



Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Valeur pastorale, productivité et connaissances endogènes de l'effet de l'invasion, par *Hyptis suaveolens* L. Poit., des pâturages naturels en zone soudano-guinéenne (Bénin)

Madjidou OUMOROU^{1,4,*}, Boya André ABOH^{2,4}, Séverin BABATOUNDE³,
Marcel HOUINATO^{3,4} et Brice SINSIN⁴

¹Département de Génie de l'Environnement, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi,
Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Cotonou, Bénin.

²Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Cotonou, Bénin.

³Laboratoire de Zootechnie, Faculté des Sciences Agronomiques,
Université d'Abomey-Calavi 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

⁴Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des sciences Agronomiques,
Université d'Abomey-Calavi 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

* Auteur correspondant, E-mail: moumorou@yahoo.fr; Tel : 00 229 95 40 61 94

RESUME

Cette étude sur les pâturages naturels envahis par *Hyptis suaveolens* a été réalisée dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanaise du Bénin. L'objectif de l'étude est d'analyser les connaissances endogènes, les paramètres biologiques et agronomiques pouvant permettre de déterminer l'effet de l'invasion de *H. suaveolens* sur le potentiel pastoral. Les résultats indiquent que le stade d'invasion de *H. suaveolens* est atteint au niveau des pâturages du plateau. Le spectre des types biologiques varie en fonction du niveau d'invasion et de l'écologie. La phytomasse des graminées varie de 0,37 à 5,62 t MS / ha. Elle est plus élevée dans les pâturages de dépression que dans ceux du plateau. La valeur pastorale est élevée au stade de contamination de pâturage par *H. suaveolens*. La qualité et la quantité fourragère diminuent avec l'intensité d'invasion. Les éleveurs disposent des connaissances sur la biologie de *H. suaveolens* et des critères d'évaluation de la qualité des fourrages. Ces connaissances sont valorisées dans la conduite de l'élevage du bétail. L'indice de qualité et le niveau d'invasion peuvent servir d'indicateurs essentiels de la qualité fourragère des parcours envahis en l'absence de toute analyse bromatologique.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : potentiel pastoral, Invasion biologique, écologie, conduite de l'élevage, Bénin.

INTRODUCTION

La gestion des ressources naturelles, notamment celle des pâturages naturels, est l'une des préoccupations de nos jours. En effet, l'alimentation du bétail tropical en élevage extensif, repose sur le pâturage naturel qui constitue la base et le plus souvent la totalité des ressources alimentaires (Rivière,

1991 ; Sinsin, 1993). Selon les estimations, plus de 90 % de l'énergie consommée par les bovins proviennent des pâturages, mais 10 % des pâturages sont utilisés d'une façon non rationnelle (Pagot, 1985). Malheureusement, ces pâturages sont de jour en jour dégradés sous l'action de plusieurs facteurs anthropozoïques. L'une des autres causes de

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

dégradation des pâturages (altération de la productivité biologique ou économique) est l'invasion d'espèces exotiques (Keeley et al., 2003).

La région d'étude est confrontée à la prolifération de *Hyptis suaveolens* L. Poit. (Lamiaceae), une plante exotique envahissante. Originaire d'Amérique tropicale, *H. suaveolens* est aujourd'hui répandue en Afrique tropicale, en Asie et dans les Pacifiques (Hutchinson et Daziel, 1963; Raizada, 2006). Peu d'attention a été accordée jusqu'à présent à son invasion dans les pâturages naturels de la zone d'étude. Ainsi, les données quantitatives sur le pâturage envahi, indispensables pour une gestion rationnelle des ressources pastorales disponibles et pour l'élaboration d'un plan d'aménagement sont insuffisantes (Holou, 2002; Yaoitcha, 2004).

Le présent travail montre l'effet de l'invasion par *H. suaveolens* sur le potentiel pastoral et permet de comprendre l'écologie de l'espèce, l'impact du niveau d'envahissement sur la qualité pastorale, la phytomasse consommable, la capacité de charge animale et la perception locale de l'invasion.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'étude a été conduite au Bénin dans la région de Bétécoucou comprise entre 2°20' et 2°28' de longitude Est et 7°45' et 7°52' de latitude Nord. Elle couvre une superficie de 11127 ha. La température moyenne annuelle est de 27,4 °C. Elle chute à 20,5 °C pendant l'harmattan, un vent relativement froid et sec qui souffle de novembre à mars en direction Nord-est/Sud-ouest. L'avènement de ce vent en fin de saison pluvieuse augmente sensiblement le déficit de saturation de l'hygrométrie et accélère l'assèchement des points d'eau dans le milieu. On distingue une longue saison de pluie de mi-mars à octobre avec un minimum de pluie en août et une saison sèche de novembre à mars. La pluviosité moyenne est de 1120,6 mm/an.

Les principaux sols du site expérimental sont des luvisols ferriques du plateau qui sont sablo-limoneux, par endroits, fortement chargés de gravillons, de latérite ou de quartzite; les vertisols eutriques et les gleysols eutriques qui sont des sols hydromorphes de dépression (forment de terrains en creux) (FAO et al., 1999; Igué, 2000).

La zone d'étude est caractérisée par la prolifération de *H. suaveolens* dans les pâturages naturels. L'emprise humaine a fortement marqué les formations végétales et plusieurs faciès sont plutôt anthropogènes. A chaque saison sèche, l'utilisation des feux comme moyen d'aménagement de ces parcours naturels est courante. L'élevage constitue la principale composante des systèmes de production de la région qui reçoit des troupeaux transhumants.

Méthode

Typologie

L'inventaire des pâturages a tenu compte de trois stades d'invasion, en fonction du degré d'invasion (Richardson et al., 2000; Chabrierie et al., 2006) exprimé en pourcentage de recouvrement de sol de la plante envahissante au sein du pâturage naturel. Le stade 1 correspond au stade de contamination ou non envahie (Témoin); c'est le stade durant lequel la plante envahissante a un recouvrement variant de 0 à 10%. Le stade 2 correspond au stade d'établissement de la plante envahissante, c'est-à-dire le début de l'invasion; c'est le stade durant lequel la plante envahissante a un recouvrement variant de 10 à 40%. Le stade 3 est atteint lorsque la plante envahissante est devenue abondante et dominante en présentant un recouvrement supérieur à 40%. Les pâturages concernés sont présentés dans le Tableau 1. Les stades 2 et 3 correspondent au stade d'invasion.

L'inventaire des pâturages a été réalisé selon la méthode des relevés phytosociologiques (Braun-Blanquet, 1932). Un total de 24 relevés phytosociologiques a été effectué durant la période de maturation

des espèces herbacées. L'aire considérée est de 20 m x 20 m. Les fréquences relatives (FR) et les recouvrements moyens (RM) des espèces ont été utilisés comme premiers critères de classement en vue d'établir la typologie des pâturages. Ces listes floristiques ont servi au calcul des spectres biologiques bruts et pondérés selon que le recouvrement moyen des spectres a été pris en compte ou non (Sinsin, 1993).

Les types biologiques (TB) utilisés sont les suivants : les thérophytes (Th), les hémicryptophytes (Hé), les géophytes (Gé), les chaméphytes (Ch) et les phanérophytes (Ph) (Raunkiaer, 1934).

