



## Croissance et production de matières de *Typha australis* (SCHUM. et THON.) soumis à différents niveaux d'immersion

Ibrahima KANE<sup>1</sup>, Leonard Elie AKPO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Université Cheikh Anta Diop-Dakar, Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Boulevard Habib Bourguiba, B.P. 5036 Dakar, Sénégal. E-mail : [ibseydoukane@yahoo.fr](mailto:ibseydoukane@yahoo.fr)

Téléphone : +221 77 659 32 19

<sup>2</sup> Université Cheikh Anta Diop-Dakar, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Végétale, B.P. 5005 Dakar, Sénégal.

Original submitted in on 8<sup>th</sup> December 2014. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 28<sup>th</sup> February 2015

<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v86i1.2>

### RESUME

**Objectifs** : Les plantes invasives entraînent un dysfonctionnement des écosystèmes particulièrement dans les zones humides à vocation agricole comme celle des « Niayes » où le niveau de l'eau fluctue au cours de l'année. La présente étude a pour but d'apprécier la croissance et la production de matières des plants de *Typha australis* dont les rhizomes sont soumis à différents niveaux d'immersion, en conditions expérimentales, à partir de deux hypothèses :

1. la croissance des plantes issues des rhizomes est affectée par le niveau d'immersion ;
2. les allocations de matières dans les différentes parties de la plante sont influencées par le niveau d'immersion.

**Méthodologie et résultats** : L'essai a été conduit en conditions expérimentales dans des récipients remplis de sable, de la zone des « Niayes », dont les caractéristiques sont définies. Les plants de *Typha* récoltés dans la zone ont été transplantés dans des récipients. Trois niveaux d'alimentation hydrique ont été appliqués : un niveau saturé en eau choisi à partir de la courbe de retrait ; deux niveaux de colonne d'eau à 50 mm et 100 mm. Les paramètres tels que la hauteur, le taux de croissance relative, les matières fraîches des parties aériennes sont d'autant plus élevés que le niveau d'immersion est important avec des différences significatives. Les matières sèches des parties souterraines sont réparties préférentiellement dans les horizons supérieurs pour les 3 niveaux d'alimentation hydrique. En milieu saturé, il y a une répartition homogène entre les 2 horizons. Dans les niveaux d'immersion à 50 et à 100 mm une redistribution du système souterrain est constaté. Les rapports PA/PS diminuent au cours de l'expérimentation avec le niveau d'immersion et des différences significatives sont constatées entre le niveau saturé et les deux autres niveaux ( $p < 0.05$ ). *Typha australis* alloue ainsi plus de matières dans la partie souterraine pour maximiser sa croissance.

**Conclusion et application** : Ces résultats montrent que certains paramètres morphologiques et la production de matières de *Typha australis* sont d'autant plus élevés que le milieu est saturé en eau. Cette croissance est due à l'allocation de matières produites dans les parties souterraines qui sont également d'autant plus importantes

que l'immersion est forte. Ce qui permet à la plante de maximiser sa croissance. Cette étude contribue à la compréhension des mécanismes de croissance et d'allocation de matières dans les différentes parties de *Typha australis*. Ceci pourrait limiter son expansion et éventuellement son éradication.

**Mots clefs** : croissance, rhizome, *Typha*, immersion, matières sèches, parties souterraines, parties aériennes.

## Growth and matters production of *Typha australis* (SCHUM. and THON) subject to different levels of immersion

### ABSTRACT

**Objective:** Invasive plants cause a dysfunction of ecosystems particularly in wetlands for agricultural use such as the "Niayes" where the water level fluctuates during the year. The present study aims at assessing the growth and the production of matters of *Typha australis* when the rhizomes are subject to different levels of immersion in experimental conditions from two hypothesis:

- 1- growth plants from rhizomes is affected by the level of immersion;
- 2- allocations of materials in different parts of the plant are influenced by the level of immersion.

**Methodology and Results:** The test was carried out under experimental conditions in containers filled with sand, of the "Niayes" area, whose characteristics are defined. *Typha* plants harvested in the area were transplanted into containers. Three levels of water supply were used: a water-saturated level chosen from the withdrawal curve; two levels of water column to 50 mm and 100 mm. Parameters such as height, relative growth rate, and fresh matter of the aerial parts are even higher than the level of immersion is important with significant differences. The dry matter of the underground parts is distributed preferentially in the upper horizons for the 3 levels of water supply. In saturated environment, it has an even distribution between the two horizons. In the 50 and 100 mm levels of immersion, redistribution of the underground system is established. Ratio PA / PS decrease during the experiment with the immersion level with significant differences between saturated level and the two others levels ( $p < 0.05$ ). *Typha australis* concentrates more matters in the underground part to maximize its growth.

**Conclusion and Application:** These results show that some morphological parameters and production matters of *Typha australis* are all higher than the environment is in immersion. This growth is due to the allocation of matters produced in the underground parts that are also particularly important that immersion is strong. This allows *Typha australis* to maximize growth. This study contributes to the understanding of the growth mechanisms and matter allocation in different parts of *Typha australis*. This could limit its expansion and possible eradication.

**Keywords:** growth, rhizome, *Typha*, immersion, dry matter, underground parts, aerial parts

### INTRODUCTION

Les plantes invasives produisent une descendance nombreuse, elle-même fertile, à une grande distance des pieds parents et ont un fort potentiel d'expansion sur de larges surfaces (Heger et Trepl, 2003). Elles entraînent un dysfonctionnement général des écosystèmes et une perte de la biodiversité locale (Magnanon *et al.*, 2007). Dans la « zone des Niayes », région agro-écologique occupant la frange atlantique du Sénégal de Dakar à St-Louis, au niveau du Technopôle de Dakar, se forment des bandes d'espèces végétales invasives notamment des typhaies (*Typha australis*) et des phragmites

