	-3	26,71 ± 6,59	-10	22,51 ± 3,31	-24	22,23 ± 3,31	-25
	C2501	34,74 ± 7,19	100	34,67 ± 14,54	-0,2	26,39 ± 4,52	-23	22,36 ± 7,6	-35	17,41 ± 1,5	-50
	C7001	44,13 ± 23,64	100	35,73 ± 10,36	-16	29,33 ± 6,48	-33	27,76 ± 6,9	-37	23,51 ± 3,19	-46
	C2401	38,92 ± 2,39	100	42,35 ± 8,08	+8	33,30 ± 3,58	-14	32,32 ± 4,58	-17	22,16 ± 2,89	-43
	C1001	38,81 ± 5,78	100	37,73 ± 8,32	-2	33,19 ± 7,27	-14	23,71 ± 7,8	-38	17,40 ± 6,15	-55

L'analyse des écarts de perte de poids du contrôle au dernier niveau de déficit hydrique nous ont montré que la perte de poids est plus intense aux deux derniers niveaux du déficit hydrique (181 et 73 ml). A 73 ml d'apport d'eau, les pertes de poids sont élevées chez les catégories C1001 et C2501 (55 % et 50 % par rapport au contrôle), elles sont moyennes chez

les catégories C2401 et C7001 (43 %; 46 %) et faible chez la catégorie C1001F (25 % par rapport au contrôle). L'analyse des écarts de perte de poids montre que l'effet du déficit hydrique en perte de poids a été moins intense sur le C 1001F, moyenne sur le C 2401 et C 7001 et intense sur le C 1001 et C 2501 (Tableau 3, figure 1)

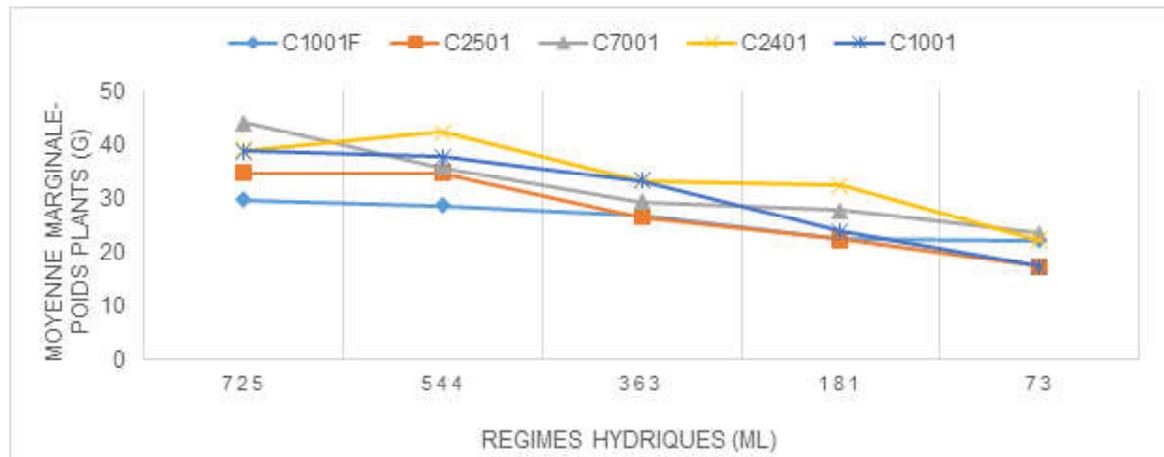


Figure 4 : Evolution du poids en fonction des différents régimes hydrique.

Evolution of weight according to different water regimes.

Effet du déficit hydrique sur la longueur des racines des catégories

Dans l'état de satisfaction normal en eau (témoin), l'élongation des racines est plus intense chez les catégories C7001 et C1001F. Elle est moins intense chez les catégories C2401, C1001 et C2501 (tableau 4, figure 2). Le déficit hydrique a une influence sur l'élongation moyenne des racines des catégories étudiées, il est constaté une élongation intense des racines, supérieure à celui du témoin chez les catégories C1001F, C2501, C2401, C1001, au déficit hydrique 544 ml et 363 ml. Chez la catégorie C7001 il est constaté une réduction graduelle de l'élongation à ces niveaux de déficits hydrique (tableau 4, figure 2). Aux plus sévères niveaux de déficit hydrique (181 ml et 73 ml), il se constate une chute de l'élongation des racines des plants stressés, par rapport à ceux du témoin. La croissance des racines en profondeur est faible, mais l'activité racinaire

reste plus développée chez les catégories C2501 et C1001 et moindre chez C1001F (Tableau, figure 2).