Le pourcentage d'espèces communes à deux types de pâturages par rapport aux espèces particulières à chacun des deux a été exprimé par le coefficient de similitude ou coefficient de communauté de Jaccard (Sinsin, 1993) qui a été utilisé pour comparer les différents types de pâturage.

L'expression mathématique de coefficient de Jaccard est :

$$I_j = 100 \times c / (a + b - c)$$

Avec c = nombre d'espèces communes aux pâturages R1 et R2, a = nombre d'espèces de R1 ; b = nombre d'espèces de R2.

Selon cette méthode, il a été convenu, dans le cadre de cette étude, que deux communautés végétales sont similaires si I_j est supérieur ou égal à 50%. Ce seuil de 50% a été admis dans les travaux phytosociologiques par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993; Sokpon, 1995; Masens, 1997; Oumorou, 2003).

Analyse des sols

Le site expérimental est caractérisé par une toposéquence formée de plateau et de dépression. Chaque échantillon de sol a été prélevé dans chaque pâturage à une profondeur comprise entre 0 et 20 cm et analysé au Laboratoire des Sciences de Sol, Eau et Environnement. Trois échantillons de sols par type de pâturage soit au total 24 échantillons ont été prélevés. Ainsi au niveau des plateaux, 9 échantillons de sols des

pâturages non envahis (stade 1 d'invasion/Témoin) et 9 échantillons de sols des pâturages envahis (stades 2 et 3 d'invasion), et au niveau des vertisols/gleysols 6 échantillons de sols des pâturages non envahis (stade 1 d'invasion) ont été prélevés au total. Ces analyses réalisées selon les méthodes standards (FAO, 1984), ont concerné la granulométrie, le carbone (C), le pH, la teneur en azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le magnésium (Mg), le calcium (Ca) et la capacité d'échange cationique (CEC). Le carbone déterminé a été multiplié par 1,724 pour estimer la matière organique.

Relevés linéaires et valeur pastorale

Les relevés linéaires ont été réalisés dans des placeaux de 20 m x 20 m installés dans chacun des pâturages identifiés. La méthode des points quadrats alignés de Daget et Poissonet (1971) a été utilisée. Elle consiste à tendre dans les placeaux, un décamètre au-dessus du toit du tapis herbacé. Une lecture verticale est faite tous les 20 cm le long de ce décamètre, à l'aide d'une tige de 1,5 m de long. Le nombre de points contacts total est égal à 100. A chaque point de lecture, tous les contacts avec feuilles ou chaumes et autres organes sont pris en compte, mais l'espèce est notée une seule fois par point de contact. La méthode des points quadrats permet d'établir la fréquence relative FR_i , la contribution spécifique de contact CSC_i , la fréquence spécifique fs_i . Les données de relevés linéaires ont été exploitées pour calculer la valeur pastorale (VP) (Daget et Poissonet, 1971).

$$V_p = 0,25 \times \sum CSC_i \times I_s_i \text{ où}$$

I_s = Indice de qualité spécifique choisi sur l'échelle de 0 à 4 et CSC = Contribution Spécifique de Contact.

L'embroussaillage exprime le niveau de dégradation d'un pâturage et est représenté par la contribution spécifique des refus.

La grille d'indice de qualité spécifique choisie fait appel à la notion d'acceptabilité car certaines espèces sont plus ou moins recherchées (Sinsin, 1993). La valeur des indices de qualité des espèces a tenu compte

des valeurs utilisées par Sinsin (1993) et complétées sur le terrain pour les autres espèces à travers le suivi régulier aux pâturages de l'appétence de ces herbacées par les bovins en utilisant la grille de qualité spécifique adoptée par Sinsin (1993)

Récolte de phytomasse et capacité de charge

L'estimation de la phytomasse produite en période active a été réalisée par la méthode de coupes rases au pic de biomasse. Trois placeaux de coupe de 10 m x 10 m ont été installés dans chacun des pâturages étudiés. A l'intérieur de chaque placeau, sept placettes de 1 m² sont choisies au hasard et les espèces sont coupées à l'aide des sécateurs (Sinsin, 1993). Les espèces ont été triées en catégorie de graminées bonnes, moyennes et médiocres, légumineuses et divers fourrages. Des échantillons de 150 g par catégorie d'espèce ont été pris et séchés à l'étuve à 105 °C jusqu'à poids constant pour l'estimation de la production totale de biomasse en matière sèche. Les données de la phytomasse totale consommable ont été utilisées pour calculer la capacité de charge annuelle de chaque pâturage (Boudet, 1991 ; Agonyissa et Sinsin, 1998).

$$CC \text{ (UBT/ha)} = \frac{k_i \times \text{quantité de biomasse totale}}{6,25 \text{ kg MS/UBT/j} \times 365}$$

$$DTE \text{ (UBT/ha)} = \frac{1}{CC \text{ annuelle (UBT/ha)}}$$

CC : Capacité de charge en UBT/ha ;

Quantité de biomasse totale (kg de MS/ha) ;

DTE : Demande en terre équivalente ;

k_i exprime que la biomasse potentielle est consommée à 1/3 sans dénudation complète du pâturage où j ; MS = matière sèche ;

UBT = unité de bétail tropical.

Connaissances paysannes de l'invasion des pâturages naturels

Pour comprendre et apprécier la connaissance paysanne de l'invasion de *H. suaveolens* dans les pâturages, les

informations ont été recueillies auprès des acteurs au cours des réunions de groupe (focus group). Le choix des participants à la réunion de groupe est fondé sur l'âge (25 à 50 ans), la catégorie socioprofessionnelle (34 éleveurs et 20 agriculteurs). Au total, un effectif de 54 participants appartenant aux différents groupes socioculturels (Peulh, Datcha et Fon) a été retenu. Pour une meilleure gestion des réunions et afin d'obtenir le maximum d'informations, un effectif de 3 à 5 participants a été retenu à chaque réunion de groupe.

Au cours de la réunion, la technique de la maïeutique a été utilisée. Cette technique est basée sur une interview au cours de laquelle de petites questions, sur la base d'un guide d'entretien, sont posées en vue d'obtenir une réponse plus précise. Les informations ont été recueillies sur les critères de choix d'un espace à pâturer. La méthode de classification par pair a été utilisée pour classer ces critères de choix d'un pâturage. Les autres aspects abordés sont : les causes de la prolifération et l'évolution de la plante exotique depuis les 10 dernières années, la connaissance sur sa biologie, l'importance de cette plante exotique pour les activités agricoles et pastorales, les moyens de contrôle de plante et les diverses utilisations traditionnelles.

Des observations de terrain ont été réalisées pour une triangulation des informations recueillies. Ainsi, les différents troupeaux de bovins ont été suivis aux pâturages au cours de deux périodes. Au cours de la première période, deux suivis ont été effectués au mois de novembre avant les feux de végétation et le second, au mois de février après le passage de feux. Pour la seconde période, deux suivis ont été également effectués en avril après la pluie précoce et en juillet en pleine saison humide. Chaque suivi a duré 5 jours. Les temps d'exploitation par pâturage ont été enregistrés et les espèces exploitées ont été enregistrées.

Analyse statistique

L'analyse de variance a été effectuée sur les données de valeur pastorale, de

phytomasse et de capacité de charge de l'ensemble des pâturages avec le logiciel Statistica 6.0 (1998). Le test de Newman-Keuls a été utilisé pour séparer les groupes homogènes. Au niveau des sols du plateau, l'analyse de variance a été réalisée pour comparer les données du sol de l'ensemble des pâturages non envahis (stade 1 d'invasion) et du sol de l'ensemble des pâturages envahis (stades 2 et 3 d'invasion).