(*Phragmites vulgaris*) dont les développements entraînent des modifications et des déséquilibres. Dans le long terme, on pourrait arriver à l'inexploitation ou à la disparition de cet écosystème à vocation agricole (Ndao et Thiam, 2002). En effet, la prolifération rapide de *Typha* à partir du rhizome (Diagne *et al.*, 2010) et sa résistance causent d'énormes soucis pour les populations avec des impacts écologiques, socioéconomiques et sanitaires. Dans cette zone, un abaissement du niveau de l'eau, du fait de la rareté des pluies et de la forte évaporation en saison sèche, est souvent

constaté sans que cela ne se traduise par un assèchement total. Or, le niveau d'eau est déterminant dans la croissance des plantes dans les zones humides (Casanova et Brock, 2000 ; Seabloom et Valk, 2003). *Typha australis* développe des stratégies pour pouvoir se maintenir et assurer sa croissance dans ces conditions. La compréhension des mécanismes de croissance et d'allocation de matières dans les différentes parties de la plante est fondamentale afin de limiter son expansion et de l'éradiquer. Dans quelle mesure le niveau de la colonne d'eau influence-t-il la

croissance de *Typha australis*? Comment s'effectue la répartition de la biomasse dans les différentes parties de la plante? La présente étude a pour but de préciser, en conditions expérimentales, la croissance des paramètres morphologiques et la production de matières de *Typha* lorsque le rhizome est soumis à des niveaux d'immersion à partir des hypothèses suivantes :

- la croissance des plantes issues des rhizomes est affectée par le niveau d'immersion ;
- les allocations de matières dans les différentes parties sont influencées par le niveau d'eau.

### MATERIEL ET METHODE

**Dispositif expérimental :** Des récipients en plastique, en forme de cylindre de 30 cm de haut et 50 cm de diamètre, remplis de sable de dunes dont les caractéristiques sont définies (tableau 1), sont utilisés. Ils sont copieusement irrigués et répartis aléatoirement en 3 lots de quinze. Le premier lot est maintenu dans un substrat humide saturé d'eau. Le choix de cette teneur en eau s'appuie sur le modèle de la courbe de retrait (Braudeau, 1987). Les points de la courbe de retrait (figure 1) sont mis en correspondance avec des états physiques particuliers du sol et on peut ainsi les relier à des notions telles que des

états hydriques particuliers : humidité à la capacité au champ, humidité au point de flétrissement ou des réserves en eau particulières : réserve en eau facilement utilisable (R.F.U.), réserve en eau utile (R.E.U.). La teneur en eau du sol de ce lot est maintenue à 25% d'eau qui se situe au voisinage du point F. Il s'agit ainsi d'un milieu saturé en eau. Les récipients des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> lots, saturés en eau, sont respectivement recouverts de colonnes d'eau de 50 mm et de 100 mm. Ces colonnes sont maintenues à ces niveaux par apport supplémentaire d'eau pendant toute la durée de l'expérience

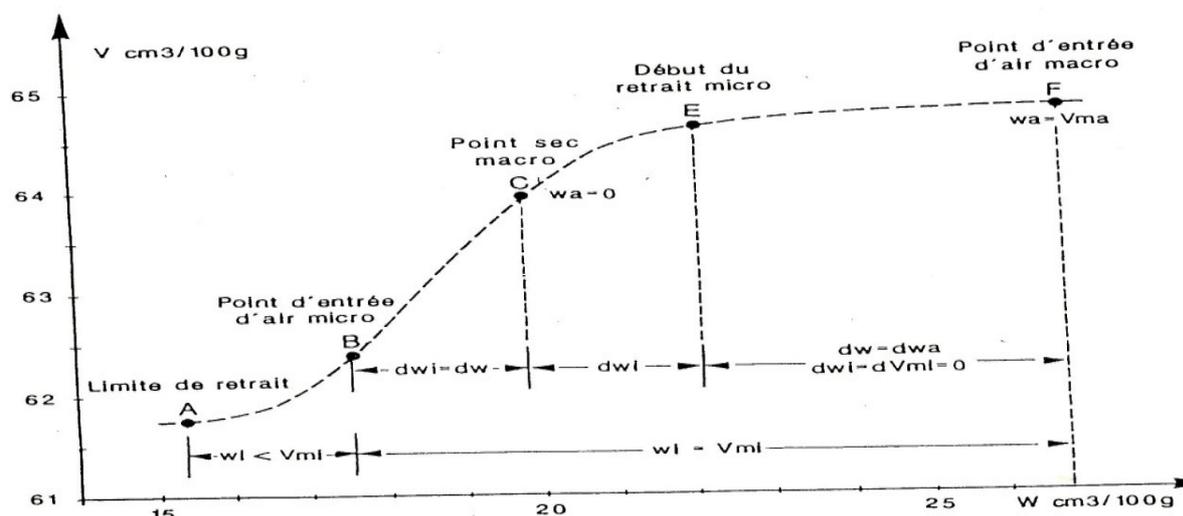


Figure 1. Représentation des caractéristiques des différentes phases de retrait (Braudeau, 1987).

Tableau 1 : Caractéristiques du sol utilisé (Ndiaye *et al.* 2012).

Caractéristiques	Argile+limon	Sables	Matières Organiques	Rapport C/N	pH
	7,37%	92,63%	0,738%	12,19	7,7

**Modes de culture :** Les plants de *Typha* sont récoltés dans la « zone des Niayes » au niveau du Technopôle de Dakar par arrachage en prenant soin de préserver la totalité du rhizome. Pour avoir une uniformité, tous les rhizomes ont été coupés à 20 cm. Les pieds, transplantés dans les récipients, sont soumis à 3 traitements appliqués sur 5 modalités de 3 répétitions. Une période d'acclimatation de 30 jours est observée pour limiter au maximum le stress pouvant découler de l'arrachage et de la transplantation. Tous les plants ont été ensuite coupés à une hauteur de 20 cm. Les mesures régulières sont réalisées dans chaque traitement sur trois plants.

#### Paramètres mesurés

**Parties aériennes :** Elles sont suivies par intervalle de temps : 81, 92, 103, 114 et 124 jours après la transplantation pour le nombre de feuilles, la hauteur, le nombre de repousses.

**Matières des parties aériennes et souterraines :** A la récolte, chaque plant de *Typha a.* est immédiatement pesé pour la mesure de la matière fraîche des parties aériennes avec une balance de précision puis conservé dans un papier journal. Après séchage à l'étuve pendant

72 heures à 70°C, la matière sèche est déterminée. La récolte de la partie souterraine est effectuée en sectionnant le récipient pour dégager la motte de terre. Celle-ci est ensuite subdivisée en deux parties égales : une partie supérieure et une partie inférieure. Chaque partie est placée sur un tamis à mailles. L'émission d'un jet d'eau permet de recueillir les parties souterraines (Olsthoorn, 1991 ; Kane *et al.* 2004). Après séchage à l'étuve à 70°C., la matière sèche est déterminée.

**Taux de croissance relative :** Le taux de croissance relative ou *relative growth rate* (RGR) est calculé, sur une durée de 45 jours, à partir de la formule de Hunt (1990) et de Lorenzen *et al.*, (2001). La matière sèche totale des plants est prise en compte.