L'analyse des écarts d'élongation des racines par rapport au témoin pour les différents niveaux de déficit hydrique chez les catégories étudiés nous montre qu'aux déficits moyens de 544 et 363 ml, la catégorie C7001 réduit son élongation, alors que les catégories C2401, C2501, C1001, C1001F ont tendances à allonger leurs racines pour chercher de l'eau, (Tableau 4). Par contre aux plus sévères niveaux de déficit hydrique (181 ml et 73 ml) une réduction générale de l'élongation des racines par rapport au témoin est constatée. La réduction de l'élongation caractéristique de l'adaptation des racines au déficit hydrique est élevé chez la catégorie C1001F (-37 % du témoin), moyennes chez les catégories C2501, C2401, C7001 (-29 %, -31 %, 31 %) et faible chez la catégorie C1001 qui a du mal à s'adapter, (-19 % du témoin, tableau 4).

Tableau 4 : Longueur moyenne des racines des catégories et valeurs des variations des marges d'écart par rapport au témoin en fonction des différents traitements hydriques.

Average length of the root of the categories and values of the variations of the margins of deviation from the control according to the different water treatments.

Traitements hydriques	Poids moyen des plants (g) et les écarts de variation des marges (%) en fonction du témoin									
	725 ml	Témoin %	544 ml	Marge Ecart %	363 ml	Marge Ecart %	181 ml	Marge Ecart %	73 ml	Marge Ecart %
Catégories										
C1001F	36,50 ± 1,38	100	43,17 ± 3,79	+18	43 ± 7,40	+17	35,83 ± 4,96	-2	22,67 ± 2,50	-37
C2501	29 ± 6,2	100	42,83 ± 3,37	+47	34,33 ± 6,80	+18	31 ± 6,51	+6	20,33 ± 1,86	-29
C7001	40,50 ± 6,66	100	39,83 ± 7,25	-1	35,33 ± 9,56	-12	32,83 ± 3,06	-18	27,83 ± 2,93	-31
C2401	31,50 ± 2,45	100	41 ± 6,76	+30	41,17 ± 6,87	+30	28,50 ± 2,07	-9	21,67 ± 1,51	-31
C1001	31,17 ± 5,49	100	46,83 ± 6,31	+50	42,17 ± 2,71	+35	35 ± 8,22	+12	25,17 ± 4,74	-19



Figure 5 : Evolution de l'élongation des racines en fonction des différents régimes hydrique.

Evolution of root elongation according to different water regimes.

Effet du déficit hydrique sur la hauteur des plants des catégories

Les plants de différentes catégories étudiées, en état de satisfaction normale en eau, ont presque les mêmes hauteurs (Tableau 5, figure 3). Avec l'application des régimes de déficit hydrique, il se constate une chute des hauteurs des plants par rapport à ceux des témoins. Le déficit hydrique a un impact sur la hauteur des plants, (figure 3). Ainsi dans le bloc de déficit hydrique 544ml, pendant qu'il se constate une chute légère de la hauteur des plants des catégories C7001, C1001F, C1001 et C2501 par rapport au témoin, chez la catégorie C2401 la hauteur des plants dépasse celui du témoin (Tableau 5, Figure 3). Au déficit hydrique 73 ml, la chute de la hauteur est générale chez toutes les catégories étudiées. Mais les catégories C1001F, C7001, et C2401, garde une hauteur plus élevée par rapport aux autres catégories

(Tableau 4, Figures 3).

L'analyse des variations des marges d'écart par rapport au témoin aux différents niveaux de déficit hydrique montre qu'aux déficits 544 ml et 363 ml, il y a une baisse légère de la hauteur moyenne des plants des catégories par rapport à celui du témoin sauf chez la catégorie C2401 au déficit 544 ml (7 %), (tableau 5, figure 3). Les baisses de la croissance sont plus intenses aux deux derniers niveaux du déficit hydrique que sont 181 et 73 ml. Les marges d'écart montrant la chute de la croissance par rapport aux témoins sont élevées chez C1001 et C2501 que chez C1001F, C2401 et C7001. Au sévère niveau du déficit hydrique (73 ml), la baisse de la croissance est intense chez les catégories C 2501 et C1001 (-32 % et -34 % du contrôle), moyenne chez les catégories C7001 et C2401 (-21 %; -28 %) et faible chez la catégorie C1001F (-16 %) par rapport au témoin, (tableau 5, figure 3).

