

# Influence de *Capsicum frutescens* (Solanaceae) sur quelques paramètres de croissance de l'amarante (*Amaranthus hybridus* l.) au Gabon

\*Alexis Nicaise LEPENGUE<sup>1</sup>; Doris LEKANE KENFACK<sup>1</sup>; Alban Danny KOUUMBA<sup>1</sup> Séverin AKE<sup>2</sup>; Bertrand M'BATCHI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de phytopathologie, Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) ; BP 067 Franceville, Gabon

<sup>2</sup>Laboratoire de Physiologie végétale, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan ; 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

\*Correspondant : Email : [lepengue\\_nicaise@yahoo.fr](mailto:lepengue_nicaise@yahoo.fr) Tel/Fax : (00241) 67 77 36 / 07684362 / 06764738

**Mots clés : Amarante, piment, traitements, amélioration, morphologie**

**Keywords:** Amaranths, pepper, treatments, improvement, morphology

## 1 SUMMARY

L'amarante est une plante potagère de grande consommation au Gabon. Pour améliorer les productions de ce légume, un essai d'induction morphologique a été réalisé par prétraitement des graines à 4 solutions de piment de concentrations respectives 5%, 10%, 15% et 30%. Les paramètres mesurés étaient : la germination des graines, les croissances longitudinale et diamétrale des tiges, et les surfaces foliaires des plantes. Les résultats obtenus ont montré que tous les traitements de piment augmentaient la valeur des 4 paramètres étudiés, avec un effet significatif optimal au traitement T15%. Les solutions de piments améliorent donc la croissance d'amarante, et peuvent être proposées dans les programmes d'amélioration de cette plante.

## ABSTRACT

Amaranthus is vegetable widely consumed in Gabon. The present study was undertaken in order to induce Amaranthus morphological improvement. Therefore, its seeds were treated by immersion in 4 pepper solutions whose concentration ranged between 5% and 30%, and then these seeds were cultivated in greenhouse conditions. Morphological parameters measured were seed germination, longitudinal and diametric growth, and leaf area growth. Results showed that all treatments improved the amaranthus morphometric parameters measured. The best effect was produced by T15% treatment. Hence, the use of pepper solution may be envisaged to improve the amaranthus production in Gabon.

## 2 INTRODUCTION

Les amaranthes sont des plantes annuelles de la famille des Amaranthaceae, originaire de d'Amérique Centrale (Svirskis, 2003). Ce sont des herbes ou arbustes susceptibles d'atteindre un mètre de haut, et cultivées en Afrique, comme plantes potagères ou céréalières. Les feuilles et graines d'amarante sont en effet

riches en protéines, lipides, acides aminés essentielles, vitamines (A, B9, C et D), féculles, et minéraux (fer, calcium, magnésium phosphore etc.) (Breus, 1997). Les amaranthes sont également cultivées pour des raisons ornementales (Saunders et Beckers, 1984). Elles possèdent aussi des vertus médicamenteuses

d'astringente, de diurétique, d'emménagogue et d'antiprurigineuse, généralement sollicitées dans les traitements respectifs de diarrhée, de règles douloureuses, de démangeaisons et d'eczéma (Bogolyubov, 1999).

Au Gabon, la culture de l'amarante et de la plupart des plantes potagères est restée artisanale (Lépengué *et al.*, 2010). Cette situation est essentiellement liée à l'exploitation des ressources minières et pétrolières qui pendant 40 ans a détourné le pays des voies de développement agricole (Feumetio, 2003). Mais avec l'épuisement progressif de ces ressources, et la forte croissance démographique, les autorités gabonaises ont décidé de relancer plusieurs activités de ce secteur. Notre laboratoire a particulièrement été sollicité pour

contribuer à la promotion des cultures maraîchères du pays (Lépengué *et al.*, 2009). C'est dans ce cadre que se situe la présente étude. Elle vise à améliorer les productions de l'amarante, l'une des principales plantes maraîchères du pays, par l'usage des traitements aux solutions de piment. Cet épice a été choisi non seulement pour promouvoir l'agriculture biologique, mais également pour des raisons de disponibilité et d'accessibilité des prix d'achat des produits sur les marchés locaux (Lépengué *et al.*, 2011). Les effets inducteurs ont été mesurés par la variation des paramètres morphométriques de croissance de l'amarante, à savoir : la germination des graines, les croissances longitudinale et tangentielle des tiges, et les surfaces foliaires des plantes.