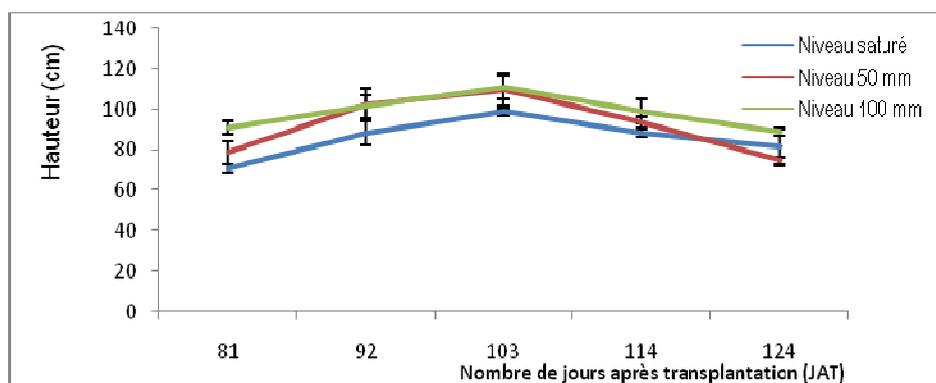
$RGR = (\ln X_2 - \ln X_1) / (t_2 - t_1)$  où  $X_1$  et  $X_2$  représentent la moyenne de la matière sèche au temps  $t_1$  et  $t_2$ .

**Analyse statistique :** Pour l'exploitation des données, il est procédé à l'analyse de variance (ANOVA). La comparaison multiple post-hoc des moyennes des groupes est faite en choisissant le test de Student Newman-Keuls (au seuil de 5%). Les données sont analysées par le logiciel SPSS 20 (IBM).

## RESULTATS

**Hauteur :** Dans les trois niveaux hydriques, une augmentation de la moyenne de la hauteur est observée du 81<sup>ème</sup> au 103<sup>ème</sup> jour après transplantation passant de 71 à 99 cm dans le niveau saturé, de 78 à 109 cm dans le niveau à 50 mm et de 91 à 110 cm dans le niveau à 100 mm. Puis une tendance à la diminution est constatée jusqu'au 124<sup>ème</sup> jour atteignant respectivement 81 cm, 74 cm et 89 cm dans le traitement saturé, à 50 mm et à 100

mm (figure 2). La hauteur moyenne des plants, au cours de l'expérimentation, est d'autant plus élevée que le milieu est humide ; elle est respectivement de 85±10,4 cm, 96±12 cm et 98±9 cm (tableau 2) avec des différences significatives entre le niveau saturé et les deux autres traitements qui n'en présentent pas entre eux (tableau 3).



**Figure 2 :** Évolution de la hauteur des pieds en fonction du nombre de jours après transplantation dans les trois niveaux hydriques.

**Nombre de feuilles :** Le nombre de feuilles dans le niveau saturé en eau augmente en moyenne de 6 pour atteindre 16 au 124<sup>ème</sup> jour après transplantation. Dans

les niveaux à 50 mm et à 100 mm, ce paramètre passe respectivement de 7 à 12 et de 10 à 11 (figure 3). La production moyenne, au cours de l'expérimentation,

apparaît plus importante en milieu saturé que dans les deux autres traitements (tableau 2) sans que cela ne se

traduise par des différences significatives (tableau 3).

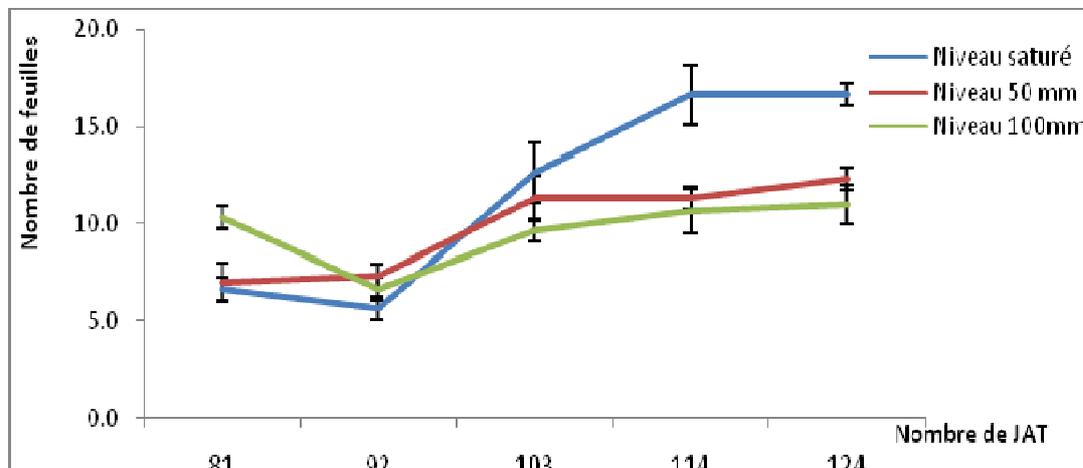


Figure 3 : Évolution du nombre de feuilles dans les 3 niveaux hydriques en fonction du nombre de jours après transplantation (JAT)

**Repousses :** L'apparition de repousses n'est notée que dans le niveau saturé au 81<sup>ème</sup> jour après transplantation. Dans les niveaux à 50 mm et à 100 mm, les repousses ne sont visibles qu'à partir du 103<sup>ème</sup> jour (figure 4). La

moyenne des repousses est plus élevée dans le niveau saturé que dans les deux autres traitements. Elle est de 0,9 contre 0,4 pour les traitements à 50 mm et à 100 mm (tableau 2) avec des différences significatives (tableau 3).