Tableau 5 : Hauteur moyenne des plants des catégories et valeurs des variations des marges d'écart par rapport au témoin en fonction des différents traitements hydriques.*Average height of plants in categories and values of variations in margins of deviation from control according to different water treatments.*

Traitements hydriques	Hauteur moyenne des plants (cm) et les écarts de variation des marges (%) en fonction du témoin									
	725 ml	Témoin %	544 ml	Marge Ecart	363 ml	Marge Ecart	181 ml	Marge Ecart	73 ml	Marge Ecart
C1001F	34,33 ± 1,2	100	34 ± 5,44	-1	33,50 ± 2,1	-2	29,3 ± 0,8	-14	28,83 ± 1,4	-16
C2501	35,00 ± 7,7	100	32,8 ± 3,43	-6	31,33 ± 3,3	-10	29,33 ± 0,8	-16	23,67 ± 2,3	-32
C7001	35,50 ± 6,3	100	34,67 ± 7,5	-2	33,17 ± 1,5	-6	32,33 ± 2,2	-9	28,00 ± 1,3	-21
C2401	36,50 ± 2,5	100	39,33 ± 6,5	+7	34,33 ± 2,9	-6	31 ± 2,89	-15	6,17 ± 1,5	-28
C1001	36,00 ± 1	100	32,83 ± 3,4	-8	32,5 ± 3,01	-9	29,83 ± 3,2	-17	23,67 ± 3,4	-34

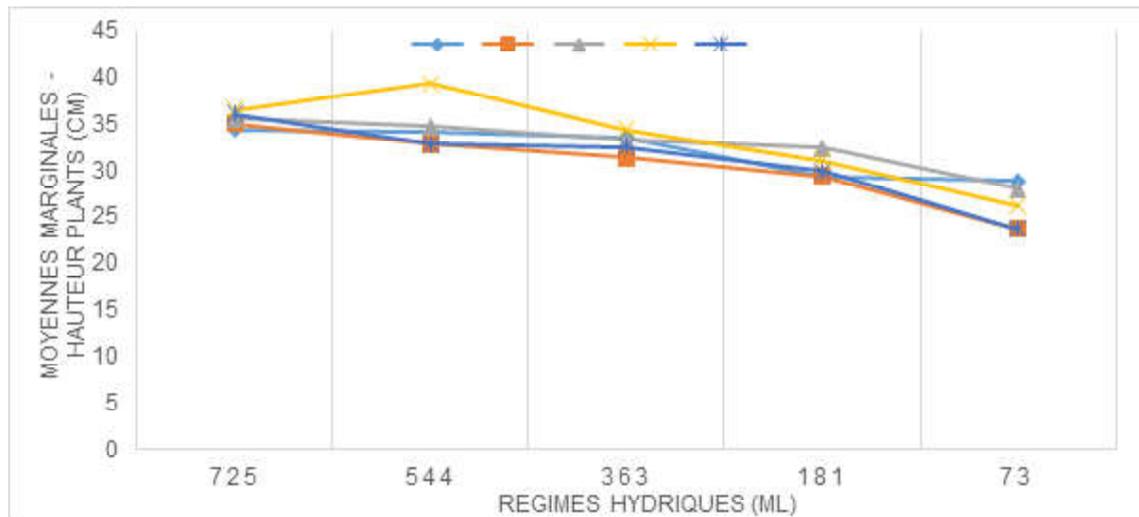


Figure 6 : Evolution des hauteurs moyennes des plants des catégories en fonction des différents régimes hydrique.

Evolution of the average height of the plants of the categories according to the different water regimes.

Effet du déficit hydrique sur la circonférence au collet des plants des catégories

Les valeurs de la circonférence au collet des plants témoins des catégories, exprimées à la figure 4, montrent une domination nette de la valeur des catégories C1001 et C2401 sur les autres catégories restantes et une égalité des valeurs des catégories C7001 et C1001F (Tableau 6, figure 4).