### 3 MATERIEL ET METHODES

**3.1 MATERIEL :** Le matériel végétal utilisé comprenait 2 plantes, le piment (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae) et l'amarante (*Amaranthus hybridus* L., Amaranthaceae). Les graines et les fruits des 2 plantes ont été achetés au marché municipal de Potos à Franceville, au Sud-Est du Gabon (latitude 01°39' S ; longitude 013°26' E ; altitude 441 m) (Lépengué *et al.*, 2010).

#### 3.2 METHODES

**3.2.1 Mise en place de l'essai :** Pour réaliser cette étude, 500 graines d'amarante sélectionnées sur la base de leur indemnité morphologique, ont été désinfectées par trempage pendant 5 min dans 1 L d'une solution de  $H_2PO_4$  1%. Elles ont ensuite été abondamment rincées dans 10 L d'eau distillée, essuyées entre 2 épaisseurs de papier buvard et divisées en 5 lots de 100 unités. Chaque lot a aussitôt été immergé dans 5 bêchers contenant chacun 500 ml de différentes solutions de piment. Ces solutions ont été préparées conformément aux techniques décrites par Lépengué *et al.* 2011. Pour cela 1 Kg de poudre de piment, préalablement moulu, ont été solubilisés dans 1 L d'eau distillée homogénéisé pendant 24 h et filtré sur papier-filtre, pour constituer la solution mère de concentration 100%. Différentes dilutions de cette préparation ont par la suite permis d'obtenir les solutions respectives de concentrations 0% (témoin), 5% (traitement T5%), 10% (traitement T10%), 15% (traitement T15%) et 30% (traitement T30%).

Après 24 h d'incubation, les graines ont été retirées des différentes solutions, rincées et essuyées comme précédemment. Elles ont ensuite été ensemencées par lots de 4 unités dans des pots de culture cylindrique de dimension 1 m<sup>3</sup>, contenant 1 Kg de terre fertile de texture argilo limoneuses. 10 pots ont ainsi été préparés par traitement ; ce qui correspond à 50 pots pour tout l'échantillonnage. Toutes les préparations ont enfin été transférées dans une serre en film polyéthylénique (d'épaisseur 0,1 mm) de dimensions 10 x 20 x 30 m<sup>3</sup>, et quotidiennement arrosées avec 1 L d'eau distillée jusqu'à la fin de l'expérimentation au 40<sup>e</sup> jour.

**3.2.2 Impact du piment sur la germination des graines d'amarante :** Après les semis, la germination des graines a été mesurée par les méthodes préconisées par Askri *et al.* (2007), et l'inhibition (%) Ig calculée à partir de la formule suivante (Lépengué *et al.*, 2010):

$$\% Ig = \frac{Gt - Ge}{Ge} \times 100 \quad [1]$$

Où  $Gt$  est le nombre de graines germées dans les 10 boîtes témoins ; et  $Ge$  le nombre de graines germées dans les 10 boîtes d'un essai considéré.

**3.2.3 Impact du piment sur les croissances longitudinale et radiale des plantes :** Les croissances longitudinale et diamétrale des plantes d'amarante ont été étudiées selon les techniques

décrivées par Lépengué *et al.* (2007). La croissance longitudinale a été mesurée à l'aide d'un décamètre, flexible, du sol à la première fourche foliaire. La croissance diamétrale a, quant à elle, été déterminée à l'aide d'un pied à coulisse numérique (Fisherbrand, P $\pm$  0.01 mm, UK), au niveau du collet (Lépengué *et al.*, 2010). Les variations de croissance ont été calculées à partir des mesures essais et témoins sur le modèle de l'équation [1].