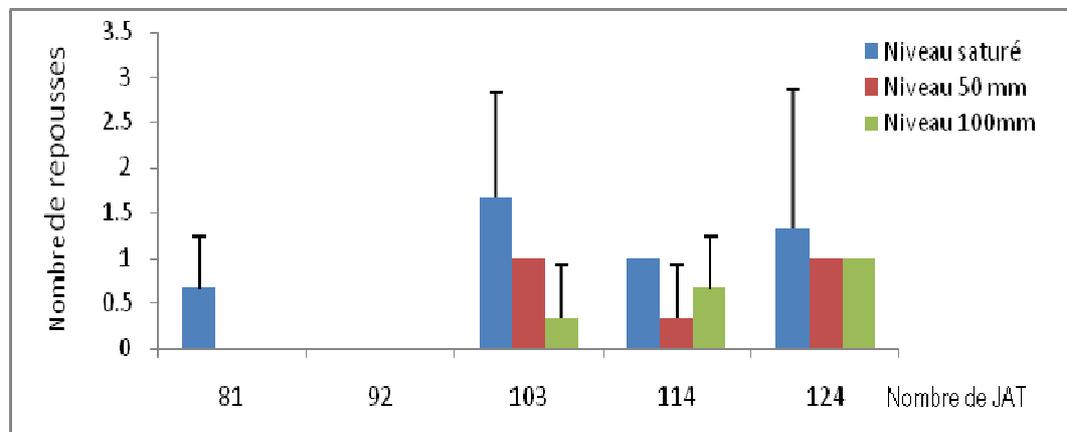
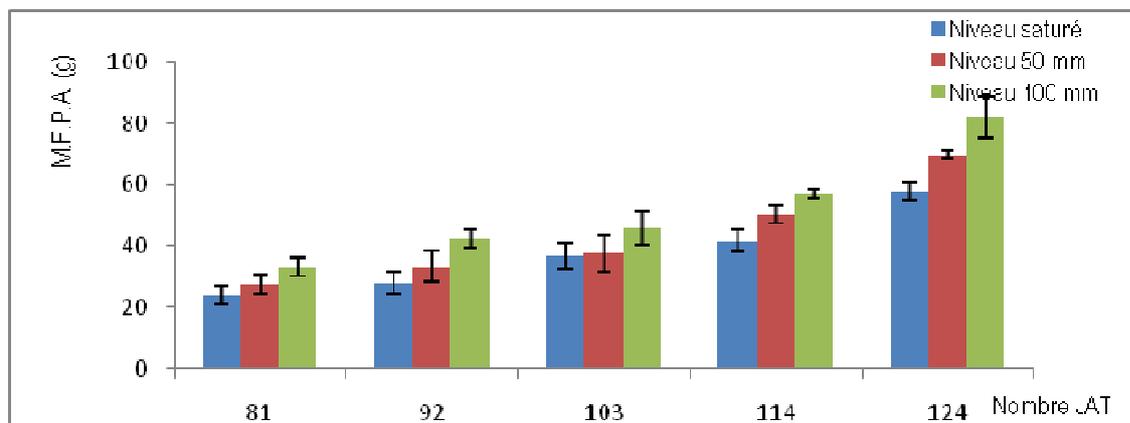


Figure 4 : Nombre de repousses en fonction du nombre de jours après transplantation (JAT) dans les trois niveaux hydriques.

**Matières fraîches des parties aériennes :** Les matières fraîches dans les 3 niveaux d'alimentation hydrique augmentent respectivement de 23,8 g à 57,6 g pour le traitement saturé, de 27,6 à 69,8 g pour le niveau à 50 mm et de 33,2 à 82,03 g pour le niveau à 100 mm (figure 5). Les moyennes obtenues, au cours de l'expérimentation, sont d'autant plus importantes que

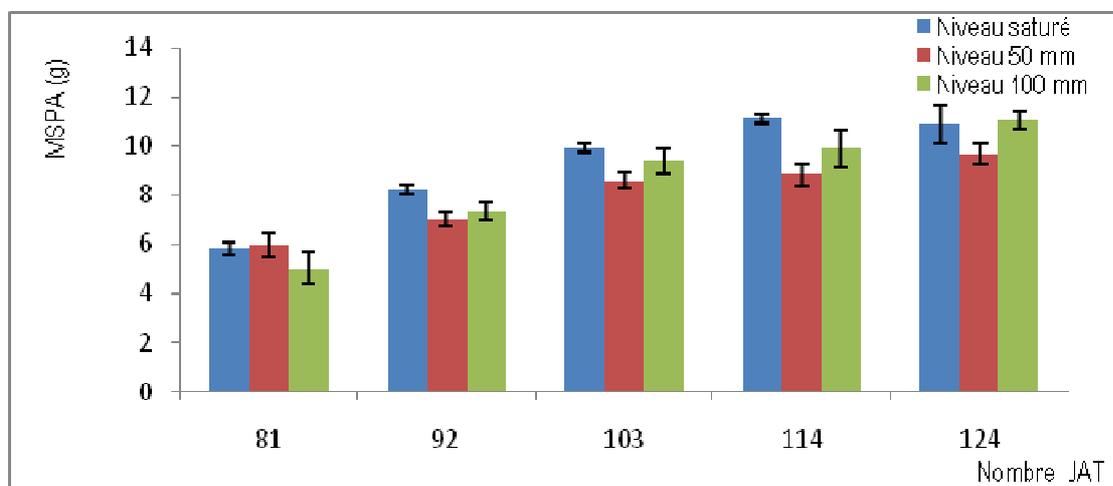
l'immersion des pieds est importante. Elles vont de  $37,61 \pm 12,6$  dans le milieu saturé en eau à  $52,19 \pm 17,7$  dans le niveau à 100 mm en passant à  $43,7 \pm 15,9$  dans le niveau à 50 mm (tableau 2) avec des différences significatives entre le traitement saturé et le traitement à 100 mm (tableau 3).



**Figure 5 :** Matières fraîches des parties aériennes (MFPA) de *Typha* dans les 3 niveaux hydriques en fonction du nombre de jours après transplantation (JAT).

**Matières sèches des parties aériennes :** Les matières sèches augmentent progressivement dans les trois traitements du 81<sup>ème</sup> jour au 103<sup>ème</sup> jour. A partir de cette date, les masses tendent à se stabiliser jusqu'à la fin de l'expérimentation. Dans le niveau saturé, les masses passent de 5,8 à 9,9 g pour se retrouver à 10,9 g au 124<sup>ème</sup> jour. Dans le niveau d'immersion à 50 mm, elles évoluent de 5,9 g à 8,6 g entre le 81<sup>ème</sup> jour et le 103<sup>ème</sup>