Avec l'application des régimes de déficit hydrique, il se constate une chute de la croissance de la circonférence au collet des plants par rapport à ceux des témoins. Le déficit hydrique a une influence sur la croissance de la circonférence moyenne au collet des plants des catégories étudiées. L'analyse des variations des marges d'écart par rapport au témoin nous

montre une baisse légère de la croissance de la circonférence au collet pour toutes les catégories aux déficits 544 ml et 363 ml, sauf chez la catégorie C2401 où les marges d'écart sont positives, (tableau 6, figure 4). Les baisses de la croissance de la circonférence au collet deviennent intenses aux deux derniers niveaux du déficit hydrique qui sont 181 et 73 ml. Les marges d'écart montrant la chute de la croissance par rapport aux témoins restent élevées chez C1001 et C2501 par rapport aux 3 autres catégories (C1001F, C2401 et C7001). Au sévère niveau du déficit hydrique (73 ml), cette baisse de la croissance est intense chez la catégorie C1001 (-42 % du témoin), elle est moyenne chez les catégories C2501 et C2401 (-30 %; -30 %) et faible chez les catégories C1001F et C7001 (-18 %, 21 %) par rapport au témoin, (tableau 6, figure 4).

Tableau 6 : Circonférence moyenne au collet des plants des catégories et valeurs des variations des marges d'écart par rapport au témoin en fonction des différents traitements hydriques.
Average collar circumference of categories and values of changes in margins of difference from the control according to the different water treatments.

La circonférence moyenne au collet (cm) et les écarts de variation (%) en fonction du témoin											
Traitements hydriques	725 ml	Témoin %	544 ml	Marge Ecart	363 ml	Marge Ecart	181 ml	Marge Ecart	73 ml	Marge Ecart	
C1001F	1,75 ± 0,15	100	1,62 ± 0,21	-7	1,58 ± 0,32	-9	1,47 ± 0,15	-16	1,42 ± 0,30	-18	
C2501	1,77 ± 0,49	100	1,67 ± 0,32	-5	1,55 ± 0,27	-12	1,27 ± 0,27	-28	1,23 ± 0,14	-30	
C7001	1,75 ± 0,55	100	1,75 ± 0,26	0	1,65 ± 0,27	-5	1,42 ± 0,35	-18	1,38 ± 0,21	-21	
C2401	1,80 ± 0,12	100	1,85 ± 0,14	+2	1,80 ± 0,13	+1	1,58 ± 0,22	-12	1,25 ± 0,14	-30	
C1001	1,9 ± 0,15	100	1,80 ± 0,21	-5	1,63 ± 0,26	-14	1,45 ± 0,37	-23	1,1 ± 0,13	-42	

