

Essai de lutte mécanique contre *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae), une espèce exotique envahissante pour une gestion durable des aires protégées : Cas du Parc National du Banco en Côte d'Ivoire.

¹Djan Arthur Philippe, ¹Kouadio Yao Jean Clovis, ²Pagny Franck Placide Junior, ³Gouli Gnanazan Zinsi Roseline, ¹Abrou N'Gouan Joël Emmanuel, ¹Mévanly Ouattara, ^{1,3}Tiebre Marie-Solange

¹Laboratoire des Milieux naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

²UFR Environnement, Université Jean LOROUGNON GUÉDÉ, Daloa, Côte d'Ivoire, BP 444, Daloa Tazibouo 2, Côte d'Ivoire

³ Laboratoire des Systématiques, Herbiers et Musée Botanique, Centre National de Floristique, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Mots clés : Espèce exotique envahissante, lutte mécanique, *Hopea odorata*, Gestion durable des aires protégées, Parc National du Banco, Côte d'Ivoire.

Keywords: Invasive alien species, mechanical control, *Hopea odorata*, Sustainable management of protected areas, Banco National Park, Côte d'Ivoire.

Submitted 12/06/2023, Published online on 31/08/2023 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

1 RÉSUMÉ

L'invasion des milieux par les espèces végétales constitue une préoccupation pour les biologistes de la conservation en raison de leur impact négatifs sur les communautés végétales et les écosystèmes. En Côte d'Ivoire, le Parc National du Banco (PNB) est actuellement sujet à l'invasion de *Hopea odorata*. Il s'agit d'un arbre de la famille des Dipterocarpaceae, originaire d'Amérique du Sud qui envahit les milieux, produit beaucoup de graines et réduit la diversité des plantes natives. Il urge de trouver des moyens pour freiner l'expansion de cette espèce dans cette aire protégée. L'objectif général de cette étude est de proposer aux gestionnaires du PNB une méthode de lutte mécanique pour freiner l'invasion de *H. odorata*. De ce fait, Vingt-cinq sous-parcelles permanentes ont été installées dans l'arboretum du PNB. Cinq traitements ont été appliqués à savoir la fauche unique annuelle, la fauche répétée toutes les trois semaines (3S), la fauche répétée toutes les quatre semaines (4S), la fauche répétée toutes les six semaines (6S) et la fauche répétée toutes les huit semaines (8S). Des inventaires floristiques ont été réalisés pour estimer la densité, la hauteur et la couverture de *H. odorata*. Puis, des courbes d'évolution de ces paramètres floristiques et des tests statistiques ont été réalisées. Les résultats ont montré que les densités moyennes pour les traitements 3S et 4S respectivement de $18,3 \pm 19$ ind/m² et $19,2 \pm 23$ ind/m²; la hauteur moyenne pour les traitements 3S et 4S respectivement de $32,9 \pm 63,5$ cm et $69,1 \pm 147,5$ cm ; le recouvrement moyen pour les traitements 3S et 4S respectivement de $14 \pm 23,8\%$ sont inférieures à celles enregistrées pour les autres traitements. En termes d'efficacité, le fauchage répété toutes les trois semaines et quatre semaines ont les pourcentages les plus élevés de réduction de la densité (94 %), de la hauteur (87,8 %) et de la couverture (94,4 %). Par

conséquent, le fauchage régulier et à intervalle court des plantules de *H. odorata* au PNB représente une bonne approche pour la gestion durable de ce patrimoine forestier. Mechanical control of *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae), an invasive alien species for sustainable management of protected areas: Case of the Banco National Park in Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

The invasion of habitats by plant species is a concern for conservation biologists because of their negative impact on plant communities and ecosystems. In Côte d'Ivoire, Banco National Park (BNP) is currently subject to the invasion of *Hopea odorata*. It is a tree of the Dipterocarpaceae family, native to South America, which invades habitats, produces many seeds and reduces the diversity of native plants. Hence, the need to curb the expansion of this species in this protected area. The general objective of this study is to propose to GNP managers a method of mechanical control to curb the invasion of *H. odorata*. As a result, 25 permanent sub-plots have been installed in the GNP arboretum. Five treatments were applied: single annual mowing, mowing repeated every three weeks (3S), mowing repeated every four weeks (4S), mowing repeated every six weeks (6S), and mowing repeated every eight weeks (8S). Floristic inventories were conducted to estimate the density, height, and coverage of *H. odorata*. Then, curves of the evolution of these floristic parameters and statistical tests were carried out. The results showed that the mean densities for 3S and 4S treatments were 18.3 19 ind/m² and 19.2 23 ind/m², respectively; the mean height for 3S and 4S treatments was 32.9 63.5 cm and 69.1 147 cm, respectively.5 cm; the average overlap for 3S and 4S treatments is 14 23.8% lower than for other treatments. In terms of efficiency, repeated mowing every three weeks and four weeks has the highest percentages of reduction in density (94%), height (87.8%), and coverage (94.4%). Therefore, regular, short-interval mowing of *H. odorata* GNP seedlings is a good approach for the sustainable management of this forest heritage.

2 INTRODUCTION

Les dernières décennies ont été marquées par une accélération des innovations technologiques (agroforesterie, reboisement, restauration des espaces dégradés) qui ont conduit à l'introduction de divers arbres dans les écosystèmes (Lévêque et Mounolou, 2008 ; Hulme *et al.*, 2008). Ces arbres ont été souvent introduits intentionnellement pour plusieurs fonctions notamment l'ornementation, l'ombrage, la production, l'alimentation, l'apiculture, la parfumerie, le reboisement, l'agroforesterie, l'élevage, la sylviculture, les loisirs (Lévêque et Mounolou, 2008 ; Hulme *et al.*, 2008). Ainsi, plusieurs espèces exotiques ont été plantées pour reboiser nos forêts et les adapter au réchauffement climatique (Legay *et al.*, 2020). Malheureusement, certains de ces arbres sont devenus envahissants dans les écosystèmes d'accueil (Shiferaw *et al.*, 2019). Ces

derniers représentent aujourd'hui un sujet d'intérêt constant en raison de leurs effets délétères durables et cumulatifs, susceptibles de compromettre l'existence des générations futures (Shiferaw *et al.*, 2019; CBNPMP et CBNMed, 2022). Ces mêmes auteurs soutiennent que si la question n'est pas bien gérée, les arbres exotiques envahissants pourraient constituer une menace plus grave en termes de sécurité écologique, alimentaire et de santé humaine. En effet, ils modifient de manière significative les écosystèmes en altérant les réseaux alimentaires, la régénération des espèces, la diversité biologique, la santé, la productivité, la qualité de l'eau et du sol, la contribution au cycle du carbone et les valeurs socio-économiques des ressources naturelles (Mack, 2000 ; Leung *et al.*, 2002 ; With *et al.*, 2002 ; Tiebre *et al.*, 2024 ; 2015). En Tahiti, une île de