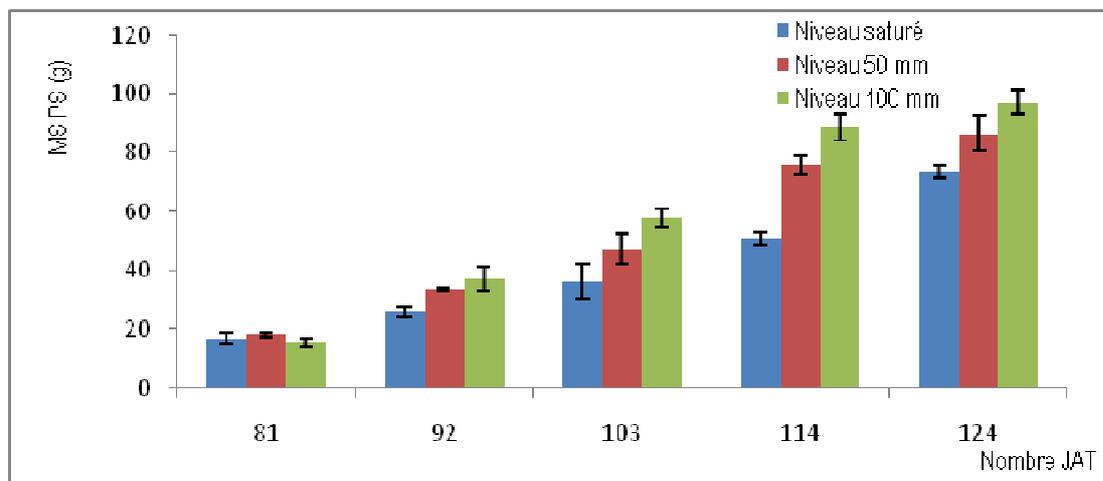
jour pour arriver à 9,6 g au 124<sup>ème</sup> jour. Dans le niveau à 100 mm, cette évolution est en moyenne de 5 g à 9,4 g entre les 2 dates pour atteindre 11 g au 124<sup>ème</sup> jour (figure 6). Les masses moyennes, au cours de l'expérimentation, sont assez voisines dans les trois traitements avec respectivement  $9,19 \pm 2,05$ ,  $8,02 \pm 1,42$  et  $8,55 \pm 2,25$  lorsque les pieds sont de plus en plus immergés (tableau 2) sans différence significative (tableau 3).



**Figure 6 :** Matières sèches des parties aériennes (MSPA) des plants de *Typha* dans les 3 niveaux hydriques en fonction du nombre de jours après transplantation (JAT).

**Matières sèches des parties souterraines :** Les matières sèches des parties souterraines augmentent, du 81<sup>ème</sup> au 124<sup>ème</sup> jour, dans le traitement saturé de 17 g en moyenne à 73,9 g. Dans le niveau à 50 mm, elles passent de 18,4 à 86,8 g et de 15,5 à 97,3 g pour le traitement à

100 mm (figure 7). Les moyennes des masses sont respectivement : pour le niveau saturé  $40,83 \pm 20,91$ , pour le niveau 50 mm  $52,32 \pm 26,69$  et pour le niveau 100 mm  $59,38 \pm 32,01$  (tableau 2) sans différence significative (tableau 3).



**Figure 7 :** Matières sèches des parties souterraines (MSPS) dans les 3 niveaux hydriques en fonction du nombre de jours de transplantation (JAT).

**Matières sèches des parties souterraines dans les 10 premiers cm :** Les matières sèches des parties souterraines dans les 10 premiers cm augmentent dans les trois traitements avec des moyennes respectives de 11,5 g, 14,8 g et 12,6 g au 81<sup>ème</sup> jour à 49,5 g, 56,8 g et 64,63 g au 124<sup>ème</sup> jour (tableau 4). Les valeurs moyennes obtenues dans cet horizon, lorsque l'immersion est de plus en plus importante, sont de 26,24±14,15 ; 37,19±16,03 et 43,39±20,81 (tableau 2) avec des différences significatives entre le niveau saturé et le niveau à 100 mm (tableau 3).

**Matières sèches des parties souterraines dans les 10 derniers cm :** Les matières sèches, dans les 10 derniers cm, dans le milieu saturé s'accroissent au cours de l'expérimentation de 5,4 g à 24,6 g. Cette tendance s'observe également dans les niveaux à 50 mm et à 100 mm où les matières passent de 3,5 à 29,9 g et de 2,9 à 32,7 g (tableau 4). Les moyennes sont respectivement de 14,59±6,96, 15,13±10,88 et 15,99±11,88 dans le milieu saturé, à 50 mm et à 100 mm (tableau 2) sans différences significatives entre traitements (tableau 3).

**Tableau 2 :** Moyenne des paramètres mesurés dans les différents traitements hydriques

PARAMETRES	TRAITEMENTS HYDRIQUES		
	Niveau saturé	Niveau 50 mm	Niveau 100 mm
Hauteur	85,63±10,4	96,8±12	98,6±9
Feuilles	11,67±4,9	9,8±2,4	9,6±1,7
Repousses	0,93±0,96	0,46±0,51	0,4±0,5
MFPA	37,61±12,6	43,7±15,9	52,19±17,7
MSPA	9,19±2,05	8,02±1,42	8,55±2,25
MSPSup	26,24±14,15	37,19±16,03	43,39±20,81
MSPSinf	14,59±6,96	15,13±10,88	15,99±11,88
MSPS	40,83±20,9	52,32±26,6	59,38±30
RAPPAPS	0,26±0,07	0,18±0,08	0,18±0,08

MFPA= matière fraîche parties aériennes ; MSPA = matière sèche parties aériennes ; MSPSup= matière sèche parties souterraines supérieures (10 premiers cm) ; MSPSinf = matière sèche parties souterraines inférieures (10 derniers cm) ; MSPS = matière sèche parties souterraines ; RAPPAPS = rapport parties aériennes/parties souterraines

**Tableau 3** : Comparaisons multiples entre traitements hydriques pour les différents paramètres

	Traitements hydriques	Saturé	50mm	100mm
Hauteur	saturé	-	**	*
	50mm	**	-	ns
	100 mm	*	ns	-
Feuilles	saturé	-	ns	ns
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	ns	ns	-
Repousses	saturé	-	*	*
	50mm	*	-	ns
	100 mm	*	ns	-
MFPA	saturé	-	ns	*
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	*	ns	-
MSPA	saturé	-	ns	ns
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	ns	ns	-
MS PSsup	saturé	-	ns	**
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	**	ns	-
MSPSinf	saturé	-	ns	ns
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	ns	ns	-
MSPS	saturé	-	ns	ns
	50mm	ns	-	ns
	100 mm	ns	ns	-
RAPPAPS	saturé	-	*	*
	50mm	*	-	ns
	100 mm	*	ns	-

(ns = non significatif ; \*p<0.05 ; \*\*p<0.01 ; \*\*\*p<0.001). Les différences sont significatives au seuil de 5%. MFPA (matière fraîche des parties aériennes) ; MSPA (matière sèche des parties aériennes) ; MSPSsup (matière sèche des parties souterraines supérieures dans les 10 premiers cm) ; MSPSinf (matière sèche des parties souterraines inférieures dans les 10 derniers cm) ; MSPS (matière sèche des parties souterraines) ; RAPPAPS (rapport parties aériennes/parties souterraines).