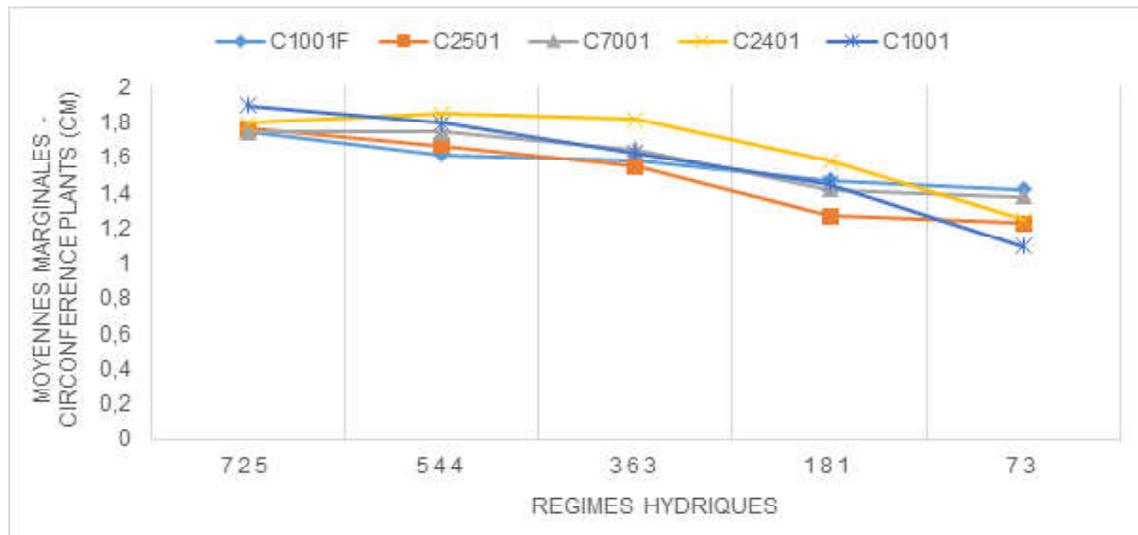


Figure 7 : Evolution de la circonférence moyenne au collet des plants des catégories en fonction des différents déficits hydriques.

Evolution of the average neck circumference of the seedlings according to different water deficits.

DISCUSSION

La tolérance des cinq catégories évaluée à travers le paramètre poids des plants

Le paramètre poids a été l'indicateur le plus marquant de l'effet inhibiteur du stress hydrique sur toutes les catégories étudiées. Cela est vérifié par les valeurs très élevées des chutes du poids des catégories pour le sévère niveau déficit hydrique 73 ml (tableau 3). Mais dans cette mise en évidence de l'effet destructeur du déficit sur le poids des génotypes, certaines catégories ont montrés une tolérance plus accrue que d'autres lors de la comparaison statistique des données. La catégorie C1001 ayant un poids élevé au contrôle a subit un fort effet du déficit hydrique a-t-elle point qu'elle a enregistré la plus grande baisse de poids par rapport au témoin (-55 %), pour le sévère niveau de déficit hydrique (73 ml). Son poids a été très sensible à l'effet inhibiteur du manque d'eau. La catégorie C1001F ayant un faible poids au contrôle s'est caractérisée par une faible baisse du poids dans les différents régimes du déficit hydrique en particulier à 73 ml ou elle a une baisse de -25 % par rapport au témoin. L'effet du déficit hydrique a été moins intense sur le poids de cette catégorie qui a développé un caractère tolérant. Les catégories C 2401 et C7001 ont montré une tolérance normale au déficit hydrique marqué par une chute moyenne de leur poids dans les différents traitements en

comparaison à la valeur de leur témoin, observée au tableau 3. Les chutes drastiques des poids des catégories C2501 et C1001 enregistrées aux sévères niveaux de déficit (181 ml, 73 ml) montrent leur sensibilité très nette à la baisse de l'apport d'eau.

La tolérance des cinq catégories évaluée à travers le paramètre de l'élongation de la longueur des racines.

L'effet du déficit hydrique s'est fait ressentir de manière différente sur l'élongation des racines des catégories étudiées. Les catégories que sont C1001F, C2401, C2501 et C1001, ont eu à de faible et moyen niveau de déficit hydrique, une élongation de leurs racines qui a été grandement supérieur aux valeurs de ceux de leur témoin. Ce caractère d'allonger les racines à de faible niveaux de déficit hydrique montre la sensibilité élevée de ces catégories à la réduction d'eau. La catégorie C7001 s'est caractérisée lui par une adaptation au manque d'eau, ce qui s'est manifesté par une réduction graduelle de l'élongation en fonction des différents niveaux de déficit. Au premier sévère niveau de déficit hydrique (181 ml) l'élongation s'arrête chez C1001F, C2401 pendant qu'elle continue chez C2501 et C1001. Les catégories C1001F, C2401 s'adapte à leur condition alors que C2501 et C1001 très sensible au manque d'eau continuent à allonger leur racine. Le dernier niveau très sévère du déficit hydrique (73 ml) se caractérise lui par une chute de l'élongation des racines par

rapport aux valeurs de leur témoin chez toutes les catégories étudiées. Cette chute de l'élongation par rapport au contrôle est moins intense chez C2501 et C1001 car ressentant une insuffisance en satisfaction en eau, du au déficit, leurs racines à ce niveau ont continué faiblement à s'allonger. Ce n'est pas le cas chez les autres catégories dont les plantes se sont adapter à ces sévères niveau de déficit (181, 73 ml) a-t-elle point que l'élongation de leur racine c'est arrêtée. L'adaptation au sévère niveau de déficit par la faible élongation est plus caractéristique chez les catégories C1001F, C2401, et C7001.

La tolérance des cinq catégories évaluée à travers le paramètre hauteur des plantules.