RESULTATS

Typologie des pâturages

Les listes floristiques et l'abondance des espèces dominantes ont montré huit types de pâturages :

- Le pâturage des savanes arbustives-arborées des dépressions à *Andropogon schirensis* et *Elymandra androphila* au stade 1 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes herbeuses des dépressions à *Brachiaria jubata* et *Desmodium hirtum* au stade 1 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes arbustives-arborées du plateau à *Andropogon tectorum* et *Anogeissus leiocarpa* au stade 1 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes arbustives-arborées du plateau à *Heteropogon contortus* et *Pseudocedrela kotschy* au stade 1 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes arbustives-arborées du plateau à *Hyparrhenia involucreta* et *Combretum collinum* au stade 1 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes arbustives-arborées du plateau à *Heteropogon contortus* et *Hyptis suaveolens* au stade 2 d'invasion ;
- Le pâturage des savanes arbustives-arborées du plateau à *Andropogon tectorum* et *Hyptis suaveolens* au stade 2 d'invasion ;
- Le pâturage à *Hyptis suaveolens* des jachères / savane déboisée au stade 3 d'invasion des plateaux.

Les valeurs du coefficient de similitude de Jaccard (I_j), pour les différents types de pâturages comparés deux à deux sont toutes inférieures à 50% (Tableau 1).

Composition chimique des sols

Le sol de dépression (stade 1 d'invasion) présente des éléments chimiques élevés, comparés à celles des sols de plateau envahi ou non (Tableau 2). Il s'agit des éléments chimiques suivants : l'argile, le limon, le carbone (C), le phosphore (P), le potassium (K), le magnésium (Mg), le calcium (Ca) et la capacité d'échange cationique (CEC). Au niveau des sols de plateau, les disponibilités moyennes en carbone, azote, matière organique, pH, calcium et CEC sont de qualité meilleure dans le sol des pâturages aux stades 2 et 3 d'invasion que dans le sol des pâturages au stade 1 d'invasion dont les éléments chimiques indiquent une dégradation du sol. Ainsi, le sol envahi (stade 2 et 3 d'invasion) présente un pH neutre contre un pH acide pour le sol des pâturages stade 1 d'invasion.

Spectres bruts des types biologiques

La Figure 1 présente les spectres bruts des types biologiques des pâturages étudiés. Cette figure montre que les thérophytes (40,6%) sont les plus abondantes dans le pâturage à *A. schirensis* et *E. androphila* de dépression (stade 1 d'invasion). Elles sont suivies des phanérophytes (21,8%) et des hémicryptophytes (18,7%).

Dans le pâturage à *B. jubata* et *D. hirtum* (stade 1 d'invasion), l'effectif des thérophytes est le plus élevé avec un spectre brut de 62,5%. Les hémicryptophytes et les géophytes constituent respectivement 16,7% et 12,5% de l'effectif total.

Concernant le pâturage à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* (stade 1 d'invasion), le spectre brut indique un effectif élevé de thérophytes (40%) et de phanérophytes (38,7%)

Au sein du pâturage à *H. contortus* et *P. kotschy* (stade 1 d'invasion), le spectre brut montre un effectif élevé des phanérophytes (45,7%) et des thérophytes (38,6%). Les hémicryptophytes sont peu représentées avec 4% de l'effectif total.

Dans le pâturage à *H. involucrata* et *C. collinum*, (stade 1 d'invasion) le spectre brut montre que les thérophytes (47,6%) suivies des phanérophytes (28,6%) sont les types biologiques les plus représentés. Les hémicryptophytes constituent 2% de l'effectif total.

S'agissant du pâturage à *A. tectorum* et *H. suaveolens* (stade 2 d'invasion), les résultats indiquent que les effectifs des phanérophytes (40%) et des thérophytes (38,5%) sont les plus élevés.

Dans le pâturage à *H. contortus* et *H. suaveolens* (stade 2 d'invasion) les thérophytes (48%) suivies des phanérophytes (32%) sont les types biologiques les plus abondants.

Au sein du pâturage à *H. suaveolens*, (stade 3 d'invasion) les spectres bruts indiquent un effectif élevé des thérophytes (46%) et des chaméphytes (40%).

En général, le cortège floristique des pâturages au stade 2 d'invasion contient des espèces nitrophiles peu ou pas appréciées par les bovins telles que *C. odorata*, *Hyptis suaveolens*, *Senna obtusifolia*, *Triumffeta rhomboidea*, *Sida acuta* et *Waltheria indica*.

Spectres pondérés des types biologiques

La Figure 2 présente le spectre pondéré des types biologiques des pâturages étudiés. Au niveau du pâturage à *A. schirensis* et *E. androphila* (stade 1 d'invasion), les hémicryptophytes sont plus dominantes avec un recouvrement de 85,2%. Les espèces les plus dominantes sont *A. schirensis* et *E. androphila*. Concernant le pâturage à *B. jubata* et *D. hirtum* (stade 1 d'invasion), les thérophytes sont les plus dominantes avec un recouvrement de 70%. Elles sont suivies des hémicryptophytes qui ont un recouvrement de 28,9%. Les hémicryptophytes les plus dominantes sont *B. jubata* et *Paspalum orbiculare*.

Sur sols de plateau, les résultats indiquent qu'au sein du pâturage à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* (stade 1 d'invasion),

les hémicryptophytes (60%) présentent le recouvrement le plus élevé. Elles sont suivies des thérophytes et des phanérophytes qui cumulent respectivement des spectres pondérés de 21,8% et 13,4%. Dans le pâturage à *H. contortus* et *P. kotschy* (au stade 1 d'invasion), les hémicryptophytes (79%) présentent le recouvrement le plus élevé. La strate herbacée du pâturage à *H. contortus* et *H. suaveolens* (stade 2 d'invasion) est dominée par les thérophytes (63,5%) et les hémicryptophytes (23,5%). S'agissant du pâturage à *A. tectorum* et *H. suaveolens* (stade 2 d'invasion), le spectre pondéré est largement dominé par les thérophytes avec un recouvrement de 81%. Au sein des pâturages à *H. suaveolens* (stade 3 d'invasion), les thérophytes (89%) sont plus dominantes. Elles sont suivies des chaméphytes (10%); alors que les hémicryptophytes sont absentes.

Effet de l'invasion sur la valeur pastorale

La contribution spécifique de contact des différentes catégories fourragères et les valeurs pastorales moyennes sont présentées dans le tableau 3. Les contributions des graminées bonnes et des graminées moyennes sont plus élevées dans les pâturages au stade 1 d'invasion à *A. schirensis* et *E. androphila*, à *B. jubata* et *D. hirtum*, à *H. contortus* et *P. kotschy* et à *A. tectorum* et *A. leiocarpa*. Dans ces pâturages au stade 1 d'invasion, la contribution, des graminées bonnes varie de 34 à 38% et celle des graminées moyennes de 43 à 58%. S'agissant des pâturages au stade 2 d'invasion à *A. tectorum* et *H. suaveolens* et à *H. contortus* et *H. suaveolens*, la contribution de bonnes graminées varie de 0 à 2,7% et celle de graminées moyennes de 19,6 à 21%. La contribution de ces catégories fourragères est très faible dans les autres pâturages au stade 3 d'invasion. En général, les contributions de graminées bonnes et des graminées moyennes diminuent avec l'intensité de l'invasion.