la Polynésie française, le *Miconia*, une plante invasive développe des fourrés denses qui inhibent l'accès des plantes voisines à la lumière (Bourdet, 2021). Par ailleurs, les pertes monétaires annuelles de certains produits forestiers causées par les espèces envahissantes aux États-Unis s'élèvent à plus de 2 milliards de dollars (Pimentel *et al.*, 2000). Au niveau mondial, l'on note une prise de conscience du phénomène d'invasion biologique. À titre d'exemple, la convention sur la diversité biologique (CDB), en son article 8(h) demande d'étudier ces espèces pour comprendre le potentiel et les stratégies qu'elles développent pour coloniser les différents milieux des nouvelles aires d'introduction. Aussi, le Compendium national du Registre mondial des espèces introduites et envahissantes (GRIIS) permet d'établir des listes actualisées des espèces introduites et exotiques envahissantes (INVMED-Flore, 2023). De même, la convention internationale sur la protection des végétaux (CIPV) adoptée en 1997 s'accroît sur la mise en place d'action durable contre l'introduction et la propagation d'organismes nuisibles aux végétaux et aux produits végétaux. La convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction (CITES), signée en 1973, conseille aux parties de considérer les espèces envahissantes dans les règles du commerce de la faune et de la flore (OCDE, 2009). C'est pour toutes ces raisons que l'IPBES a lancé un appel demandant aux gouvernements et à la communauté scientifique de s'impliquer davantage dans la gestion et le contrôle des espèces exotiques envahissantes (IPBES, 2019). La Côte d'Ivoire, comme beaucoup de pays, subit l'invasion biologique des écosystèmes (Tiébré *et al.*, 2012 ; Tiébré et Gnanazan, 2018 ; Akaffou *et al.*, 2020 ; Pagny *et al.*, 2020b). Plusieurs études ont révélé la présence de *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. et *Lantana camara* L. dans les aires protégées et les milieux cultivés du Sud et Centre-Ouest du pays (Mauron, 2017 ; Tiébré et Gnanazan, 2018 ; Tiébré *et al.*, 2018b ; Pagny *et al.*, 2020b). D'autres espèces exotiques

envahissantes, comme *H. odorata*, ont aussi été signalées dans le PNB par Akaffou *et al.* (2019). C'est une espèce d'arbre exotique originaire de l'Amérique du Sud. Il a été introduit en Côte d'Ivoire dans les années 1970 et précisément dans le PNB à l'occasion d'un projet de reboisement (Lauginie *et al.*, 1999). Aujourd'hui, Tiébré *et al.* (2014) ont alerté le public de l'envahissement du parc par cette espèce. Ce végétal nuisible diminue la richesse et la diversité des plantes des habitats qu'il colonise (Tiébré *et al.*, 2014 ; 2015). Dans le même ordre, Tiebre *et al.* (2014) ; Kouakou (2009), ont démontré que l'existence de *H. odorata* dans les écosystèmes diminue la richesse et la diversité des plantes. Aussi l'espèce à une grande capacité de régénération ce qui sous-tend une menace pour les espèces indigènes (Tiebre *et al.*, 2014 ; Kouakou, 2009). Aujourd'hui, grâce à ses potentialités invasives, elle s'est répandue en dehors de son aire d'implantation et occupe environ 115,43 ha soit 3,32 p.c. de la surface totale du parc. Les études de Akaffou *et al.* (2019), ont montré que *H. odorata* sera résiliente face aux variations climatiques et augmentera son aire de répartition de 0,27 p.c. au niveau des zones potentiellement favorables à sa distribution. Eu égard aux nombreux dommages causés par *H. odorata* dans les écosystèmes envahis, la lutte contre cette espèce devrait représenter un objectif prioritaire d'intervention pour les gestionnaires du PNB. Cependant, il n'a été développé aucune étude relative aux moyens de lutte visant à freiner sa prolifération dans le PNB. La présente étude a été menée dans l'optique de fournir des données scientifiques fiables sur un essai de lutte mécanique. Les données enregistrées obtenues seront un socle pour la mise en place effective de directive de gestion durable contre l'invasion de l'espèce. Les questions de recherche posées dans ce travail sont : (1) Comment évolue les paramètres floristiques à l'application de différents temps de fauche mécanique ? (2) Quel est le traitement adéquat à proposer pour le contrôle durable de la prolifération de *H. odorata* ? L'objectif général de cette étude est de proposer aux gestionnaires du PNB une méthode de lutte mécanique pour

freiner l'invasion de *H. odorata*. De façon spécifique, il s'est agi : (1) d'analyser l'évolution des paramètres floristiques de *H. odorata* en

réponse aux différents temps de fauche ; (2) de déterminer le meilleur traitement capable de contrôler l'invasion de *H. odorata* dans le PNB.

3 MATERIALS ET METHODES

3.1 Site d'étude : Le Parc National du Banco (PNB) est un massif forestier de 3438,34 hectares au centre d'Abidjan, entre 5°21' et 5°25' N et 4°1' et 4°5' O (Figure 1). Il est bordé par les communes d'Abobo, Adjamé, Attécoubé et Yopougon (O.I.P.R, 2019). Il a un climat subéquatorial avec des précipitations irrégulières et une moyenne annuelle de 1733 mm de 2010 à 2021 selon la station météorologique de la SODEXAM. Il crée un microclimat forestier avec une température moyenne de 26°C, une

humidité relative élevée et une luminosité faible (OIPR, 2019). Il fait partie du secteur ombrophile où la forêt dense humide sempervirente domine (Gnahore *et al.*, 2022). Les végétaux dépendent de l'eau dans les bas-fonds (Gnahore *et al.*, 2022). Des plantations forestières ont été faites entre 1925 et 1950 pour enrichir ou reconstituer le peuplement forestier (Gnahore *et al.*, 2022). Le sol est un ferralsole très sableux, désaturé et pauvre en argile en surface (FAO, 2006).



Figure 1 : Situation géographique du Parc National du Banco.

3.2 Caractéristiques morphologiques et biologiques de *Hopea odorata* : *Hopea odorata* (Figure 2) est un arbre persistant de 45 m de haut et de 120 cm de diamètre, avec un grand contrefort (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 2002 ; Orwa *et al.*, 2009). Ses feuilles sont simples, alternes, inégales à la base et mesurent 10-20 cm

de long (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 200 ; Orwa *et al.*, 2009). Il fleurit et fructifie en masse tous les 2 à 3 ans, à partir de 8-10 ans (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 2002 ; Orwa *et al.*, 2009). Ses fleurs sont petites, unisexuées, rosées, poilues et regroupées en panicules terminales ou axillaires (Garden *et al.*, 2000 ; Orwa *et al.*, 2009).