**3.2.4 Impact du piment sur la surface foliaire des plantes d'amarante :** La mesure de la surface foliaire des plantes a été effectuée à l'aide d'un papier calque transparent de rapport masse/surface de 80 g/m<sup>2</sup>. La technique a consisté à découper le

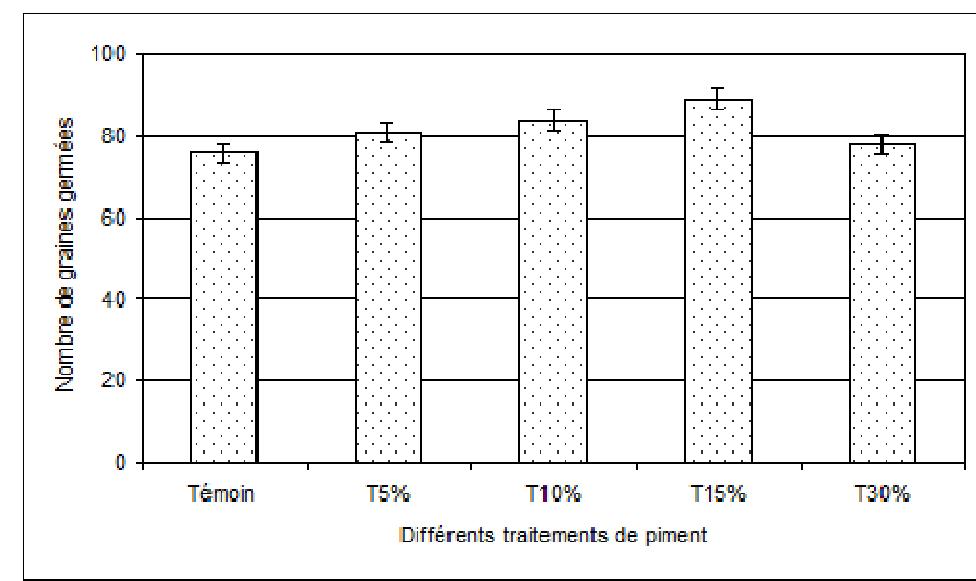
papier aux dimensions de la feuille, et à déterminer la surface par correspondance de masse à l'aide d'une balance de précision (Ohaus Analytic 60, USA) (Lépengué *et al.*, 2009). Les variations de croissance ont été calculées à partir des mesures essais et témoins, sur le principe de l'équation [1].

**3.3.5 Répétitions et analyses statistiques :** Chaque expérience décrite dans ce travail a été répétée 3 fois et les données récoltées soumises à une analyse de variance, à un critère d'évaluation, au logiciel Statistica 6.0. Les moyennes des mesures ont ensuite été discriminées à l'aide des tests de comparaisons multiples de Newman-Keuls, au seuil de 5%.

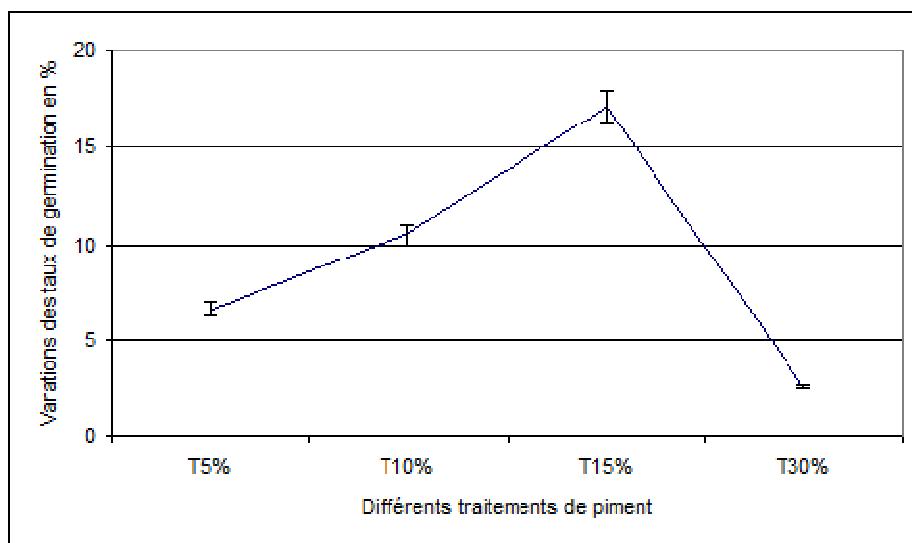
## 4 RESULTATS

**4.1 Effet du piment sur la germination des graines d'amarante :** Les résultats de ce travail ont révélé que les prétraitements des graines d'amarante

aux différentes solutions de piment amélioraient la germination desdits organes (figure 1A et 1B).