Concernant les valeurs pastorales, elles sont plus élevées dans les pâturages au stade 1 d'invasion à *A. schirensis* et *E. androphila* (VP = 56,9), à *B. jubata* et *D. hirtum* (VP = 51,0); suivis des pâturages au stade 1 d'invasion à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* (VP = 44,1) et à *H. contortus* et *P. kotschyi* (VP = 43,5). Les valeurs pastorales sont moyennes (26 à 26,7) dans les pâturages au stade 2 d'invasion (*A. tectorum* et *H. suaveolens* et à *H. contortus* et *H. suaveolens*) Les valeurs pastorales sont plus faibles dans les autres types de pâturages au stade 3 d'invasion. Les contributions des refus des différents pâturages ont varié de 5% à 87%. La plus forte contribution des refus a été enregistrée dans le pâturage au stade 3 d'invasion.

Effet de l'invasion sur la production fourragère et la capacité de charge

La phytomasse des graminées a varié de 3637 kg MS / ha à 5622 kg MS /ha dans les pâturages au stade 1 d'invasion (Tableau 4). Les pâturages au stade 1 d'invasion à *H. involucrata* et *C. collinum* et à *A. schirensis* et *E. androphila* ont donné la plus forte productivité en phytomasses de graminées ($P < 0,05$). Ils sont suivis des pâturages au stade 1 d'invasion à *A. tectorum* et *A. leiocarpa*, à *H. contortus* et *P. kotschyi* et à *B. jubata* et *D. hirtum*. La productivité en graminée est moyenne dans les pâturages au stade 2 d'invasion à *A. tectorum* et *H. suaveolens* et à *H. contortus* et *H. suaveolens*.

Aussi, les capacités de charge les plus élevées (0,56 à 0,96 UBT/ha) ($P < 0,05$) sont-elles enregistrées dans les pâturages au stade 1 d'invasion (à *H. involucrata* et *C. collinum*, à *A. schirensis* et *E. androphila*, *A. tectorum* et *A. leiocarpa*, à *H. contortus* et *P. kotschyi*, et à *B. jubata* et *D. hirtum*). Les pâturages au stade 2 d'invasion (à *A. tectorum* et *H. suaveolens* et à *H. contortus* et *H. suaveolens*) ont présenté une capacité de charge moyenne (0,184 à 0,29 UBT/ha). Les productivités faibles en phytomasses de graminées et en

capacités de charge (0,084 UBT/ha) ont été enregistrées dans les pâturages au stade 3 d'invasion. Le poids des refus qui varie de 48 à 3474 kg MS /ha est plus élevé, dans le pâturage au stade 3 d'invasion suivi des pâturages au stade 2 d'invasion.. La productivité en légumineuse est similaire quelque soit le niveau d'invasion ($P > 0,05$) avec une tendance plus élevée sur le pâturage au stade 1 d'invasion à *H. involucrata* et *C. collinum*. La productivité en divers fourrages est similaire quelque soit le niveau d'invasion ($P > 0,05$).

Connaissances paysannes de l'invasion des pâturages

Hyptis suaveolens est communément appelé "Zansoukpo ma" ou "Azogbidi". Une proportion de 80 % des éleveurs enquêtés a affirmé que l'espèce se développe moins sous les ligneux. La propagation de la plante dans le milieu d'étude a été attribuée au déboisement à l'aide des engins lourds au cours des dix dernières années. Toutefois, 60% des éleveurs ont reconnu que les milieux les plus fréquentés par les bovins sont plus favorables à son établissement. L'ensemble des enquêtés n'a trouvé aucun intérêt de la plante pour les activités agropastorales. Les enquêtés ont rapporté que l'espèce est plutôt à l'origine de plusieurs sarclages dans les champs de cultures et augmente ainsi le coût de production. Concernant l'élevage, ils ont unanimement reconnu que *H. suaveolens* n'est pas appréciée par les ruminants et son expansion réduit les ressources fourragères. Toutefois, les bovins tentent d'en consommer en cas de disette chronique.

Concernant l'utilisation de la plante, les participants ont cité des vertus médicinales multiples contre la plaie, la fièvre, le paludisme et comme insectifuge pour lutter contre les moustiques d'où son nom "Zansoukpo ma".

D'un point de vue biologique, les enquêtés ont indiqué que l'espèce se reproduit

par les graines dont la distribution est assurée par le vent, l'eau et parfois les animaux et l'homme. Les participants ont indiqué que *H. suaveolens* est une plante annuelle.

Invasion et stratégie d'exploitation des parcours

Les bovins de race "borgou" sont les plus nombreux. Ces bovins sont conduits au pâturage par les bouviers dont l'âge varie de 25 à 50 ans ou leurs enfants âgés de 15 à 24 ans. L'inventaire des critères du choix de l'espace à pâturer a révélé que les éleveurs accordent une priorité aux graminées consommées sans hésitation (24,1%), suivi des graminées consommées occasionnellement (16,7%). Les autres critères importants sont : le volume des ressources fourragères (14,8%), l'accessibilité aux ressources fourragères (14,8%) et la présence des ligneux (13,0%). Les autres paramètres inventoriés sont : les autres ressources fourragères (7,4%), le stade végétatif (7,4%) et le temps de repos des parcours (1,9%).

Durant la période humide (mai à octobre), la production de phytomasse est élevée. Concernant l'exploitation, les savanes arbustives-arborées aux stades 1 et 2 d'invasion, circonscrites dans environ 2 km de rayon des parcs à bœufs, sont pâturées au cours de cette période (Figure 3). Le suivi a montré que la durée de pâture varie de 10 h 30 mn à 17 h en moyenne. La pâture est faite essentiellement au niveau de la strate herbacée. Les espèces les plus consommées sont *A. gayanus*, *H. contortus*, *A. tectorum*, *H. involucrata* (au stade jeune). L'exploitation n'étant pas planifiée, le même parcours reçoit parfois 2 à 3 troupeaux dans la journée et parfois 3 à 4 fois dans la semaine. Les pâturages à *B. falcifera* et *D. hirtum* et à *A.*

schirensis et *E. androphila* font l'objet d'intense exploitation pastorale par les troupeaux des éleveurs riverains. Mais, ces pâturages sont abandonnés d'août à septembre à cause de leur inondation temporaire.

En fin de saison de pluie (septembre), les graminées non pâturées en saison de pluie (juin à août), sont exploitées par la Ferme d'Elevage de Bétécoucou (FEB) pour la constitution du foin destiné à la complémentation alimentaire de saison sèche. Ces pâturages sont situés loin des parcs de nuit des bovins. Les pâturages au stade 3 d'invasion sont abandonnés de juin à septembre ; mais, sont pâturés de fin octobre à mi-décembre et d'avril à mai.

Au cours de la saison sèche (novembre à mars), la pâture se déroule de 9 h à 19 h en moyenne. Les résidus de récolte et les pailles non brûlées sont pâturés par les bovins. Le feu de végétation précoce est allumé de décembre à janvier, et on assiste à une réduction de l'herbage disponible. Tous les pâturages envahis ou non par *H. suaveolens* sont pâturés durant cette période. Les ligneux jouent un rôle important dans l'alimentation. Le problème d'alimentation est aggravé avec l'arrivée des bovins transhumants surtout étrangers qui constituent une charge importante qui s'exerce sur les parcours naturels. Les éleveurs autochtones (riverains) vont en transhumance dans les localités du Sud du Bénin (plus humide). Le concentré à base de tourteau de coton dont la composition chimique se présente comme suit : 34,6% MAT; 12% Ca ; 0,97% P est apporté aux bovins de la FEB.