Son pollen peut voyager jusqu'à 700 m (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 2002 ; Orwa *et al.*, 2009). Ses fruits se forment 1 à 5 mois après la floraison et mûrissent en 2 à 3 mois. Ils sont dispersés par le vent et leurs graines germent facilement sur le sol (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 2002 ; Orwa *et al.*, 2009). Certains fruits ont plusieurs embryons ; un fruit peut donner jusqu'à sept

plantules. *H. odorata* peut être diploïde ($2n = 2x = 14$) ou quasi triploïde ($2n = 3x = 20, 21$ ou 22) (Garden *et al.*, 2000 ; Clyde *et al.*, 2002 ; Orwa *et al.*, 2009). Il préfère les sols profonds et riches, les bords des ruisseaux et les forêts denses ou claires jusqu'à 600 m d'altitude (Garden *et al.*, 2000).



Figure 2 : Pieds de *Hopea odorata*.

3.3 Collecte des données : La mise en place d'un dispositif expérimental pour tester les méthodes a pour but de fournir des techniques pouvant être appliquées dans un contexte de restauration, conservation (Messier, 2017). Le site d'expérimentation choisi est l'arboretum du PNB à cause de la facilité d'accès et de la présence de peuplements jeunes de *H. odorata*. En référence à Vernin (2011) ; Karathanos (2015) ; Pomerleau (2017), le dispositif expérimental est composé de 5 parcelles permanentes de 500 m² chacune (50 m x 10 m) mises en place de façon aléatoire dans l'arboretum. Chaque parcelle est subdivisée en cinq sous-placettes élémentaires de 100 m² (10 m x 10 m) donnant ainsi 5 lots de 5 sous placettes chacun soit vingt-cinq sous placettes (Figure 3). Les expérimentations ont été basées sur le choix de la méthode de fauche. Les différents traitements définis à raison d'un traitement spécifique par lot de sous-placettes sont les suivants : la fauche répétée toutes les trois semaines (3S) ; la fauche répétée toutes les quatre

semaines (4S) ; la fauche répétée toutes les six semaines (6S) ; la fauche répétée toutes les huit semaines (8S) ; la fauche réalisée une seule fois a servi de témoin (T) (Tableau 1). Chaque sous-placette subissant un traitement a été fauchée six fois en différentes périodes, à l'exception de la parcelle témoin qui est fauchée une seule fois. Les paramètres floristiques suivants ont été relevés à chaque période de fauche : le nombre d'individus en régénération de *H. odorata* par dénombrement ; la hauteur de chaque individu de *H. odorata* avec une règle graduée de 50 cm depuis le sol jusqu'à la dernière feuille de l'espèce ; le recouvrement de l'ensemble des individus de *H. odorata* selon l'échelle de Van der Maarel (1979) (Tableau 2). Il est à noter que dans les sous parcelles 3S ; 4S ; 6S et 8S, les paramètres floristiques ont été relevés avant chaque fauchage. Il faut préciser que les paramètres floristiques au niveau de la sous parcelle témoin après la première fauche ont été prélevés tous les huit semaines, compte tenue de la plus longue période de fauche dans la présente étude.

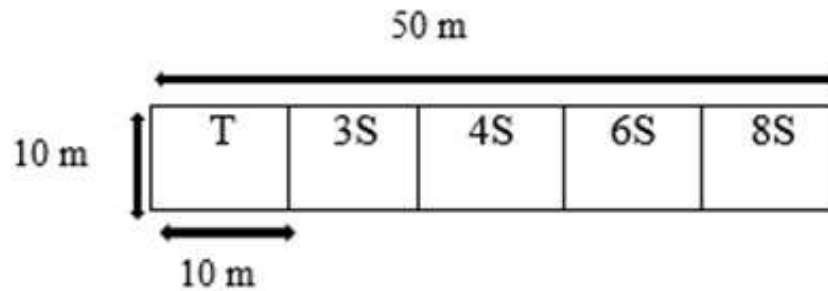


Figure 3 : Dispositif expérimental mis en place

Tableau 1 : Description des différents traitements de l'expérience

Traitements	Code de traitements
Témoin	T
Fauche répétée toutes les trois (3) semaines	3S
Fauche répétée toutes les quatre (4) semaines	4S
Fauche répétée toutes les six (6) semaines	6S
Fauche répétée toutes les huit (8) semaines	8S

Tableau 2 : Recouvrement de l'ensemble des individus de *H. odorata* selon l'échelle de Van der.

Échelle de Gillet <i>et al.</i> (1991)	Échelle de Van der Maarel (1979)
i : espèce représentée par un seul individu	1
+ : espèce représentée par quelques individus épars et peu recouvrant	2
1 : recouvrement inférieur à 5% de la surface	3
2 : recouvrement de 5 à 25% de la surface	5
3 : recouvrement de 25 à 50% de la surface	7
4 : recouvrement de 50 à 75% de la surface	8
5 : recouvrement plus de 75% de la surface	9

3.4 Analyse des données

3.4.1 Évolution des paramètres floristiques : La densité (d) des individus de régénération de *H. odorata* a été calculée selon l'équation de Rollet (1979) : $d = n / s$ où **d** est la densité, correspondant au nombre de tiges à l'unité de surface (ind/m^2), **n** est le nombre de tiges recensées et **s** correspond à la surface totale d'observation exprimée en mètre carré (m^2). Les variables mesurées au niveau de chaque traitement ont été : la densité, la hauteur et le recouvrement. Le suivi de ces paramètres floristiques durant la période d'étude s'est fait à travers l'analyse des courbes d'évolution réalisées à partir du logiciel Excel 2016.

3.4.2 Mesures d'efficacité des traitements :

L'efficacité d'un traitement est la capacité de ce traitement à induire une réponse biologique (Deland *et al.*, 2014). L'efficacité d'un traitement a été évaluée à travers la comparaison des valeurs des paramètres suivants : densité des jeunes repousses ; croissance en hauteur des individus ; recouvrement du peuplement des repousses pour chaque traitement.

3.4.3 Évaluation des taux d'efficacité des traitements : Pour mieux apprécier l'efficacité du traitement, l'on a calculé le taux d'efficacité des traitements ou pourcentage de réduction des jeunes repousses. Sa formule mathématique est la suivante : $TE = (Ff - Fi / Fi) * 100$ où **TE** est le taux d'efficacité des traitements ou

pourcentage de réduction des jeunes repousses ; **Fi** est la mesure des paramètres floristiques effectués avant la première fauche et **Ff** est la mesure des paramètres floristique effectués avant la fauche finale. Les taux d'efficacité des traitements ont été comparés les uns par rapport aux autres. Dans la présente étude, un traitement est dit efficace lorsqu'il a la capacité à freiner la multiplication rapide de *H. odorata* à travers les paramètres pris en compte (la densité, la hauteur et le recouvrement).