A

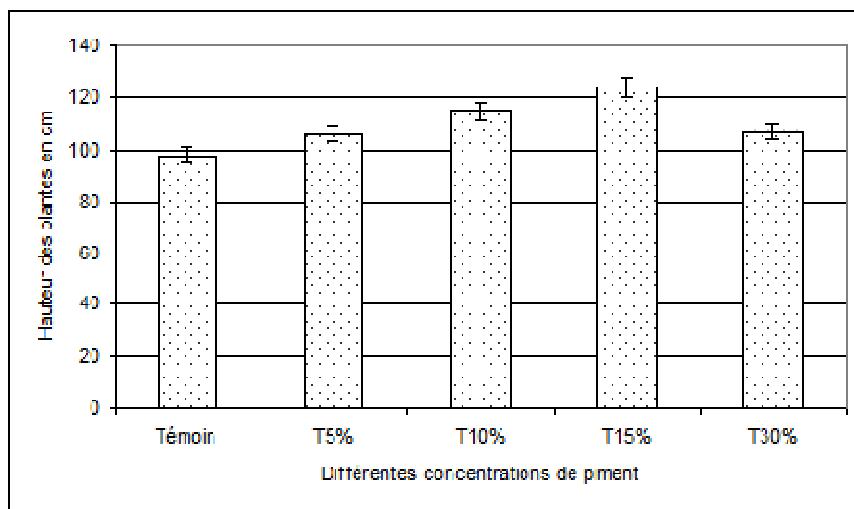
**B**

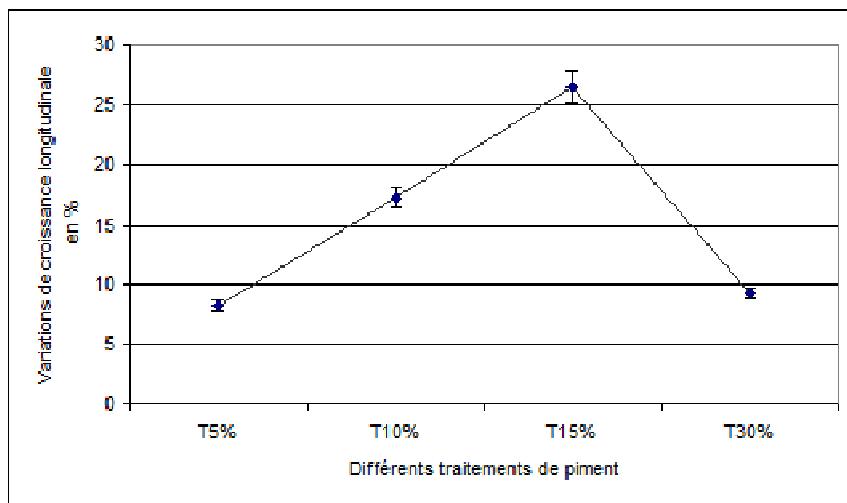
**Figure 1 :** Effet de différents traitements de solutions de piment sur la germination des graines d'amarante en conditions de serre :A - Nombre de graines germées par traitement ;B- Taux de germination des graines par rapport au témoin.

Le nombre de graines germées a en effet, dans tous les cas, été supérieur à celui des témoins. Les élévations des taux de germination se sont montrées proportionnelles aux concentrations de piment utilisées, avec des valeurs optimales de 17% au traitement T15% (figure 1B). Au-delà de cette concentration, les taux de germination ont rapidement baissé pour donner des élévations de valeur équivalant à 3%, au traitement T30%. L'analyse statistique a révélé que de toutes ces

améliorations de germination, seules celles engendrées par les traitements T10% et T15%, ont été significatives au seuil de 5%.

**4.2 effet du piment sur la croissance longitudinale des plantes d'amarante :** La mesure des hauteurs des tiges d'amarante a montré que le prétraitement de leurs graines induisait des augmentations de croissance longitudinale des plantes étudiées (figure 2A et 2B).