L'avènement des pluies précoces, en mars ou avril, marque la reprise des graminées pérennes, le retour progressif des troupeaux autochtones et le départ des troupeaux transhumants étrangers.

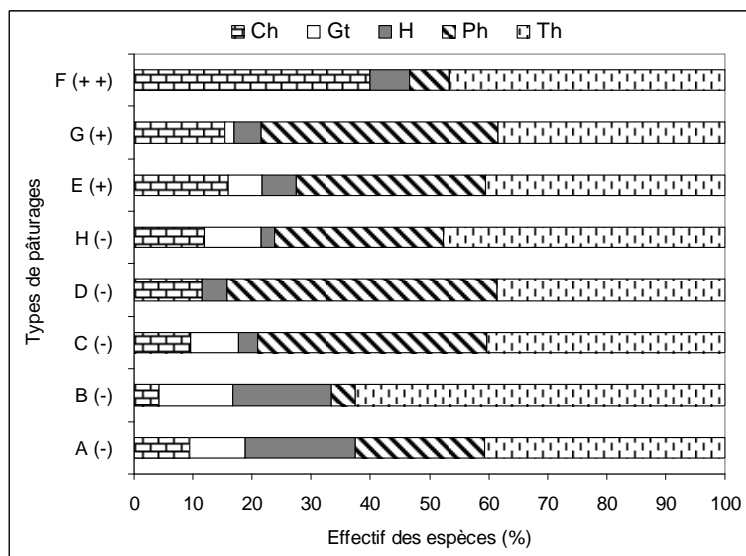


Figure 1: Spectres bruts des types biologiques des pâturages étudiés.

A (-) = Pâturage à *A. schirensis* et *E. androphila* au stade 1 d'invasion ; B (-) = Pâturage à *B. jubata* et *D. hirtum* au stade 1 d'invasion ; C (-) = Pâturage à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* au stade 1 d'invasion ; D (-) = Pâturage à *H. contortus* et *P. kotschyi* au stade 1 d'invasion ; H (-) = Pâturage à *H. involucrata* et *C. collinum* au stade 1 d'invasion ; E (+) = Pâturage à *H. contortus* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; G (+) = Pâturage à *A. tectorum* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; F (++) = Pâturage à *H. suaveolens* au stade 3 d'invasion.

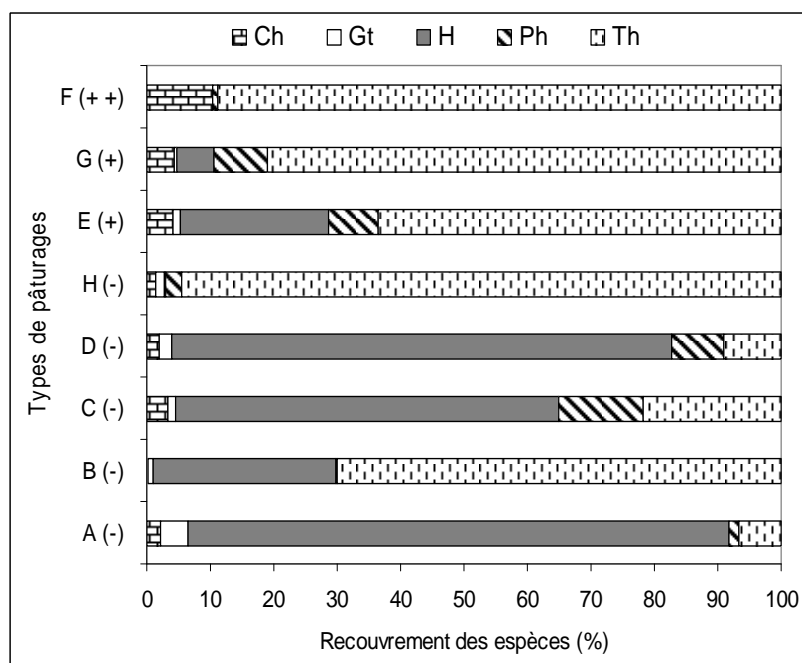


Figure 2 : Spectres pondérés biologiques des pâturages étudiés.

A (-) = Pâturage à *A. schirensis* et *E. androphila* au stade 1 d'invasion ; B (-) = Pâturage à *B. jubata* et *D. hirtum* au stade 1 d'invasion ; C (-) = Pâturage à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* au stade 1 d'invasion ; D (-) = Pâturage à *H. contortus* et *P. kotschyi* au stade 1 d'invasion ; H (-) = Pâturage à *H. involucrata* et *C. collinum* au stade 1 d'invasion ; E (+) = Pâturage à *H. contortus* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; G (+) = Pâturage à *A. tectorum* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; F (++) = Pâturage à *H. suaveolens* au stade 3 d'invasion.

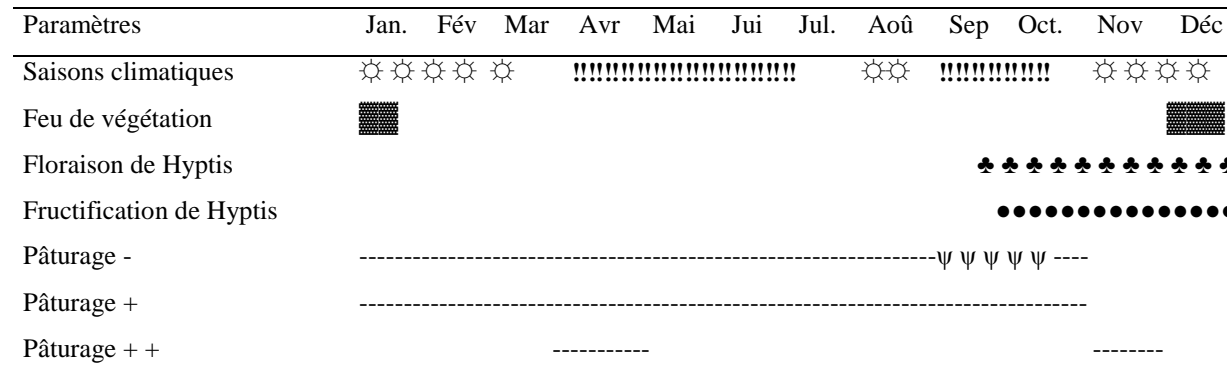


Figure 3 : Exploitation des pâturages par les bovins en relation avec le niveau d'invasion par *H. suaveolens*, son cycle de reproduction, les saisons climatiques et les pratiques de feux de végétation.

☀☀☀☀☀ = Saison sèche, !!!!!!! = Saison pluvieuse, ■ = Feu de végétation, ♣♣♣ = Floraison de *H. suaveolens*, ●●● = Fructification de *H. suaveolens*, ----- = Exploitation par les bovins, ψ ψ ψ = Constitution de foin puis pâture par les bovins, Hyptis = *H. suaveolens* ; Pâturage - = Pâturage au stade 1 d'invasion par *H. suaveolens* ; Pâturage + = Pâturage au stade 2 d'invasion par *H. suaveolens*, Pâturage ++ = Pâturage au stade 3 d'invasion par *H. suaveolens*.