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Résultats

4.1.1 Évolution des paramètres floristiques : L'application des traitements de fauche répétée toutes les six semaines (6S) et toutes les huit semaines (8S) entraînent une augmentation de la densité des jeunes repousses jusqu'à la deuxième période de fauche (T2) puis une chute progressive de la densité jusqu'à la fin des observations (T6). Quant au témoin, on observe une croissance de la densité des jeunes repousses jusqu'à la deuxième période de fauche (T2). Par la suite, cette évolution devient lente puis constante jusqu'à la fin des observations (Figure 4). Il ressort de l'analyse de ces résultats que, plus la fauche est répétée plus la densité de *H. odorata* diminue dans les parcelles. Les courbes d'évolution présentent une chute rapide des hauteurs de tous les traitements de fauche répétée à la deuxième fauche (T2) et une constance des hauteurs jusqu'à la fin des observations (T6). Toutefois, à partir de la quatrième fauche (T4), la parcelle témoin se démarque des autres traitements de fauches

3.4.4 Analyses statistiques des données :

Etant donné qu'à l'issue du test de Shapiro-Wilk, les données ne sont pas distribuées de façon normale, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été choisi dans cette étude pour la comparaison des moyennes de la densité, de la hauteur et du recouvrement des repousses mesurés pour chaque traitement de fauche répétée. Le test de Dunn a permis de comparer deux à deux les moyennes significatives. Toutes ces analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel XLSTAT version 2014.

répétées par une légère augmentation de la hauteur des jeunes repousses (Figure 5). De ces résultats, on peut déduire que, plus la fauche est répétée plus la hauteur des jeunes repousses de *H. odorata* diminuent dans les parcelles. Les recouvrements chutent brusquement pour tous les traitements de fauche répétée à la deuxième période de fauche (T2) et reste constant jusqu'à la fin des observations (T6) uniquement pour le traitement de fauche répétée toutes les huit semaines (8S). Par la suite, le recouvrement croît pour les autres traitements de fauche répétée jusqu'à la troisième période de fauche (T3) puis décroît progressivement pour les traitements de fauche répétée toutes les trois semaines (3S), quatre semaines (4S), six semaines (6S) jusqu'à la fin des observations (T6). Pour le témoin, le recouvrement reste constant de la troisième période de fauche (T3) jusqu'à la fin des observations (Figure 6). Il ressort de l'analyse de ces résultats que, plus la fauche est répétée plus le recouvrement des jeunes repousses de *H. odorata* devient faible dans les parcelles.

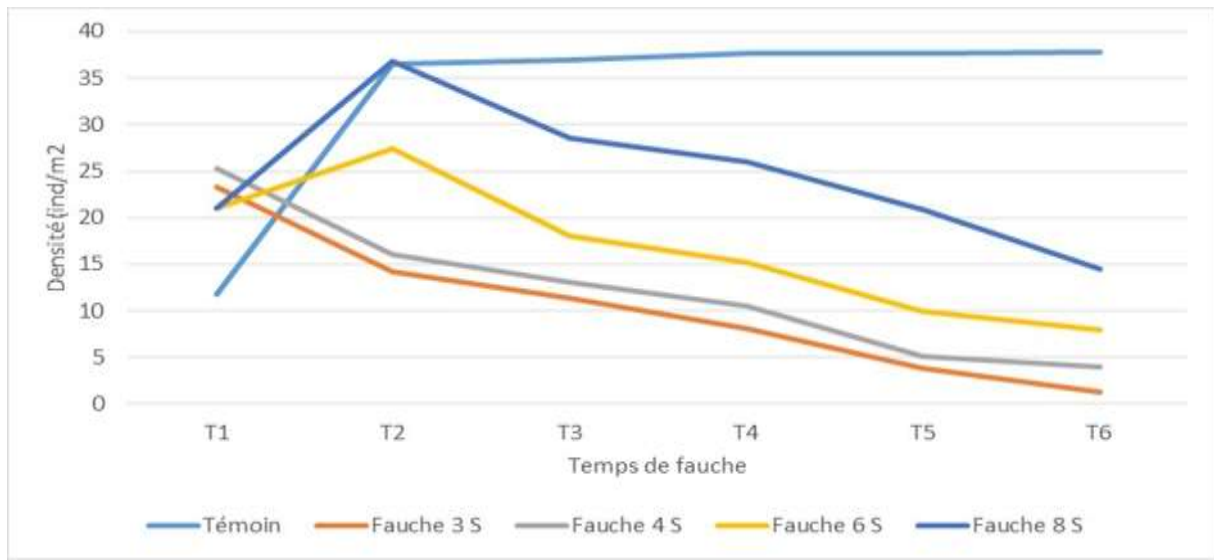


Figure 4 : Evolution de la densité de *Hoepa odorata* par traitement.

Légende : Fauche 3 S : traitement de fauche répétée toutes trois semaines, Fauche 4 S : traitement de fauche répétée toutes quatre semaines, Fauche 6 S : traitement de fauche répétée toutes six semaines, Fauche 8 S : traitement de fauche répétée toutes huit semaines

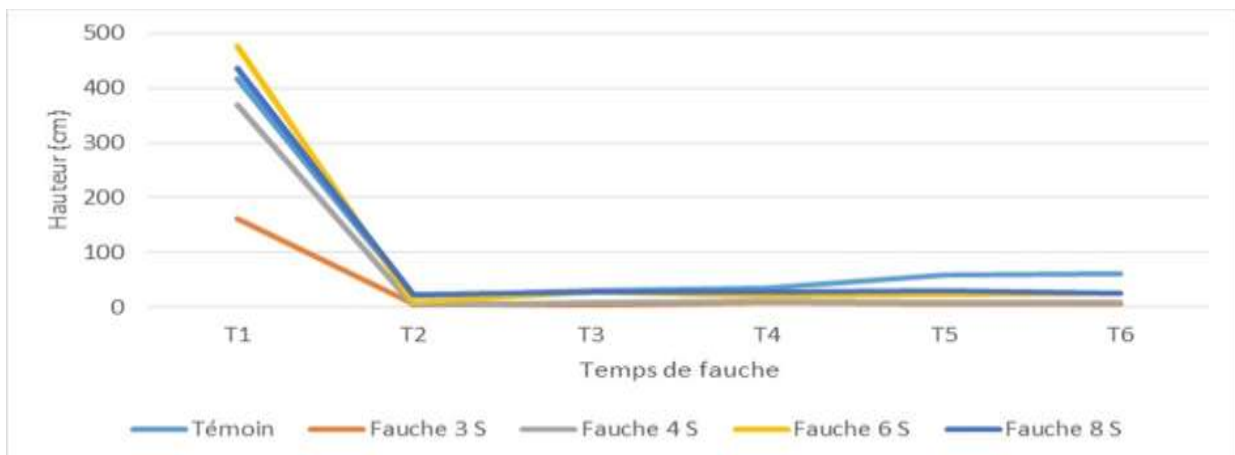


Figure 5 : Evolution de la hauteur de *Hoepa odorata* par traitement.

Légende : Fauche 3 S : traitement de fauche répétée toutes trois semaines, Fauche 4 S : traitement de fauche répétée toutes quatre semaines, Fauche 6 S : traitement de fauche répétée toutes six semaines, Fauche 8 S : traitement de fauche répétée toutes huit semaines.