**A**

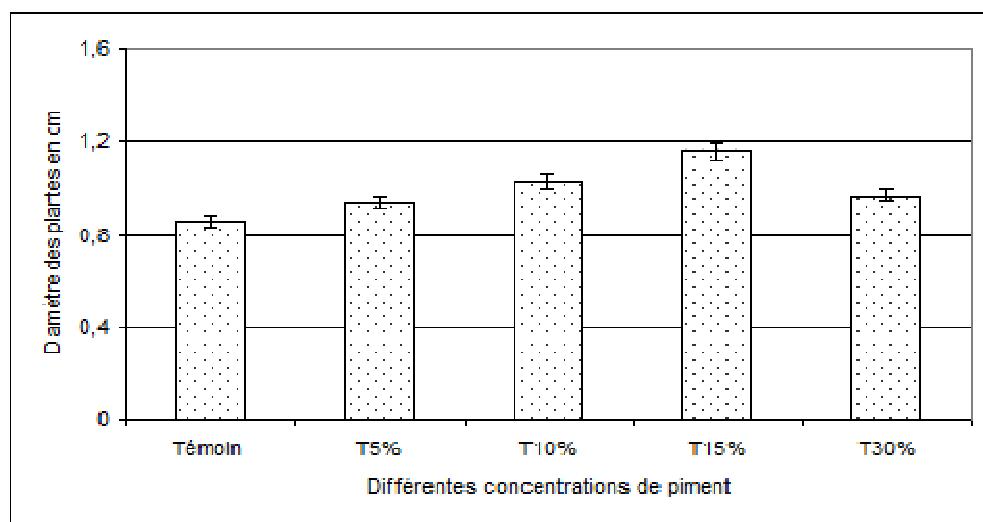
**B**

**Figure 2 :** Effet de différents traitements de solutions de piment sur la croissance longitudinale des tiges d'amarante en conditions de serre : **A** – Hauteur des plantes suivant les traitements ; **B**- Taux de croissance longitudinale des plantes par rapport au témoin.

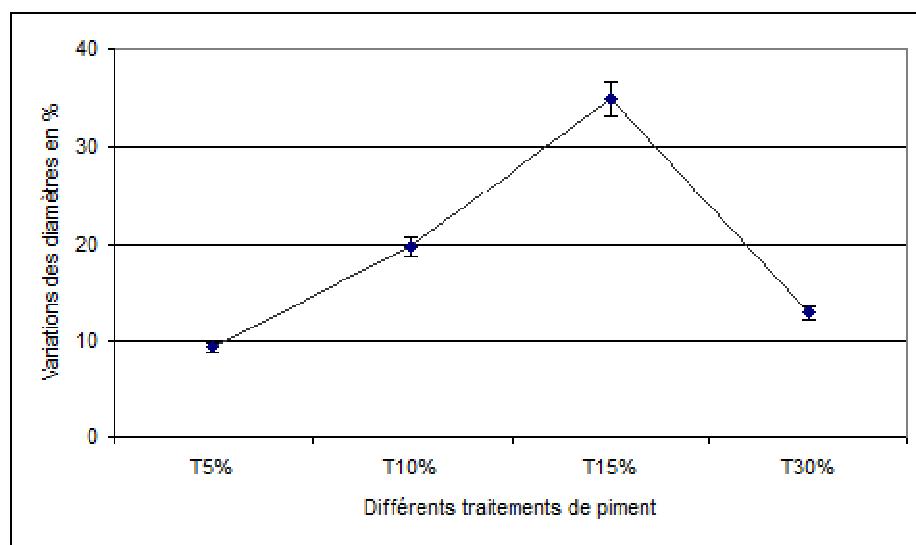
Les effets les plus remarquables (24%) ont été produits par les traitements T15%, et les élongations les plus faibles générées par les traitements T5%, avec des améliorations moyennes de 8 % (figure 2B). L'analyse statistique a révélé que seuls les effets produits par les traitements T10% et T15% ont été significatifs au seuil de 5%.

**4.3 effet du piment sur la croissance diamétrale des plantes d'amarante :** Les figures 3A et 3B présentent les effets des prétraitements des graines d'amarante (au piment) sur la croissance diamétrale des tiges de plantes. Leur analyse a révélé

que les différents traitements induisaient des élévations de la croissance radiale des tiges proportionnellement aux concentrations des solutions de piment appliquées, jusqu'au traitement T15% (35%). Ce qui a conduit à l'obtention des plantes aux troncs massifs et à l'envergure renforcée. Au-delà de cette valeur, on a noté des régressions de la croissance tangentielle jusqu'aux valeurs de 12% au traitement T30%. L'étude statistique a montré que les hausses diamétrales significatives ne sont produites que par les traitements T10% et T15%.