**Distribution de la matière sèche dans les horizons supérieurs (10 premiers cm) et inférieurs (10 derniers cm) :** Dans les trois traitements hydriques, les matières produites dans les horizons supérieurs sont plus importantes que celles des horizons inférieurs pendant toute la durée de l'expérimentation. Elles représentent entre 60 et 82% de la masse totale. Le rapport entre les productions des horizons supérieurs et inférieurs reste

assez constant dans le traitement saturé au 81<sup>ème</sup> et au 124<sup>ème</sup> jour et est égal à 2,1 et 2,0. La production dans les deux horizons semble homogène pour ce traitement. Dans les niveaux à 50 mm et à 100 mm, les rapports sont de 4,2 à 1,9 et de 4,4 à 1,9 du 81<sup>ème</sup> jour au 124<sup>ème</sup> jour après transplantation (tableau 4). Il ya une redistribution de la matière souterraine en immersion.

**Tableau 4 :** Répartition de la matière sèche des parties souterraines dans les horizons supérieurs (PS sup 10 premiers cm) et inférieurs (PS inf 10 derniers cm) et rapports (PSsup/PSinf) au cours des différentes dates pour les 3 niveaux hydriques.

		81	92	103	114	124
Niveau saturé	PS sup	11,5±2,5	16,5±1,3	21,6±5,3	31,9±1,3	49,5±1,7
	PS inf	5,4±0,5	9,5±0,8	14,6±0,7	19±0,7	24,4±0,4
	PSsup/PSinf	2.11±0.6	1.7±0.2	1.4±0.8	1.6±0.0	2.0±0.05
Niveau 50 mm	PS sup	14,8±0,4	26,9±1,5	36,4±2,9	50,8±3,1	56,8±3,5
	PS inf	3,5±0,2	6,4±1,0	10,8±2,1	24,9±0,4	29,9±2,6
	PSsup/PSinf	4.2±0.18	4.3±0.8	3.4±0.4	2.0±0.14	1.9±0.08
Niveau 100 mm	PS sup	12,6±1,9	30,3±4,6	46,2±3,3	63,1±5,2	64,6±3,7
	PS inf	2,9±0,4	6,8±2,2	11,5±1,6	25,9±1,3	32,7±1,7
	PSsup/PSinf	4.4±1.3	4.8±2.2	4.0±0.7	2.4±0.2	1.9±0.16

**Distribution de la matière sèche totale des parties aériennes et des parties souterraines (PA/PS) :** Les matières sèches des parties souterraines sont nettement plus importantes que celles des parties aériennes. Dans le traitement saturé, le pourcentage de matière sèche des parties aériennes diminue par rapport à la matière totale. Il passe de 25% au 81<sup>ème</sup> jour à 12% au 124<sup>ème</sup> jour, ce qui se traduit par une diminution du rapport PA/PS de 0,34 à 0,14. Dans le traitement à 50 mm et à 100 mm, les

pourcentages de matière sèche des parties aériennes diminuent du 81<sup>ème</sup> jour au 114<sup>ème</sup> jour, de 24% à 10%, pour se stabiliser. Les rapports PA/PS ont tendance également à se réduire ; ils passent de 0,32 à 0,11 (tableau 5). Le rapport PA/PS est légèrement plus élevé dans le niveau saturé (0,26±0,07) que dans les deux autres traitements (0,18±0,08) avec des différences significatives (tableaux 2 et 3).

**Tableau 5.** Rapports PA/PS des pieds de *Typha australis* dans les différents niveaux hydriques au cours des différentes dates.

	81	92	103	114	124
Niveau saturé	0,34±0,05	0,31±0,00	0,27±0,03	0,21±0,00	0,14±0,01
Niveau 50 mm	0,32±0,02	0,21±0,01	0,18±0,02	0,11±0,00	0,11±0,00
Niveau 100 mm	0,32±0,06	0,20±0,02	0,16±0,00	0,11±0,01	0,11±0,00

**Taux de croissance relative :** Le taux de croissance relative des plants de *Typha*, avec des valeurs assez semblables pour le niveau saturé et le niveau à 50 mm,

augmente, du milieu saturé au niveau d'immersion à 100 mm, de 0,02 à 0,03. Plus la quantité d'eau dans le milieu est importante plus la croissance est élevée (tableau 6).

**Tableau 6 :** Taux de croissance relative des plants de *Typha* dans les 3 niveaux hydriques.

	TCR (RGR)
Niveau Saturé	0,029±0,001
Niveau 50 mm	0,030±0,0019
Niveau 100 mm	0,036±0,0011

## DISCUSSION

Le niveau de la colonne d'eau favorise la croissance en hauteur des plants de *Typha australis*. Une diminution de ce paramètre due à la nécrose de la partie supérieure est constatée à partir du 103<sup>ème</sup> jour après transplantation. La hauteur est cependant de plus en plus importante avec

l'immersion avec des différences significatives entre le traitement saturé et les niveaux 50 mm et 100 mm ( $p < 0,01$  et  $p < 0,001$ ). Ce résultat est soutenu par Deegan *et al.* (2007) qui montrent que *Typha domingensis* présente des réponses différentes lorsqu'il est placé dans