Tableau 1 : Degré de communauté entre les différents types de pâturages comparés deux à deux.

P	RS	P	RS	EC	I _j (%)	P	RS	P	RS	EC	I _j (%)
A (-)	32	B (-)	24	9	19,1	C (-)	62	E (+)	69	21	19,1
A (-)	32	C (-)	62	8	9,3	C (-)	62	G (+)	65	35	38,0
A (-)	32	D (-)	70	11	12,1	C (-)	62	H (-)	42	19	22,4
A (-)	32	E (+)	69	13	14,8	C (-)	62	F (++)	15	3	4,1
A (-)	32	G (+)	65	11	12,8	D (-)	70	E (+)	69	28	25,2
A (-)	32	H (-)	42	13	21,3	D (-)	70	G (+)	65	28	26,2
A (-)	32	F (++)	15	2	4,4	D (-)	70	H (-)	42	17	17,9
B (-)	24	C (-)	62	4	4,9	D (-)	70	F (++)	15	11	14,9
B (-)	24	D (-)	70	9	10,6	E (+)	69	G (+)	65	32	31,4
B (-)	24	E (+)	69	5	5,7	E (+)	69	H (-)	42	24	27,6
B (-)	24	G (+)	65	3	3,5	E (+)	69	F (++)	15	10	13,5
B (-)	24	H (-)	42	4	6,5	G (+)	65	H (-)	42	22	25,9
B (-)	24	F (++)	15	0	0,0	G (+)	65	F (++)	15	10	14,3
C (-)	62	D (-)	70	28	26,9	H (-)	42	F (++)	15	7	14,0

P = pâturage ; RS = Richesse spécifique ; EC = effectif d'espèces communes ; I_j = Coefficient de Jaccard ; A (-) = Pâturage à *A. schirensis* et *E. androphila* au stade 1 d'invasion ; B (-) = Pâturage à *B. jubata* et *D. hirtum* au stade 1 d'invasion ; C (-) = Pâturage à *A. tectorum* et *A. leiocarpa* au stade 1 d'invasion ; D (-) = Pâturage à *H. contortus* et *P. kotschy* au stade 1 d'invasion ; H (-) = Pâturage à *H. involucrata* et *C. collinum* au stade 1 d'invasion ; E (+) = Pâturage à *H. contortus* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; G (+) = Pâturage à *A. tectorum* et *H. suaveolens* au stade 2 d'invasion ; F (++) = Pâturage à *H. suaveolens* au stade 3 d'invasion.

Tableau 2 : Valeurs moyennes des composantes pédologiques des sols des pâturages envahis et non envahis.

Types de sols	Propriétés physico-chimiques des sols											
	Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	C (%)	N (%)	MO (%)	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	CEC	P (ppm)
P (-)	4,52 a	10,94 a ¹	83,30 a	1,38 a	0,09 a	2,39 a	6,79 a	5,66 a	4,51 a	0,13 a	8,68 a	8,89 a
P (+/+++)	3,94 a	7,11 b	88,11 a	1,83 a	0,12 a	3,09 a	7,01 a	5,81 a	4,24 a	0,16 a	8,89 a	7,89 a
D (-)	18,02	17,90	61,59	1,90	0,11	3,03	6,35	12,35	9,88	0,19	39,20	19,10

P (-) = luvisols ferriques des pâturages du plateau au stade 1 d'invasion ; P (+/+++) = luvisols ferriques des pâturages du plateau aux stades 2 et 3 d'invasion ; D (-) = Vertisols/Gleysols des pâturages de dépression au stade 1 d'invasion.

¹ = Classification des moyennes selon le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5 %. Les nombres suivis des mêmes lettres sur la même colonne ne sont pas statistiquement différents.

Tableau 3: Contribution spécifique des différentes catégories fourragères (%) et valeur pastorale des pâturages étudiés.

Types de pâturages	Catégories fourragères (%)						Valeur pastorale
	BG	MG	GMd	Lg	DF	Refus	
Is = Indice de qualité	4	2 à 3	1	1 à 2	1	0 d	
<i>A. schirensis</i> et <i>E. androphila</i> (-)	34,21	43	6,55	9,67	2,02	5,0 e	56,9 a ¹
<i>B. jubata</i> et <i>D. hirtum</i> (-)	0	58	9,68	25,4	0,4	06,1 e	51,0 ab
<i>A. tectorum</i> et <i>A. leiocarpa</i> (-)	38,07	0	15,38	17,45	15,13	13,9 cd	44,1 b
<i>H. contortus</i> et <i>P. kotschy</i> (-)	0	59	1	20	1,9	17,2 c	43,5 b
<i>H. contortus</i> et <i>H. suaveolens</i> (+)	0	21	2,01	15,1	4,52	57,4 b	26,7 c

<i>A. tectorum</i> et <i>H. suaveolens</i> (+)	2,7	19,6	11,9	4,4	3,4	58,1 b	26,0 c
<i>H. involucrata</i> et <i>C. collinum</i> (-)	0	0	58,7	31,9	0,66	08,7 d	18,1 c
<i>H. suaveolens</i> (+ +)	0,23	1,32	3,92	6,93	0,34	87,2 a	04,6 d

BG = Graminées bonnes, MG = Graminées moyennes, GMd = Graminées médiocres, Lg = légumineuses, DF diverses fourrages.

¹ = Classification des moyennes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5 %. Les nombres suivis des mêmes lettres sur la même colonne ne sont pas statistiquement différents.

(-) = stade 1 d'invasion, (+) = stade 2 d'invasion et (+ +) = stade 3 d'invasion

Tableau 4: Variation de la biomasse (kg MS /ha) des différentes catégories fourragères et capacité de charge (en UBT/ha) des pâturages.

Types de pâturages	Catégories fourragères				Capacité de charge
	Gr	Lg	DF	Refus	
<i>H. suaveolens</i> (+ +)	375 f ¹	130 a	69 b	3474 a	0,084 (23,0)* d
<i>A. tectorum</i> et <i>H. suaveolens</i> (+)	951 e	177 a	87 b	659 c	0,18(5,64) cd
<i>H. contortus</i> et <i>H. suaveolens</i> (+)	1823 d	139 a	17 b	1621 b	0,29 (3,57) c
<i>B. jubata</i> et <i>D. hirtum</i> (-)	3637c	107 a	98 b	83 d	0,56 (1,80) b
<i>H. contortus</i> et <i>P. kotschyi</i> (-)	4095 bc	325 a	20 b	65 d	0,65 (1,56) b
<i>A. tectorum</i> et <i>A. leiocarpa</i> (-)	4472 b	85 a	54 b	15 d	0,67 (1,49) b
<i>A. schirensis</i> et <i>E. androphila</i> (-)	5545 a	377 a	13 b	157 d	0,87 (1,16) a
<i>H. involucrata</i> et <i>C. collinum</i> (-)	5622 a	908 a	13 b	48 d	0,96 (1,07) a

Gr = Graminée, Lg = Légumineuse, DF = Divers fourrages, (*) = Demande en Terre Equivalente (en ha/UBT),

¹ = Classification des moyennes selon le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5 %. Les nombres suivis des mêmes lettres sur la même colonne ne sont pas statistiquement différents.