A



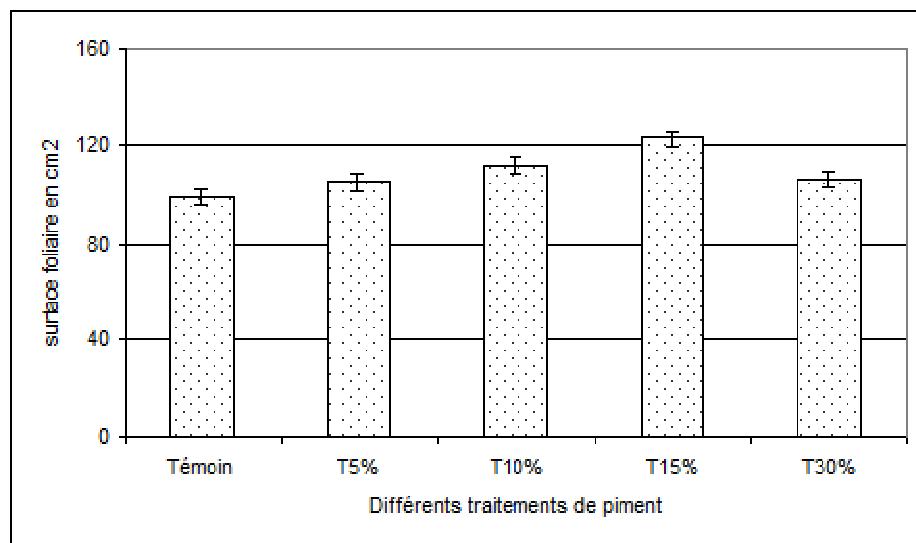
B

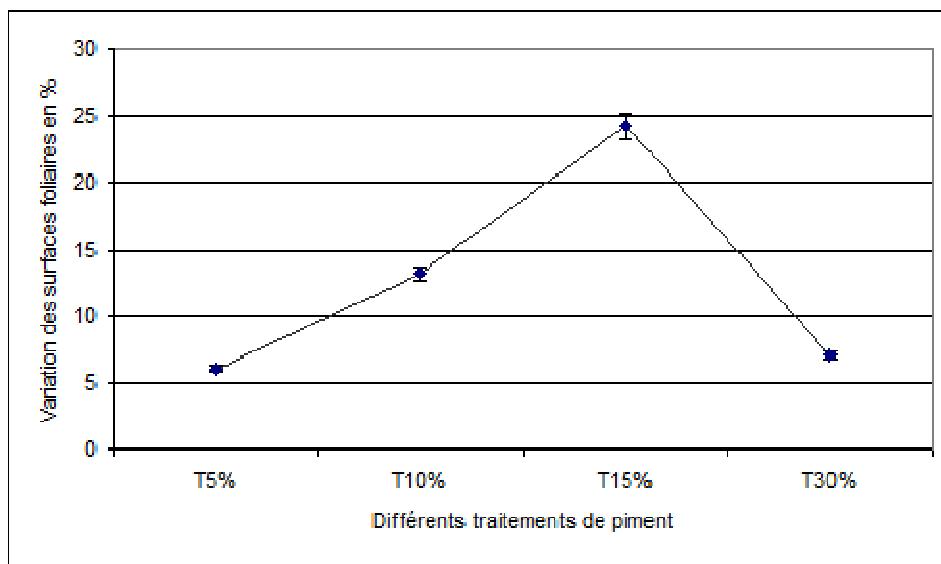
**Figure 3 :** Effet de différents traitements de solutions de piment sur la croissance radiale des tiges d'amarante en conditions de serre : **A** – Diamètre des plantes suivant les traitements ; **B**- Taux de croissance tangentielle des plantes par rapport au témoin.

**4.4 Effet du piment sur la surface foliaire des plantes d'amarante :** Les résultats des surfaces foliaires générées par le prétraitement des graines d'amarante à différentes concentrations de piment ont été présentés aux figures 4A et 4B. De leur analyse, il est clairement ressorti que tous les traitements de piment augmentaient les dimensions des feuilles d'amarante. Les courbes obtenues sont en forme de cloche, avec un pic situé au traitement

T15%. Les valeurs de surface foliaire sont alors maximales ( $121 \text{ cm}^2$ ) ; ce qui correspond à une hausse de valeur de 24%, par rapport au témoin. Les augmentations les plus faibles ont été notées aux traitements T5% et T30%, avec des hausses respectives de 6% et 8%. L'étude statistique a montré que les effets significatifs n'ont été produits que par les traitements de piment T10% et T15%.