des niveaux d'eau de 15, 30 et 45 cm. Le taux de croissance relative de *Typha* est d'autant plus élevé que le niveau d'immersion est important passant de 0,029 à 0,036 du milieu saturé au niveau à 100 mm. Les valeurs du taux de croissance trouvées sont moins élevées que ceux de James *et al.* (2006) sur 2 espèces de macrophytes chez lesquels ils trouvent 0,066 pour *Elodea nuttallii* et 0,063 pour *Lagarosiphon major* sans différence significative. Le taux de plus en plus important lorsque l'on passe du milieu saturé à un milieu d'immersion à 100 mm montre qu'il y a une croissance et un renouvellement rapide des tissus. Dans une telle situation Poorter et Jong (1999); Diaz *et al.* (2004) et Wright *et al.* (2004) pensent qu'il n'y a pas stockage de ressources. Lorsque par contre le taux de croissance diminue, c'est le cas en milieu saturé, la croissance est lente mais la longévité des organes est importante et ainsi la capacité de stockage des nutriments est élevée (Grime 1977). La production de matières fraîches des parties aériennes est d'autant plus importante que le niveau d'eau est élevé avec des différences significatives entre le traitement saturé et le niveau à 100 mm ( $p < 0,05$ ). Cette augmentation de la biomasse des parties aériennes, avec la variation positive du niveau d'eau, a été d'ailleurs mise en évidence chez des cultivars de riz (Lilley et Fukai, 1994) et chez *Nymphoides peltata* (Yu et Yu, 2011). Par contre, les matières sèches des parties aériennes ne présentent pas de différences significatives confirmant les résultats de Deegan *et al.* (2007) sur *T. domingensis*. La turgescence des cellules serait plus importante avec la disponibilité de l'eau. Les résultats montrent que les matières sèches souterraines produites par *Typha australis* pour les différents traitements hydriques, sont réparties préférentiellement dans la zone superficielle. Pour Li *et al.* (2004), les racines des plantes des zones et des milieux humides ont tendance à limiter leur croissance dans les horizons superficiels. Cette augmentation de la biomasse racinaire dans ces zones par rapport aux zones inférieures a été mise en évidence chez de nombreux végétaux : des ligneux (Kummerov *et al.*, 1977, Fabio *et al.*, 1987) et des graminées (Joffre *et al.*, 1987). Pour le niveau saturé, le rapport entre la production de ces deux zones est assez constant et est égal à 2. Par contre pour les niveaux à 50 mm et à 100 mm, ce rapport passe de 4 à 1,9 du 81<sup>ème</sup> au 124<sup>ème</sup> jour après transplantation. La production de matières souterraines de la zone superficielle se fait au détriment de la partie profonde. Si en milieu saturé la répartition de la masse souterraine semble relativement homogène ; lorsque le niveau d'immersion est à 50 mm ou à 100 mm, il ya une redistribution de la masse racinaire. En

conditions d'immersion, la réponse de *Typha australis* consiste à augmenter la masse de matière dans les horizons superficiels puis à coloniser progressivement les horizons profonds. *Typha australis*, comme *Artemesia vulgaris* (Barney *et al.*, 2006) change sa stratégie d'édification de sa masse racinaire en colonisant graduellement les horizons souterrains. Les ratios des matières des parties aériennes par rapport aux parties souterraines diminuent au cours de l'expérimentation dans les trois traitements. Une augmentation de la biomasse souterraine est constatée contrairement à Blackwell *et al.* (1985) qui montrent chez le riz l'effet contraire. Cette augmentation de la biomasse racinaire est une constante chez *Typha australis* dans les trois niveaux d'alimentation hydrique et que celle-ci est suffisante pour provoquer un accroissement de la biomasse aérienne. Ces rapports passent de 0,34 à 0,14 dans le niveau saturé et de 0,32 à 0,11 dans les niveaux à 50 et à 100 mm. *Typha* alloue donc plus de matières dans la partie souterraine que dans la partie aérienne pour maximiser sa croissance. Cette biomasse représente environ entre 75 à 87% de la biomasse totale et peut atteindre 90% dans les niveaux à 50 et 100 mm. Ces résultats s'opposent à ceux de Paillisson et Marion (2006) qui, étudiant l'effet de la fluctuation du niveau d'eau sur la biomasse de *Nymphaea*, montrent une diminution de la masse de matière des parties aériennes lorsque le niveau d'eau est élevé. Ils trouvent également, exception faite d'une année sur neuf, la même masse de matière au niveau des parties aériennes. Les résultats restent cependant en phase avec ceux de Barrat-Ségretain (2001) qui trouve que chez *Berula* et *Myriophyllum* l'allocation est plus importante dans la partie souterraine, ceci en rapport avec les facteurs environnementaux. Le statut hydrique ne semble pas avoir d'influence sur la croissance du *Typha* après 124 jours pour le nombre de feuilles où aucune différence significative n'est observée entre les traitements pour ce paramètre. Ce résultat confirme celui de Rouifed (2011) sur *Fallopia* mise en culture sur une période de 105 jours. Pour le nombre de repousses des différences significatives ( $p < 0,05$ ) sont constatées entre le niveau saturé et les colonnes d'eau de 50 mm et 100 mm. Baumberger *et al.*, (2012) montrent d'ailleurs qu'une immersion importante de *Limonium girardianum* a un effet négatif sur la production de feuilles. Coops *et al.* (1996) et Yu *et al.* (2010) le confirment par la corrélation négative qu'ils trouvent entre la croissance du rhizome et la quantité d'eau respectivement chez quatre héliophytes : *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritius* et chez *Alternanthera philoxeroides*.

## CONCLUSION

L'immersion des rhizomes, dans un milieu saturé en eau, dans des colonnes d'eau de 50 mm et de 100 mm, a montré que la croissance des paramètres morphologiques tels que la hauteur, le taux de croissance relatif, les matières fraîches des parties aériennes de *Typha australis* sont affectés dans ces différentes conditions hydriques. Ces paramètres sont d'autant plus importants que le milieu est saturé. Cette croissance est due à l'allocation de matières produites dans les parties souterraines qui sont également d'autant plus importantes