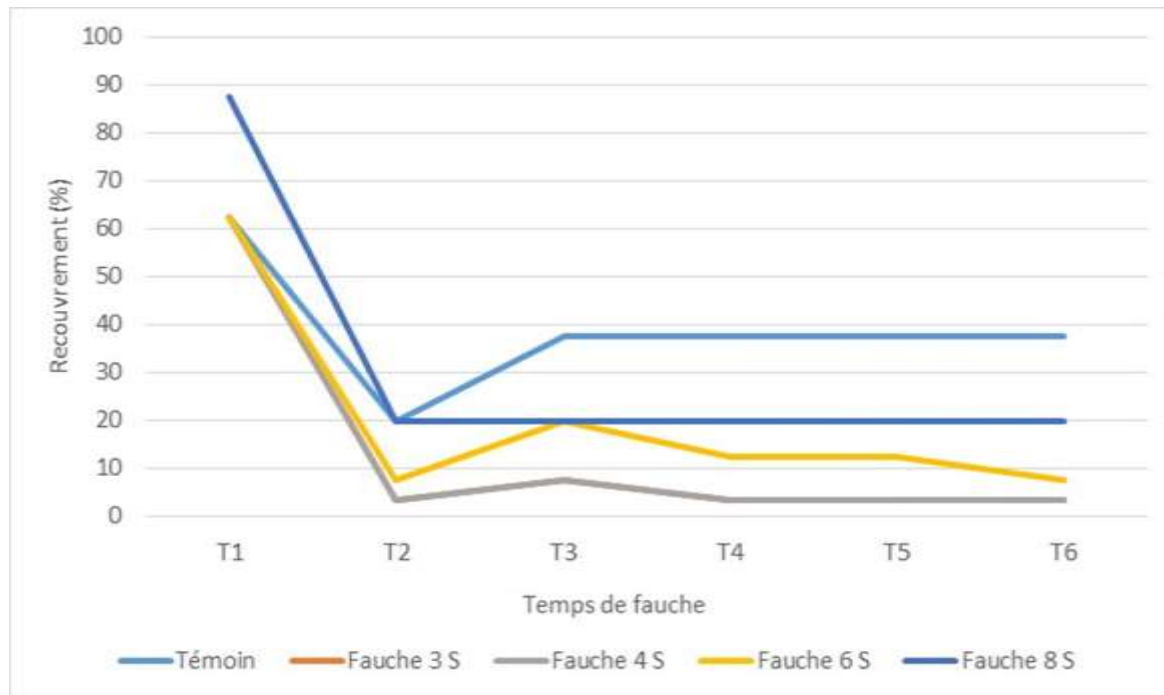


Figure 6 : Evolution du recouvrement de *Hopea odorata* par traitement.

Légende : Fauche 3 S : traitement de fauche répétée toutes trois semaines, Fauche 4 S : traitement de fauche répétée toutes quatre semaines, Fauche 6 S : traitement de fauche répétée toutes six semaines, Fauche 8 S : traitement de fauche répétée toutes huit semaines

4.1.2 Efficacité des traitements : La densité moyenne pour le traitement témoin est de $67,2 \pm 21,4$ ind/m². Comparé au témoin, les densités moyennes pour les traitements 3S, 4S, 6S et 8S sont respectivement de $18,3 \pm 19$ ind/m²; $19,2 \pm 23$ ind/m²; $43,1 \pm 18,3$ ind/m² et $53,7 \pm 16,9$ ind/m². Les analyses statistiques ont montré qu'il existe une différence significative entre ces valeurs de densité moyenne de *H. odorata* en réponse aux différents traitements de fauche mécanique ($X^2 = 16,4$; $p < 0,01$). Ce résultat indique que la densité de *H. odorata* diminue considérablement lors de la fauche toutes les trois semaines et toutes les quatre semaines. On en déduit que les traitements 3S et 4S sont plus efficaces à la réduction de la densité. S'agissant de la croissance moyenne en hauteur des plants de *H. odorata*, elle est de $104,3 \pm 154$ cm après 8 semaines pour le traitement témoin (Tableau 3). A l'opposé, cette hauteur moyenne des plants est

de $32,9 \pm 63,5$ cm pour le traitement 3S ; de $69,1 \pm 147,5$ cm pour le traitement 4S ; de $93,1 \pm 186$ cm pour le traitement 6S ; de $98,4 \pm 167$ cm pour le traitement 8S. Les analyses statistiques ont révélé que les traitements 3S et 4S sont plus efficaces car ils limitent davantage la hauteur des peuplements de *H. odorata* ($X^2 = 11,7$; $p < 0,05$). En ce qui concerne le recouvrement moyen des plants de *H. odorata* (Tableau 3), il est de $38,8 \pm 13,6\%$ pour le traitement témoin. Les traitements 3S et 4S enregistrent chacun un taux de recouvrement moyen des plants de *H. odorata* de $14 \pm 23,8\%$. Quant aux traitements 6S et 8S, on note des taux de recouvrement respectifs de $20,4 \pm 21,1\%$ et de $31,2 \pm 27,6\%$. Les recouvrements de *H. odorata* sont plus faibles au niveau des traitements 3S et 4S, ce qui montre l'effet significatif des différents traitements de fauche mécanique ($X^2 = 12,3$; $p < 0,05$).

Tableau 3 : Efficacité des différents traitements de fauche mécanique sur la régénération des individus de *H. odorata* .

Traitements	Témoin	Traitement 3 S	Traitement 4 S	Traitement 6 S	Traitement 8 S	Statistique du test de Kruskal-Wallis
Densité (ind/m ²)	67,2 ± 21,4 ^b	18,3 ± 19 ^a	19,2 ± 23 ^a	43,1 ± 18,3 ^{ab}	53,7 ± 16,9 ^b	$\chi^2 = 16.4^*$
Hauteur (cm)	104,3 ± 154 ^a	32,9 ± 63,5 ^b	69,1 ± 147,5 ^b	93,1 ± 186 ^a	98,4 ± 167 ^a	$\chi^2 = 11.7^*$
Recouvrement(%)	38,8 ± 13,6 ^a	14 ± 23,8 ^b	14 ± 23,8 ^b	20,4 ± 21,1 ^a	31,2 ± 27,6 ^a	$\chi^2 = 12.3^*$

Légende : la même lettre en exposant indique aucune différence significative entre les espèces. Les comparaisons entre les traitements de fauche répétée ont été effectuées en utilisant un test de Kruskal-Wallis suivi du test de Dunn pour la densité, la hauteur et le recouvrement. * P < 0,05 pour la densité, la hauteur et le recouvrement. Traitement 3 S : traitement de fauche répétée toutes trois semaines, Traitement 4 S : traitement de fauche répétée toutes quatre semaines, Traitement 6 S : traitement de fauche répétée toutes six semaines, Traitement 8 S : traitement de fauche répétée toutes huit semaines