(-) = stade 1 d'invasion, (+) = stade 2 d'invasion et (+ +) = stade 3 d'invasion

DISCUSSION

Invasion, valeur pastorale et capacité de charge des parcours

Cette étude met en exergue la problématique de l'invasion des plantes exotiques envahissantes dans les parcours de la zone soudano-guinéenne. L'analyse floristique s'appuyant sur l'utilisation du coefficient de Jaccard a montré que les différents pâturages ne sont pas similaires.

La valeur pastorale dépend, en premier lieu, des espèces présentes dont l'appétibilité conditionne la fréquentation et l'ingestion. Elle est proportionnelle à la contribution de bonnes et moyennes graminées. Cette étude révèle que *H. suaveolens* est un des facteurs majeurs de modification des pâturages de la savane soudano-guinéenne. Les niveaux d'invasion déterminent les principaux gradients de valeur pastorale, de production fourragère et de capacité de charge. Ces paramètres d'évaluation de fourrage (valeur

pastorale, production fourragère) et de charge animale des parcours diminuent avec l'intensité d'invasion.

La présence de la plante envahissante dans les pâturages au stade 1 d'invasion n'indique donc pas une faible valeur pastorale ou une faible charge animale. Par contre, l'importance de la contribution spécifique et la contribution pondérale des espèces sans valeur pastorale augmente avec l'intensité d'invasion. Ce qui indique un accroissement du taux d'embroussaillage en relation avec l'intensité d'invasion. La faible fréquentation des pâturages au stade 3 d'invasion, s'explique par le fort taux d'embroussaillage.

Le tapis herbacé des pâturages de dépression est dominé par les graminées pérennes que sont *A. schirensis*, *E. lymantra androphila*, *Schizachyrium sanguineum*, *A. tectorum*, *B. jubata* et *Andropogon perligulatus* très appréciées; ce qui explique sa

valeur pastorale élevée. La faible valeur pastorale du pâturage à *H. involucrata* et *C. collinum* malgré sa production de phytomasse de graminée élevée, s'explique par le cortège floristique peu riche en graminées pérennes de bonne qualité.

La réduction de la phytomasse consommable dans les pâturages envahis par une autre espèce exotique (*C. odorata*) a été signalée par plusieurs auteurs (Koechlin, 1962; Bille, 1964 ; Gautier, 1994 ; Witkowski, 2002). Cette réduction de phytomasse de graminée et de valeur pastorale dans les pâturages au stade 3 d'invasion serait liée au développement de la population envahissante qui a couvert les plantes fourragères les privant plus ou moins de la lumière. Ainsi, la croissance de ces plantes fourragères serait alors freinée et leurs floraisons inhibées. Ce qui a probablement compromis les chances de germination et de développement des plantes indigènes, mais, par contre, a permis à la plante exotique d'envahir, avec succès, la végétation indigène. Par ailleurs, la plante envahissante n'étant pas appréciée, les bovins par le broutage sélectif, auraient exercé une forte pression sur les graminées et autres ressources bien appréciées. La non exploitation des pâturages au stade 3 d'invasion, pendant la saison humide, serait liée à l'envahissement de *H. suaveolens*, limitant l'accessibilité des animaux aux ressources fourragères.

D'un point de vue écologique, les résultats montrent que les sols de plateau bien drainés, acides et oligotrophes induisent l'expansion de *H. suaveolens*, alors que les sols hydromorphes (sols des dépressions qui s'inondent temporairement) semblent être des barrières pédologiques à son invasion. Les résultats d'autres travaux sur *H. suaveolens* avaient indiqué des caractéristiques similaires (Aboh et al., 2008). Les études menées en Europe par d'autres auteurs ont montré que *Prunus serotina*, une autre espèce exotique envahissante, présente les mêmes caractéristiques (Chabrierie et al., 2006).

D'une manière générale, la phytomasse est plus élevée dans la dépression que dans le plateau. Cette différence de phytomasse

suivant le gradient topographique est attribuable à la composition floristique et au stade 1 d'invasion en rapport avec les conditions du sol (approvisionnement en eau, caractères physiques et chimiques des sols). La production élevée de phytomasse dans les dépressions, confirme les résultats déjà obtenus par d'autres auteurs (Sinsin, 1993; Agonyissa et Sinsin, 1998 ; Houinato, 2001). La corrélation positive entre la capacité des sols à retenir l'eau et la productivité de phytomasse des pâturages a été montrée par Rippstein (1989). Par ailleurs, les phytomasses enregistrées sur le plateau pour les pâturages au stade 1 d'invasion se situent dans l'ordre de grandeur que celles obtenues par d'autres auteurs du Bénin. En région soudanaise, Sinsin (2001) a obtenu des phytomasses de 5,2 à 6,9 t MS/ha en fonction du type de pâturage. En région soudano-guinéenne, Houinato (2001) ainsi que Agonyissa et Sinsin (1998) ont obtenu des phytomasses variant de 3,50 à 5,2 t MS/ha.

Invasion et utilisation des parcours

Les résultats issus des discussions de groupe ont confirmé que l'invasion de *H. suaveolens* représente une entrave à la production des animaux à travers la dégradation de l'herbage fourragère et révèle la difficulté d'accessibilité aux ressources fourragères. Les participants ont pu décrire quelques aspects de la biologie de la plante exotique. Ils ont évoqué quelques facteurs de sa propagation et les implications économiques pour les activités agropastorales. Cette espèce semble être un problème majeur pour les activités agricoles et pastorales dans le milieu d'étude. Cependant, au Nord-Cameroun, 89% des paysans ont indiqué *H. suaveolens* comme une plante indicatrice de la fertilité de sol (M'Biandoun et Bassala, 2007).

Dans des conditions d'élevage extensif, les parcours sont ouverts au bétail toute l'année. Chez les éleveurs Peulh de la zone d'étude, plusieurs critères utilisés pour évaluer la qualité des parcours naturels sont similaires à ceux utilisés par Akpo et al. (2002). La détermination de la valeur pastorale combine

la composition, la contribution et l'indice de qualité des espèces herbacées. Cet indice de qualité traduit l'intérêt zootechnique de chaque espèce herbacée pour une ou plusieurs espèces animales (Daget et Godron, 1995) et a concerné, dans le cadre de cette étude, les bovins. Chez les éleveurs Peulh, l'intérêt zootechnique recouvre la palatabilité (graminées consommées sans hésitation et graminées consommées occasionnellement) et la productivité (le volume de ressources fourragères).

L'accessibilité aux ressources fourragères est l'une des contraintes de l'élevage extensif en milieu envahi. En effet, l'abandon temporaire des parcours envahis par *H. suaveolens* (stade 3 d'invasion) en saison de pluie est lié à l'accès difficile des bovins aux graminées qui sont recouvertes par des plantes envahissantes. L'exploitation des parcours au stade 3 d'invasion en fin de saison pluvieuse et en début de saison sèche correspond à la période de la fructification de *H. suaveolens* qui est accompagnée de la chute des feuilles desséchées suivie de la mort de la plante (Aboh et al., 2008). A ce stade végétatif, les graminées et autres ressources fourragères sont mises à nu et par conséquent accessibles aux animaux.