Les quatre régimes de déficit hydriques ont influencés d'une manière différente la hauteur des plantules des cinq catégories.

A de faible niveau de réduction d'eau (544, 363 ml), la baisse de la hauteur des plants des catégories restent apparemment faible par rapport aux valeurs de leur témoin. La catégorie C2401 a même au niveau du déficit hydrique 544 ml une stimulation de la croissance, sa valeur atteinte est supérieur à celui du témoin. L'effet du déficit hydrique est moins intense quoique des catégories telles que C2501 et C1001 ont enregistrés de grands écarts de baisse par rapport aux autres. A de sévères niveaux de réduction d'eau ; l'effet inhibiteur du déficit se fait ressentir sur les croissances des catégories étudiées, en particulier au niveau 73 ml ou les écarts de chute de la hauteur sont très élevés par rapport aux témoins chez C2501 et C1001 (-34 et -32 %). Les baisses de la hauteur des plants des catégories ont été moins intenses malgré cette sévère réduction d'eau chez C2401, et C7001, mais en particulier chez C1001F ou la baisse a été de -16 % par rapport au témoin. Les catégories C1001F, C7001 et C2401 malgré l'effet inhibiteur du manque d'eau, ont une croissance maintenue au sévère niveau de déficit hydrique. Cela est dû à un état de tolérance développé.

La tolérance des cinq catégories évaluée à travers le paramètre circonférence au collet des plants

Les quantités d'eau apportées dans les différents niveaux de déficit hydrique ont influencés l'évolution des valeurs des circonférences au collet des cinq catégories étudiées. Il est constaté qu'a de faible et moyen niveau déficit

hydrique, il y a réduction de la circonférence au collet chez quatre des catégories étudiées. Cette réduction est faible chez C1001F et C7001, mais intensive chez C2501 et C1001 (-12, et -14 % du témoin). Chez la catégorie C2401, à ces niveaux de déficits hydriques est stimulé le développement de la circonférence au collet, les valeurs obtenues sont supérieurs à celui du témoin.

A de sévères niveaux de déficit hydrique ; la valeur de la circonférence au collet des catégories baissent considérablement à cause de l'effet inhibiteur du manque d'eau sur les génotypes, en particulier au dernier niveau du déficit (73 ml), ou les écarts de chute de la circonférence au collet sont très élevés par rapport aux témoins chez C2501, C2401 et C1001 (-30,-30 et -42 %). Les baisses de la circonférence au collet des plants des catégories ont été faibles, malgré cette sévère réduction d'eau, chez C1001F et C7001, en particulier chez C1001F ou la baisse a été de -18 % par rapport au témoin.

Les catégories C1001F, C7001 malgré l'effet inhibiteur du déficit hydrique sur la circonférence au collet ont un état de tolérance développé à cause du faible écart de chute observés chez eux. Ils sont suivis par la catégorie C2401 qui quoi que tolérant, subit l'effet négatif du déficit qu'au dernier niveau de stress, 73 ml.

CONCLUSION

L'étude du comportement végétatif en période de déficit hydrique du jeune palmier est une étape très important pour évaluer leur niveau de tolérance. Les paramètres végétatifs tels que le poids, la hauteur des plants, la longueur des racines, et la circonférence au collet sont incontournable pour l'étude du comportement végétatif du palmier en période de stress. L'expression des écarts de chute des valeurs des paramètres végétatifs soumis à l'effet du déficit hydrique par rapport au témoin dans le cadre de notre étude nous ont permis de différencier la tolérance des cinq catégories étudiées. La réduction graduelle des valeurs des paramètres sous l'effet inhibiteur du stress hydrique a été observée pour trois des paramètres étudiés que sont le poids, la hauteur des plants, et la circonférence au collet. Cela n'a pas été le cas pour le paramètre longueur racine où les valeurs des racines de quatre catégories des cinq catégories ont eu des élévations graduelles

avant de chuter.