A



**B**

**Figure 4 :** Effet de différents traitements de solutions de piment sur la croissance des surfaces foliaires des plantes d'amarante en conditions de serre : **A** – Surfaces foliaires des plantes suivant les traitements ; **B**- Taux de croissance des surfaces foliaires par rapport au témoin.

## 5 DISCUSSION

Les résultats de ce travail ont montré que les traitements des solutions de piment augmentaient les taux de germination des graines d'amarante, de croissances longitudinale et tangentielle des tiges ainsi que des surfaces foliaires des plantes, avec un effet optimal au traitement T15%. Les travaux relatifs aux effets du piment sur les végétaux sont très rares et peu accessibles. Cela rend difficile l'explication des présents résultats. D'emblée, on exclut une interprétation phytosanitaire des résultats, en raison du prétraitement des graines à l'hypochlorite de sodium, composé antimicrobien qui désinfecte aussi bien les parties superficielles que profondes des organes végétaux (Lépengué *et al.*, 2009). Ce qui écarte le problème de contamination fongique ou bactérienne. Les effets du piment sur les graines d'amarante sont vraisemblablement d'ordre physiologique et doivent être compris à la lumière de ceux exercés par cet épice sur les cellules animales. En effet, les principales molécules actives du piment sont la capsaïcine, la dihydrocapsaïcine et la nordihydrocapsaïcine (Toorenenbergen, 1985 ; Stäger *et al.*, 1987). La sensation de brûlure persistante produite par ce fruit résulte essentiellement de l'action de la capsaïcine ( $C_{18}H_{27}NON_3$ ), composé qui représente 69%

d'unités scoville de l'activité biologique totale du piment (Gallo *et al.*, 1998). Cette molécule agit principalement sur les neurones des cellules animales et humaines, dotés des récepteurs moléculaires appelés *pv1* (potentiel vanilloïd receptor) et qui permettent la fixation de la capsaïcine. Cette opération engendre une perturbation des transports intermembranaires, par ouverture des canaux ioniques et entrée des cations  $Ca^{2+}$   $Mg^{+}$  et  $Na^{+}$  ; Ce qui aboutit à la dépolarisation des neurones (Stäger *et al.*, 1991). Chez les végétaux, des phénomènes similaires sont également envisageables. Les nombreux effets du piment sur les différentes fonctions physiologiques militent fortement en faveur de cette hypothèse. Les cellules végétales seraient également dotées de récepteurs moléculaires qui permettraient la fixation de la capsaïcine. Cette action entraînerait la perturbation des transports membranaires par efflux des cations, sur le modèle du schéma animale. Or, des actions similaires sont couramment produites en physiologie végétale, par diverses molécules, notamment les phytohormones, et aboutissent à la croissance cellulaire des plantes (Hopkins, 2003). C'est notamment le cas de l'effet de l'AIA<sub>3</sub> sur le haricot (Staswick *et al.*, 2005) ou de la GA<sub>3</sub> sur le blé (Keyes *et al.*, 1990). Ces actions désorganisent le

fonctionnement des pompes ATPases des canaux cellulaires et aboutissent à l'induction des croissances longitudinales et latérales des plantes traitées (Heller *et al.*, 2006). Dans le présent travail, les résultats d'augmentation des taux de germination des graines, des croissances longitudinales et diamétrales des tiges et des surfaces foliaires de l'amarante doivent vraisemblablement s'inscrire dans ce type de schéma biologique. Les résultats de cette étude ont également révélé la réduction de croissances de tous les paramètres morphométriques étudiés au-delà du traitement de concentration T15%. De tels résultats laissent

## 6 CONCLUSION

Le piment induit des augmentations des taux de germination des graines, des croissances longitudinale et latérale des tiges, et des surfaces foliaires des plantes d'amarante. L'usage agronomique de cet épice dans les programmes

penser à un début de toxicité du piment. En effet, selon Zuskin *et al.* (1998) l'action de cet épice peut être classée en unités scovilles selon ses concentrations en capsaïcine. Des valeurs élevées de cette molécule peuvent causer des nécroses tissulaires et aboutir à la mort de l'animal traité (Toorenbergen, 1985 ; Leitner *et al.*, 1998). Chez l'homme, la concentration létale est de l'ordre de 5 g de capsaïcine/Kg (Sastre *et al.*, 1998). Les réductions de croissance au-delà du traitement T15% dans notre étude indiquent sans doute un début de mortalité cellulaire des plantes d'amarante.