4.1.3 Comparaison des taux d'efficacité des traitements :

En fauchant les parcelles toutes les trois semaines (3S) et toutes les quatre semaines (4S), on enregistre de forts taux d'évolution négatifs de la densité, respectifs de l'ordre de (-95 %) et (-84,2 %). Ceci indique de très fortes réductions de la densité des jeunes repousses de *H. odorata*, respectivement pour les traitements 3S et 4S. À l'opposé, le plus faible taux négatif (-31,1 %) est observé au niveau du traitement de fauche répétée toutes les huit semaines (8S). Au niveau de la fauche témoin correspondant à la fauche réalisée une seule fois après 8 semaines, on a observé plutôt une augmentation de la densité des jeunes repousses avec un taux d'évolution positif de plus de 200 % (Figure 7a). Au niveau de la hauteur, l'on enregistre également pour les traitements 3S et 4S, les plus forts taux d'évolution négatifs soit respectivement -87,8 % et -85,3 %. Ces valeurs indiquent que la hauteur des jeunes repousses de

H. odorata est fortement plus réduite en fauchant respectivement les parcelles toutes les trois semaines, puis toutes les quatre semaines. Le témoin et le traitement de fauche répétées toutes les huit semaines (8S), enregistrent les plus faibles taux de réduction de la hauteur, respectivement 35,9 % et 39,9 % (Figure 7b). 8S agissant du recouvrement des jeunes repousses de *H. odorata*, l'on observe de forts taux de réduction pour les traitements de fauche répétées toutes les trois semaines (3S) et toutes les quatre semaines (4S) avec (-94,4 %) respectivement. À l'opposé, le témoin enregistre le plus faible taux de réduction du recouvrement des jeunes repousses de *H. odorata* (-40 %) (Figure 7c). Il ressort de l'analyse de ces résultats que, les traitements de fauche répétées toutes les trois semaines (3S) et toutes les quatre semaines (4S) sont les traitements les plus efficaces pour lutter contre la prolifération de *H. odorata*.

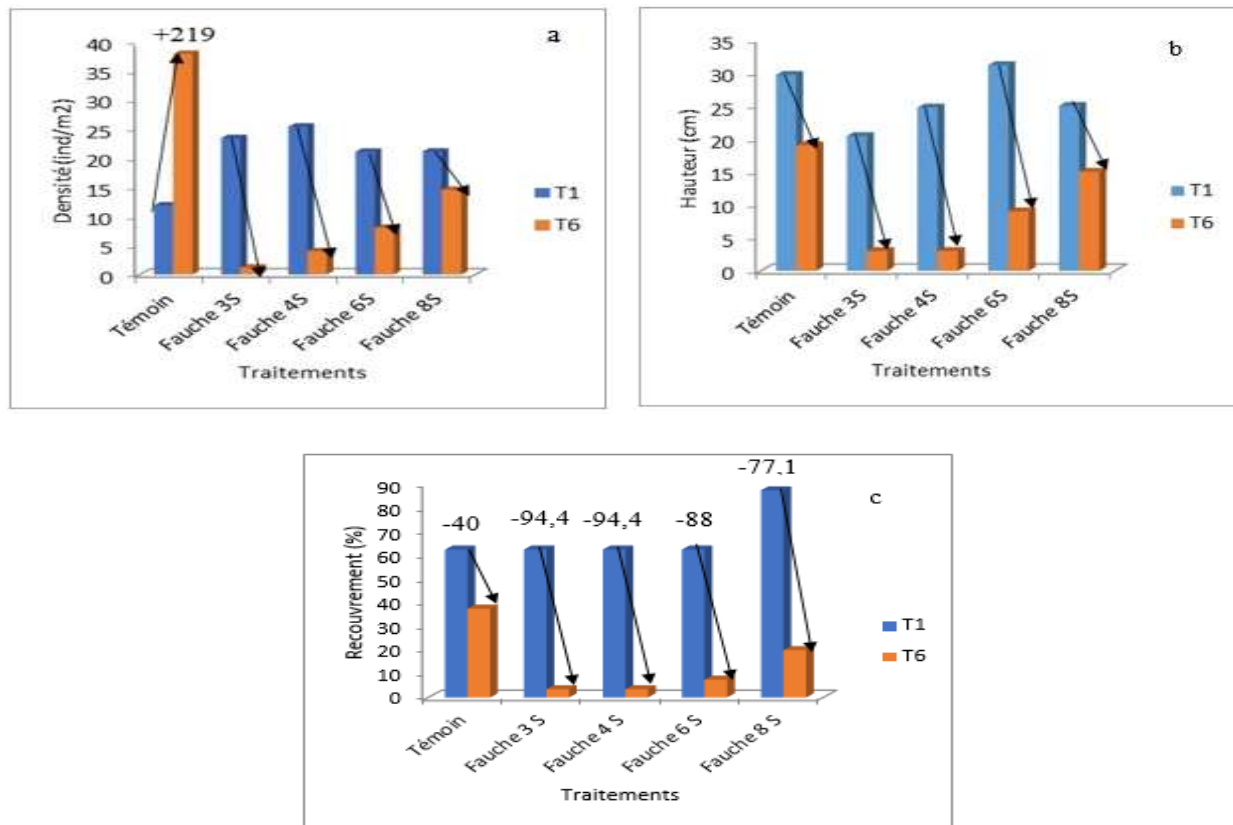


Figure 7 : Taux d'efficacité des différents traitements de fauche répétée au niveau de la densité (a), de la hauteur (b) et du recouvrement (c) des tiges de *Hopea odorata* dans les parcelles.

5 DISCUSSION

La présente étude a montré que la fauche peut être utilisée dans le cadre de la lutte contre la prolifération de *H. odorata*. Selon Sébire (2015), le fauchage est une technique dont l'objectif est de réduire la hauteur de la plante. Il peut se faire par coupe ou par broyage, à une distance préconisée au ras du sol, à 10 cm préférablement (Sébire, 2015). Le fauchage permet d'agir sur des grandes surfaces en réduisant le développement des parties aériennes des plantes exotiques envahissantes et limiter les dégâts causés par la propagation de l'espèce (Hammoudi, 2018). Le fauchage est préconisé avant la période de floraison, afin d'éviter la production de graines et leur dispersion ainsi que pour empêcher la formation de pollen allergisant (UICN, 2016b). Toutefois, MRNFO (2011) affirme que dans certains cas, cette technique ne s'avère pas efficace si elle est utilisée seule puisque la coupe des tiges n'affecte pas le système racinaire, ce

qui stimule la croissance des plants de roseaux et leur permet de repousser à nouveau. Pour Collin (2015), les outils utilisés pour le fauchage doivent tenir compte de la superficie couverte. Les faucheuses manuelles sont efficaces pour les terrains de petite surface tandis que des faucheuses mécaniques à tracteurs constituent l'outil idéal à grande échelle (Collin, 2015). C'est pour toutes ses raisons que dans la présente étude le fauchage manuel a été effectué à l'aide d'une machette. Il en ressort que lorsque le cycle de fauche est court (toutes les trois et quatre semaines), l'on observe une réduction de la densité, de la hauteur et du recouvrement des peuplements de *H. odorata*. La réduction de la densité, de la hauteur et du recouvrement présage de l'efficacité du traitement de la fauche répétée à intervalle de temps court. L'efficacité de la fauche répétée à intervalle de temps court pourrait se justifier par l'affaiblissement du