L'analyse des données des paramètres poids, hauteur des plants, longueur des racines et circonférence au collet, obtenus des différents niveaux de réduction d'eau nous ont permis de mettre en évidence les catégories qui présentent des caractères de tolérances au déficit hydrique. Il ressort des différentes conclusions que les catégories C7001, C1001F et C2401 sur les 5 étudiées apparaissent les plus tolérantes. Cela est dû au fait qu'aux différents niveaux de déficit hydrique, les valeurs obtenues de la variation des marges d'écarts des valeurs des paramètres étudiés chute faiblement ou moyennement par rapport à la valeur témoin. Ces catégories ont montré ainsi leur capacité à s'adapter aux effets inhibiteurs du déficit hydrique

Mais il conviendrait à la longue, d'évaluer par des analyses physiologiques et biochimiques certains paramètres tels que la proline et le taux de chlorophylle qui sont des indicateurs importants de la tolérance au déficit hydrique ; afin de tirer une conclusion générale pour la culture dans les zones marginales des trois catégories jugées tolérantes.

REFERENCES

- Adam J. (1910). Le palmier à huile. Challamel, Paris, 243 p.
- Adjahoussou D.F. (1983). Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) Thèse de Doctorat d'Etat. Université Paris VII, Paris, 203 p.
- BNETD, (2007). Situation géographique de la station de La Mé
- Caliman J.P. (1992). Oil palm and water deficit, production, adapted cropping techniques. *Oleaginous* 47 (5) 205 - 216 p.
- Cao H. Sun C, Sao H, Lei T. (2011), Effects of low temperature and drought on the physiological and growth changes in oil palm seedlings. *Afr. J. Biotechnol.* 10 : 2630 - 2637
- Corley R.H.V. (1983). Photosynthesis and age of oil palm leaves. *Photosynthetica* 17 (1) : 97 - 100.
- Corley R, Tinker P. (2003). *The Oil Palm*. 4th ed. Blackwell Science, United Kingdom.
- Cornaire B., Daniel C., Zuily-Fodil Y. et E. Lamade. (1994). Le comportement du palmier à huile sous stress hydrique. Données du problème, premiers résultats et voie de recherches. *Oléagineux* 49 : 1 - 12
- Devuyt A. (1948). Influence des pluies sur les rendements du palmier à huile enregistrées à la station de La Mé de 1938 à 1946. *Oléagineux* 3 (3) : 137 - 144
- Dufour O., Frère J.L., Caliman J.P. et P. Hormus (1988). Présentation d'une méthode simplifiée de prévision de la production d'une plantation de palmier à huile à partir de la climatologie. *Oléagineux* 43 : 272 - 278.
- Feodoroff A., (1992). Ressuyage du sol et capacité de rétention pour l'eau. *Ann. Agronomie* 13 (6) 523 - 547.
- Jacquemard J.C. (1995). Le palmier à huile. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Edition Maisonneuve et Larose (Paris France), 205 p.
- Maillard G., Daniel C. et R. Ochs. 1974. Analyse des effets de la sécheresse sur le palmier à huile. *Oléagineux* 29 : 8 - 9
- Kallarackal J, Jeyakumar P, Jacob S, (2004), Water use of irrigated oil palm at three different arid locations in Peninsular India. *Oil Palm Res.* 16 : 45 - 53.
- N'Guetta R.Y., Dofissi S.O., Ballo K. et L. Fondio. 1995. Déclin de la pluviosité en Côte d'Ivoire : Impact éventuel sur la production du palmier à huile. *Sécheresse* 6 (3) : 265 - 271.
- Nouy B., Baudoïn L., Djegui N. et A. Omere. 1999. Le palmier à huile en conditions hydriques limitantes. *Plantations Recherches Développement* : pp 31 - 40.
- Quencez P. 1996. La culture du palmier à huile en Afrique intertropicale : les conditions du milieu physique. *OCL* 3 (2) : 116 - 118.
- Reis de Carvalho C., 1991. Mécanismes de résistance à la sécheresse chez les plantes jeunes et adultes de palmier à huile. Thèse, université Paris-Sud, Orsay, France.
- Ryser P. (2006), The mysterious root length, *Plant soil* 286 : 1 - 6.
- Sun C, Cao H, Sao H, Lei X, Xiao Y, (2011), Growth and physiological responses to water and nutrient stress in oil palm. *Afr. J. Biotechnol.* 10 : 10465 - 10471
- Surre C. 1968. Les besoins en eau du palmier à huile. Calcul du bilan de l'eau et des applications pratiques. *Oléagineux* 23 (3) : 165 - 167.

www.metrologie-francaise.fr

www.bipm.org