## 7 BIBLIOGRAPHIE

- Askri H, Rejeb S, Jebari H, Nahdi H. and Rejeb M.N: 2007. Effet du chlorure de sodium sur la germination des graines de trois variétés de pastèque (*Citrus lanatus* L.). *Science et changements planétaires/ Sécheresse*, **18** (1): 51-55.
- Breus IM: 1997. Productivity, chemical composition and fertilization of amaranth growing for green matter yield. *Agricultural chemistry*, **10**: 52-74.
- Bogolyubov IS: 1999. Reference book Source of health, Edition 2 Tverj, Moscou, 62 p.
- Gallo R, Roncarolo D. and Mistrello G: 1998. Cross-reactivity between latex and sweet pepper due to prohevein. *Allergy*, **53** (10):1007-1008.
- Feumetio B: 2002. Les marchés émergeants d'Afrique. Editions Marchés émergeants, Paris, 106 p.
- Heller R, Esnault R. and Lance C: 2006. Physiologie végétale. Développement. 6<sup>e</sup> édition de l'Abrégé, édition Dunod, Paris, 366 p.
- Hopkins WG : 2003. Physiologie végétale. Edition de Boeck, Université de Bruxelles, 532 p.
- Keyes G, Sorrells ME. and Setter TL: 1990. Gibberellic acid regulates cell wall extensibility in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiol*, **92**: 242-245.
- Leitner A, Jensen-Jarolim E, Grimm R, Wuthrich B, Ebner H. and Scheiner O: 1998. Allergens in pepper and paprika. Immunologic investigation of the celery-birch-mugwort-spice syndrome. *Allergy*, **53**(1) : 36-41.
- Lépengué AN, M'batchi B. and Aké S : 2007. Impact de *Phoma sabdariffae* Sacc. sur la croissance et la valeur marchande de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au Gabon. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **10** : 207-216.
- Lépengué AN, Mouaragadjia I, Chérif M, M'batchi B. and Aké S : 2009. Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de la roselle au Gabon. *Afrique Science*, **5** (3) : 97-110.
- Lépengué AN, Mouaragadjia I, M'batchi B. and Aké S : 2010. Effet du Chlorure de sodium (NaCl) sur la germination et la croissance du maïs (*Zea mays* L. Poaceae) au Gabon. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4** (5) : 1602-1609.
- Lépengué AN, Ebang Ella G, Ikabanga D, Boyé Mambé A, Aké S. and M'batchi B : 2011. Influence de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur la germination et la croissance de l'épinard (*Spinacia oleracea*, Chenopodiaceae) au Gabon. Soumis à *International Journal of Biological and Chemical Sciences*.

- Sastre J, Olmo M, Novalvos A, Ibanez D. and Lahoz C : 1996. Occupational asthma due to different spices. *Allergy*, **51** (2):117-120.
- Stäger J. and Wüthrich B : 1987. Association de l'allergie au céleri à l'allergie aux épices. *Rev Fr Allergol.*, **27**:137-141.
- Stäger J, Wüthrich B. and Johansson SGO: 1991. Spice allergy in celery-sensitive patients. *Allergy*, **46**:475-478.
- Saunders RM. and Becker R : 1984. Amaranth: a potential food and feed resource. *Advances in Cer. Sci. and Techn. Assn Cer. Chem.*, **357**-396
- Svirskis A : 2003. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania. *Agronomy research*, **1** (2): 253-264.
- Staswick PE, Serban B. and Rowe M : 2005. Characterization and rooting ability of indole-3-acetic acid conjugates formed during rooting of mung bean cuttings. *Pl. Physiol.*, **91**: 1080-1084.
- Toorenbergen AW. and Dieges PH : 1985. Immunoglobulin E antibodies against coriander and other spices. *J. Allergy Clin Immunol.*, **76**: 477-81.
- Zuskin E, Kanceljak B, Skuric Z, Pokrajac D, Schachter EN, Witek TJ. and Maayani S : 1988. Immunological and respiratory findings in spice-factory workers. *Environ Res.*, **47**: 95-108.