système racinaire de *H. odorata*. En effet, le stress physique que subit la plante à l'issue des fauches rapprochées engendre une baisse des réserves en nutriments dans les racines nécessaires pour engendrer de nouveaux individus (Karathanos *et al.* 2015 ; Messier, 2017). C'est donc cette réduction de réserves qui serait à l'origine de la baisse de la densité, de la hauteur et du recouvrement de *H. odorata*. Ces mêmes observations ont été faites par Karathanos (2015) et Serbire (2015) qui ont montré une corrélation entre l'efficacité de la technique de fauchage et le rapprochement des périodes de fauches répétées pour le roseau commun (*Phragmites australis*), l'une des plantes envahissantes les plus problématiques sur le continent nord-américain. Selon ces mêmes auteurs, les fauches répétées toutes les deux semaines seraient efficaces contre la prolifération des espèces à croissance rapide. En outre, une étude similaire réalisée par Messier (2017) sur les tiges de quenouille, *Typha latifolia*, a montré que les périodes de fauches rapprochées diminuent la biomasse aérienne et souterraine de cette espèce par un affaiblissement de son réseau racinaire. Selon Frisson *et al.* (2010) et Cleroux (2013), la répétition de la fauche sur un site donné entraîne la perte de la vigueur de la plante ; ce qui a pour conséquence la forte réduction de la hauteur des individus de *H. odorata*. Selon ces mêmes auteurs, le fait d'effectuer des coupes lors de l'apparition des premières repousses oblige la plante à réagir face à cette agression par une diminution de ses réserves nutritives. La diminution des réserves nutritives affecte la hauteur de la plante aboutissant ainsi au flétrissement voire même à

la disparition de la plante. Selon les travaux de Cléroux (2013) ; Hammoudi, (2018), la fauche répétée a aussi un effet sur le recouvrement des individus. Karathanos (2015), a également montré que la fauche répétée avec un rythme régulier dans un intervalle de temps court réduit le recouvrement des jeunes repousses des plantes invasives comme *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. De même, les travaux réalisés par Frisson *et al.* (2010) ont montré une chute de 43% du recouvrement de *Spiraea alba* Du Roi, après une fauche répétée deux fois par ans. Selon ces mêmes auteurs, cette technique permet d'affaiblir progressivement les rhizomes de *Spiraea alba* de sorte à diminuer son abondance au profit de la végétation native. Il est à retenir que la fauche doit être effectuée avant la période de floraison de la plante afin de parer rapidement à la production des graines et à leurs dispersions (Boivin *et al.*, 2011 ; UICN, 2016b). De plus selon ces mêmes auteurs, il serait aussi intéressant de combiner la fauche à la mise en place d'une bâche imperméable. En clair, il s'agit après la fauche de couvrir la partie du sol où les plantes invasives étaient présentes afin d'empêcher l'apport en lumière, de chauffer le sol et d'étouffer la plante pour inhiber la croissance des tiges aériennes. Par ailleurs, les faibles taux de réduction des paramètres floristiques dans les parcelles témoin et fauchées toutes les huit semaines pourraient s'expliquer par l'irrégularité des fauches. En effet, plus la fauche est non répétée ou irrégulière, la banque de graines enfouies dans le sol a le temps nécessaire pour germer et engendrer de nouveaux individus (rejets) issus de la régénération après la fauche (Pomerleau, 2017).

6 REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les relecteurs anonymes qui ont contribué à l'amélioration de ce manuscrit. La rédaction de cet article a aussi été facilitée par la contribution financière de certaines institutions qu'il plaît de remercier. Les

auteurs souhaitent remercier la Fondation Internationale pour la Science (IFS) à travers le Prix Carolina Mac Gillavry attribué au Pr. Marie-Solange TIÉBRÉ (bourse individuelle J / 5728-1).

7 RÉFÉRENCES

- Akaffou SVE, Ouattara M, Roseline GGZ. et Tiébré MS : 2019. Dynamique de Colonisation des Zones Rudérales d'un Massif Forestier Urbain par les Espèces 207 Végétales Exotiques Envahissantes : Cas du Parc National du Banco (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 21 (15) : 40-267
- Akaffou SVE, Abrou NEJ. et Tiébré MS : 2020. Current and future distribution of *Chromolaena odorata* (L.) RM. King & H. Roxb (Compositae) and *Hopea odorata* Roxb Dipterocarpaceae) in the Banco national park. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, 15(2) : 06-14.
- Bourdet J: 2021. Espèces envahissantes : une catastrophe écologique et économique. <https://lejournel.cnrs.fr/articles/espece-s-envahissantes-une-catastrophe-ecologique-et-economique>. Consulté le 24-Mars-2023
- Boivin P, Albert A. et Brisson J: 2011. Prévenir et contrôler l'envahissement des autoroutes par le roseau commun (*Phragmites australis*) : volet intervention (R538.3) et volet analytique (R538.2). Rapport final préparé pour le Ministère des transports du Québec, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal, Montréal. 39 p.
- Collin G: 2015. Le contrôle du phragmite (*Phragmites australis*) dans les milieux humides et ses effets. Maîtrise de l'Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 87 p.
- Conservatoires botaniques nationaux d'Occitanie (CBNPMP et CBNMed): 2022. Gestion des arbres et arbustes exotiques envahissantes : retour sur l'Ailante en Occitanie. Rapport Webinaire « La gestion des arbres et arbustes exotiques envahissants : retour sur l'Ailante en Occitanie », tenue le 04 Mai 2022, 12 p.
- Convention internationale pour la protection des végétaux : 1997. Nouveau texte révisé tel qu'approuvé par la Conférence de la FAO au cours de sa 29ème session - novembre 1997. https://www.ippc.int/static/media/files/publications/fr/2013/06/03/1034340690890_frippc_201304232117fr.pdf. Consulté le 27 Mars 2023.
- Deland JP, Vanoosthuysse F. et Cormier D : 2014. Evaluation de l'efficacité des insecticides biologiques azadirachtine et *B. thuringiensis* var. *kurstaki* pour lutter contre la tordeuse des canneberges dans la production de canneberges, Rapport d'étude, pp39
- Vernin P: 2011. Evaluation de quatre méthodes de lutte contre une espèce invasive : l'érable negundo, *Acer negundo*. Rapport de stage réalisé du 04/04/2011 au 13/05/2011 et du 06/06/2011 au 17/06/2011, 49 p.
- Dommanget F: 2014. Interactions entre espèces invasives et communautés végétales des berges de cours d'eau : vers l'utilisation du génie écologique pour le contrôle des renouées asiatiques. Thèse de Doctorat de l'Université de Montpellier, Montpellier, France, 235 p.
- FAO: 2006. World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. World soil resources reports, 103, 145 p.
- Gardner S, Sidisunthorn P. et Anusarnsunthorn V: 2000. A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand. Bangkok. Korbai Publishing Project, 560 p.
- Gnahore E, Kouadio KR, Amba AJG, Kone M. et Bakayoko A: 2022. Ethnobotanical survey of plants used by the riparian population of Banco National Park (Abidjan, Ivory Coast). *Asian Journal of Ethnobiology* 5 (2).
- Hammoudi A: 2018. Limiter la prolifération des plantes exotiques envahissantes dans le sud du Québec : étude du cas de la municipalité d'Ogden. Mémoire,