que l'immersion est forte. Cette réponse de *Typha australis*, en répartissant grandement la biomasse dans la partie souterraine, dans les différents niveaux d'alimentation hydrique réduit le rapport PA/PS. Ce qui lui permet d'optimiser sa croissance. En milieu saturé, la répartition de la partie souterraine est homogène le long du profil alors que dans une immersion de 50 mm et de 100 mm, il y a une redistribution du système racinaire assurant une production accrue.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barney JN, Tharayil N, DiTommaso A, Bhowmik PC., 2006. The biology of invasive alien plants in Canada. 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 887-905.
- Barrat-Segretain MH, 2001. Biomass allocation in three macrophyte species in relation to the disturbance level of their habitat. *Freshwater Biology* 46: 935-945.
- Baumberger T, Mesléard F, Croze T, Affre L., 2012. Effects of experimental submersion on survival, growth, and dry biomass allocation of the rare salt marsh plant *Limonium girardianum*. *Aquatic Botany* 102: 65–70.
- Blackwell J, Lackwell J, Meyer WS, 1985. Growth and yield of rice under sprinkler irrigation on a free draining soil. *Aust. J. Exp. Agr.* 25: 634-641.
- Braudeau E, 1987. Mesure automatique et en continu de la courbe de retrait d'un échantillon de sol non remanié. *Science du sol* 25(2) :85-93.
- Casanova MT and Brock MA, 2000. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *147 (2): 237–250.*
- Coops H., Brink FWB., Velde G. Van der, 1996. Growth and morphological responses of four helophyte species in a experimental water depth gradient. *Aquatic Botany* 54: 11-24.
- Deegan BM., White SD, Ganf GG, 2007. The influence of water level fluctuations on the growth of four emergent macrophyte species. *Aquatic Botany* 86 : 309–315.
- Diagne M.L, N'diaye PI, Sari T, Niane MT, 2010. Un modèle mathématique de la prolifération du *Typha* : *CARI'10*. 1 :1-8.
- Diaz S, Hodgson JG, Thompson K, Cabido M, Cornelissen JHC, Jalili A, Montserrat-Martí G, Grime JP, Zarrinkamar F, Asri Y, Band SR, Basconcelo S, Castro-Díez P, Funes G, Hamzehee B, Khoshnevi M, Pérez-Harguindeguy N, Pérez-Rontomé M C, Shirvany FA, Vendramini F, Yazdani S, Abbas-Azimi R, Bogaard A, Boustani S, Charles M, Dehghan M. De Torres-Espuny L, Falczuk V, Guerrero-Campo V, Hynd A, Jones G, Kowsary E, Kazemi-Saeed F, Maestro-Martínez M, Romo-Díez A, Shaw S, Siavash B, Villar-Salvador P, Zak RM, 2004. The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science* 15: 295-304.
- Fabiao A, Madeira M, Steen E, 1987. Root Mass in Plantations of *Eucalyptus globulus* in Portugal in relation to soil characteristics. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 1: 185-194.
- Grime JP, 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevant to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111: 169-1194.
- Heger T and Trepl, L, 2003. Predicting biological invasions. *Biol. Invasions* 5: 313-321.
- Hunt R, 1990. Basic growth analysis. Unwin Hyman, London, UK.
- James CS, Eaton JW, Hardwick K, 2006. Responses of three invasive aquatic macrophytes to nutrient enrichment do not explain their observed field displacements, *Aquatic Botany* 84: 347–353.
- Joffre R, Morales LMJ, Rambal S, Fernandez AR, 1987. Dynamique racinaire et extraction de l'eau du sol par des graminées pérennes et annuelles méditerranéennes. *Acta oecologica Plant*, 8 (22): 181-194.
- Kane I, Grouzis M, Akpo E.L, Samb PI, 2004. Effets de l'alimentation hydrique sur le développement du système racinaire de jeunes plants d'acacia : *Acacia tortilis* (FORSSK.) SUBSP.RADDIANA

- (SAVI) BRENAN ET *Acacia dudgeoni* CRAIB EX HOLL. *J. Sci.* (4) N°3: 63.70.
- Kummerov J, Krause D, Jow W, 1977. Root systems of Chaparral shrubs. *Oecologica* 29:163-177.
- Li S, Pezeshki SR, Goodwin S, 2004. Effects of soil moisture regimes on photosynthesis and growth in cattail (*Typha latifolia*). *Acta Oecologica* 25 : 17-22.
- Lilley JM and Fukai S, 1994. Effect of timing and severity of water deficit on four diverse rice cultivars. II Physiological responses to soil water deficit. *Field Crops Res.* 37: 215-223.
- Lorenzen B, Brix H, Mendelssohn IA, McKee KL., Miao S, 2001. Growth, biomass allocation and nutrient-use efficiency in *Cladium jamaicense* and *Typha domingensis* as affected by phosphorus and oxygen availability. *Aquat. Bot.* 70:117-133.
- Magnanon S, Haury J, Diard L, Pelloté F, 2007. Liste des plantes introduites envahissantes (plantes invasives) de Bretagne : plantes vasculaires. Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Bretagne, 2007. 24pp
- Ndao M. et Thiam, A, 2002. Les «Niayes»: problématique et enjeu ! Journée mondiale des zones humides – Senegal 30/01/2002, disponible sur <http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-activities-wwds/main/ramsar/>, consulté le 23/01 2012.
- Ndiaye O, Diallo A, Matty F, Thiaw A, Fall RD, Guisse A, 2012. Caractérisation des sols de la zone des «Niayes» de Pikine et de Saint Louis (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (1): 519-528.
- Olsthoorn AFM, 1991. Fine root density and root biomass of two Douglas-fir stands on sandy soils in the Netherlands. 1 Root biomass in early summer Netherlands. *Journal of Agricultural Science* 39: 49-60.
- Paillisson JM and Marion L, 2006. Can small water level fluctuations affect the biomass of *Nymphaea alba* in large lakes? *Aquatic Botany* 84: 259-266.
- Poorter H and de Jong R, 1999. A comparison of specific leaf area, chemical composition and leaf construction costs of field plants from 15 habitats differing in productivity. *New Phytologist* 143:163-176.
- Rouifed S, 2011. Bases scientifiques pour un contrôle des renouées asiatiques: Performances du complexe hybride *Fallopia* en réponse aux contraintes environnementales. THESE DE Doctorat De L'Université De Lyon. École Doctorale. Évolution Écosystèmes Microbiologie Modélisation
- Seabloom EW, Valk AJvan der, 2003. Plant diversity, composition, and invasion of restored and natural prairie pothole wetlands: implications for restoration, *Wetlands* 23 (1): 1-12.
- Wright IJ, Reich PB, Westoby M, Ackerly DD, Baruch Z, Bongers F, Cavendar- Bares J, Chapin T, Cornelissen JHC, Diemer M, Flexas J, Garnier E, Groom PK, Gulias J, Hikosaka K, Lamont BB, Lee T, Lee B, Lusk C, Midgley JJ, Navas ML, Niinemets Ü, Oleksyn J, Osada N, Poorter H, Poot P, Prior L, Pyankov VI, Roumet C, Thomas SC, Tjoelker MG, Veneklaas EJ, Villar R, 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428: 821-827.
- Yu L. and Yu D, 2011. Differential responses of the floating-leaved aquatic plant *Nymphaea peltata* to gradual versus rapid increases in water levels. *Aquatic Botany* 94: 71-76.
- Yu L, Yu D, Liu C, Xie D, 2010. Flooding effects on rapid responses of the invasive plant *Alternanthera philoxeroides* to defoliation. *Flora* 205: 449-453.