La présence des plantes exotiques avec un recouvrement faible dans les parcours, n'entrave pas leurs exploitations. La contribution des parcours au stade 2 d'invasion est d'autant plus importante qu'elle assure, en saison de pluie et même en saison sèche une grande partie de la production animale. Toutefois, très peu d'éleveurs prennent en compte le temps de repos des parcours lors de la conduite des animaux. Il en découle un surpâturage avec, pour conséquence, l'envahissement (Diallo, 1997).

Conclusion

La prolifération de *H. suaveolens* dans les parcours constitue un problème pastoral majeur dans le milieu d'étude. Cette espèce exotique a des effets délétères sur les parcours qu'elle modifie. Toutefois, ces parcours envahis restent assez productifs au stade 1 et

moyennement productif au stade 2 d'invasion. Selon les saisons, la valeur pastorale, l'intensité d'invasion et la biologie de la plante envahissante, la fréquentation des différents types de pâturage est réglée de façon cyclique afin d'adapter le taux de charge animale aux disponibilités fourragères. Dans les conditions d'élevage extensif, le recouvrement de *H. suaveolens* peut aider à estimer la valeur pastorale/fourragère du parcours en absence des analyses bromatologiques. Toutefois, il est important de poursuivre les recherches pour déterminer l'effet des charges animales sur l'invasion des parcours.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aboh BA, Houinato M, Oumorou M, Sinsin B. 2008. Capacités envahissantes de deux espèces exotiques, *Chromolaena odorata* (Asteraceae) et *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae), en relation avec l'exploitation des terres de la région de Bétécoucou (Bénin). *Belg. Journ. Bot.*, **141**(2): 113-128.
- Agonyissa D, Sinsin B. 1998. Productivité et capacité de charge des pâturages naturels au Bénin. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **51**: 239-249.
- Akpo LE, Masse D, Grouzis M. 2002. Durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée en zone soudanienne au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, **55**(4): 275-283.
- Bille JC. 1964. *Pâturage du Secteur Occidental d'Elevage de la RCA*. Maisons-Alfort, IEMVT.
- Boudet G. 1991. *Pâturages Tropicaux et les Cultures Fourragères*. Ministère de la Coopération et du Développement. Coll. Manuels et Précis d'Elevage: Paris, France.
- Braun-Blanquet J. 1932. *Plant Sociology: the Study of Plant Communities*. McGraw-Hill: New York.
- Chabrierie O, Hoeblich H, Decocq G. 2006. Déterminisme et conséquences Ecologiques de la dynamique invasive du

- cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) sur les communautés végétales de la forêt de Compiègne. *Acta Bot. Gall.*, **153**: 383-394.
- Daget P, Godron M. 1995. *Pastoralisme : Troupeaux, Espaces et Sociétés*. Hatier/Aupelf : Paris, France.
- Daget P, Poissonet J. 1971. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. Critères d'application. *Annales Agronomiques*, **22**(1): 5-41.
- Diallo MS. 1997. Recherches sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'ouest du Burkina Faso (zone soudanienne). Cas de Bondoukuy, Kassaho et Kourouma, Thèse de troisième cycle, Université de Ouagadougou, Burkina-Faso.
- FAO, ISRIC, AISS. 1999. Base de référence mondiale pour les ressources en sols. Rapport sur les ressources en sols du monde.
- FAO, 1984. Méthodes d'analyse physique et chimique des sols et des eaux, Bulletin pédologique de FAO N° 10 Rome, 280p.
- Gautier L. 1994. Establishment of *Chromolaena odorata* in a savanna protected from fire: an example from Lamto, central Côte d'Ivoire. In third International Workshop on Bio-control & Management of *Chromolaena odorata*. <http://www.ehs.cdu.au/chromolaena/3gan.t.html#anchor643493>
- Holou AYR. 2002. Indicateurs du suivi écologique des parcours naturels et de la gestion des écosystèmes des fermes d'élevage de Bétécoucou et de Samiondji au Bénin. Mémoire d'ingénieur agronome, UAC/ FSA Bénin, 136p.
- Houinato MRB. 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de doctorat, Univ. Lib. de Bruxelles, Belgique, p. 219.
- Hutchinson J, Dalziel JM. 1963. *Flora of West Tropical Africa* (Vol. 2, 2nd edn.). Crown Agents for Overseas Governments and Administrations: London.
- Igué AM. 2000. The use of a soil and terrain database for land evaluation procedures – Case study of central Benin. PhD thesis, Hohenheimer Bodenkundliche Hefte NR 58, Inst. Für Bodenkunde Uni. Hohenheim 235p ISSN 0942-0754..
- Keeley JE, Lubin D, Fotheringham CJ. 2003. Fire and grazing impacts on plant diversity and alien plant invasion in the southern Sierra Nevada. *Ecological Applications*, **13**: 1355-1374.
- Koechlin J. 1962. Etudes sur les pâturages et les questions fourragères en République Centrafricaine. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **15**(1): 43-73.
- Masens DMY. 1997. Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandundu, Rép. Dém. du Congo). Thèse de doctorat, Uni. Lib. Bruxelles, Belgique, p. 398.
- M'Biandoun M, Bassala JPO. 2007. Savoir paysan et fertilité des terres au Nord-Cameroun. *Cahiers Agricultures*, **16**(3): 185-197.
- Oumorou M. 2003. Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de Doctorat, Uni. Lib. Bruxelles, Belgique, p. 210.
- Pagot J. 1985. *L'Elevage en Pays Tropicaux*, Maisonneuve GP (ed). ACCT: Paris.
- Raizada P. 2006. Ecological and vegetative characteristics of a potent invader, *Hyptis suaveolens* Poit. from India. *Lyonia.*, **11**(2): 115-120.
- Raunkiaer C. 1934. *The Life Forms of Plants and Statistical Plants Geography*. Clarendon Press: Oxford.
- Richardson DM, Pysek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, **6**: 93–107.
- Rippstein G. 1989. Evolution et dégradation d'un écosystème pâturé en zone soudano-guinéenne au Cameroun. Actes du XVI Congrès International des Herbages. Nice, France; 1075-1076.
- Rivière R., 1991. *Manuel d'Alimentation des Ruminants Domestiques en Milieu*

- Tropical*. IEMVT n° 9, Collection Manuel et Précis d'Élevage : Paris, France.
- Sinsin B. 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, productivité et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord Bénin. Thèse de doctorat, Univ. Lib. de Bruxelles, Belgique, p. 390.
- Sinsin B. 2001. Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. *Syst. Géogr. Pl.*, **71**: 873-888.
- Sokpon N. 1995. Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au Sud-Est du Bénin : Groupements végétaux, structure, régénération et chute de litière. Thèse de doctorat, Uni. Lib. Bruxelles, Belgique, p. 350.
- Statistica 6.0. 1998. *Logiciel Statistica*. Maison Alfort, Paris Statsoft : France.
- WITKOWSKI E,T,F. 2002. Invasion intensity and regeneration potential of non-native invasive plant *Chromolaena odorata* at St Lucia, South Africa. In *5th International Workshops on Biological Control and Management of Chromolaena odorata*. Zachariades, Muniappan CR, Shathie LW (eds). Durban, South Africa; 106-107.
- Yaoïtcha S A. 2004. Dynamique des pâturages naturels suivis de 2000 à 2004 sur la ferme d'élevage de Bétécoucou et de Samiondji et l'exploitation pastorale des alentours par les éleveurs bovins riverains. Mémoire d'ingénieur agronome UAC/ FSA Bénin, 111p.