- Maîtrise de l'Université de Sherbrooke, Québec. 70 p.
- Hulme PE, Bacher SM, Kenis S, Klotz I, Kühn D, Minchin W, Nentwig S, Olenin V, Panov J, Pergl P, Pysek A, Roques D, Sol W, Solarz M. et Vilà: 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy, *Journal of Applied Ecology* 45: 403-414.
- INVMED-Flore: 2023. ELLES SONT BELLES, PARFOIS UTILES... MAIS... [http : //www.invmed.fr/src/prob/index.php?idma=10](http://www.invmed.fr/src/prob/index.php?idma=10). Consulté le 28 Mars 2023.
- IPBES: 2019. Rapport de la plénière de la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques sur les travaux de sa septième session, Paris, tenue du 29 avril au 4 mai 2019, 53 p.
- Karathanos S: 2015. Lutte intégrée au roseau commun : prévention, confinement et éradication. Mémoire de l'Université de Montréal, Montréal, 121 p.
- Karathanos S, Rivard N, Brisson J. et Lavoie C: 2015. Limiter l'invasion du roseau commun sur des terres en friche. Parc National des Îles-de-Boucherville. Bulletin de conservation 2015-2016, Parc Québec, pp. 23–26.
- Kouakou NJ: 2009. Espèces invasives du jardin botanique de l'Université de Cocody-Abidjan: Cas de *Pydrax subcordata* et *Hopea odorata*. DEA de l'Université de Cocody, Abidjan, 50 p.
- Lauginie F, Poilecot P, Akindes F, Béliné V. et Bonfou K: 1996. Propositions pour l'avenir des parcs nationaux et réserves naturelles de Côte d'Ivoire. DDC/MINAGRA/WWF, Abidjan, 86 p.
- Legay M, Musch B, Pousse N, Jolly A, Ladier J, Boulanger V. et Richter C : 2020. Comment l'Office national des forêts anticipe les effets du changement climatique?. *Sciences Eaux Territoires* 33(3): 28-35.
- Leung B, Lodge DM, Finnoff D, Shogren JF, Lewis MA. et Lamberti G: 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 269(1508): 2407-2413.
- Levêque C. et Mounolou JC: 2008. Biodiversité, Dynamique biologique et conservation, 2ème édition, Paris, 274 p.
- Mack RN: 2000. Cultivation fosters plant naturalization by reducing environmental stochasticity. *Biological Invasions* 2: 111-122.
- Frisson G, Halford M. et Mahy G: 2010. Problématique des terres contaminées par les plantes invasives en Région wallonne et suivi des tests de gestion pour *Spiraea spp.*, *Cotoneaster horizontalis* et *Acer rufinerve*. Rapport final, 29 p.
- Clyde MM, Jong K, Ping YC, Mohamed F. et Wickneswari R. 2002. Triploidy in *Hopea odorata*. *Journal of Tropical Forest Science* 14(2): 264-267.
- Messier F: 2017. Évaluation de méthodes de lutte aux plantes envahissantes en tourbière : les cas de la quenouille et du roseau. Mémoire, Maîtrise en Biologie Végétale, Québec, Canada. 95 p.
- Ministère des richesses naturelles et des forêts de l'Ontario (MRNFO) : 2011. Phragmites envahissants : pratiques de gestion exemplaires. ontario.ca/especesenvahissantes, 15 p.
- Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR) : 2019. Plans d'aménagements et de gestion du Parc National du Banco 2019-2028. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 145 p. https://panorama.solutions/sites/default/files/pag_banco_version_validee_20_06_19_compressed.pdf. Consulté le 27 Mars 2023
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). 2009. Ressources naturelles et croissance

- pro-pauvres : enjeux économiques et politiques. Editions OCDE, 185 p.
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadas R. et Anthony S: 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>, Consulté le 27 Mars 2023.
- Pagny FPJ, Lekadou TI, Mévanly O, Gouli Gnanazan ZR. et Tiébré MS: 2020a. Impact of an exotic plant species *Lantana camara* L. (Verbenaceae) on floristic diversity and soil physicochemical properties of coconut groves of southeast Côte d'Ivoire, *REB-PASRES* 5 (2): 72-88.
- Pagny FPJ, Mévanly O. et Tiébré, MS : 2020b. Prediction of the potential invasion of *Lantana Camara* L. (Verbenaceae) an exotic plant species in Côte d'Ivoire from a modeling approach. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 14(4): 1241-1261.
- Pimentel D, Lach L, Zuniga R. et Morrison D: 2000. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. *BioScience* 50: 53–65.
- Pomerleau G: 2017. Plans stratégiques d'intervention pour la gestion des espèces exotiques envahissantes identifiées prioritaires dans la zone périphérique du Parc National du Mont-Orford, Maîtrise de l'Université de Sherbrooke, Québec. 87 p.
- Rollet B: 1979. La régénération naturelle en forêts dense humide sempervirente de la plaine en Guyane Vénézuélienne. *Bois et Forêts des Tropiques* 124 : 19-38.
- Serbie H: 2015. La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires dans les municipalités de l'Estrie. Maîtrise de l'Université de Sherbrooke, Québec. 74.p
- Shiferaw H, Schaffner U, Bewket W, Alamirew T, Zeleke G, Teketay D. et Eckert S : 2019. Modelling the current fractional cover of an invasive alien plant and drivers of its invasion in a dryland ecosystem. *Scientific Reports* 9 (1): 1-12.
- Tiébré MS, Kassi NJ, Kouadio YJC. et N'Guessan KE: 2012. Etude de la biologie reproductive de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Asteraceae) : Espèce non indigène invasive en Côte d'Ivoire" *Journal of Asian Scientific Research* 2(4) : 200-211.
- Tiébré MS, Djaha K, Vroh BTA, N'Da KD. et Adou Yao CY : 2014. Stratégies et potentiel d'invasion des massifs forestiers par *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) : cas du PNB en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(2): 666-679.
- Tiébré MS, Vroh BTA, Kouamé D, Dibi KD. et Adou Yao CY : 2015. Effets d'un arbre exotique envahissant *Hopea Odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) sur la diversité floristique et le stockage de carbone du PNB en Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 10 (1): 207-216.
- Tiébré MS. et Gouli Gnanazan ZR: 2018. Impact of *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob. (Asteraceae) on the floristic composition and the physico-chemical properties of the soil of a coastal relict forest. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 24 (2): 773-788.
- Tiébré MS, Pagny FPJ, Kouadio YJC. et Gouli Gnanazan ZR : 2018. Étude de la perception de *Lantana camara* L. (Verbenaceae), une espèce végétale exotique envahissante, par les populations riveraines des cocoteraies du Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *REB - PASRES* 3(3): 68-77.
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN): 2016. Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises : identifier et gérer les principales espèces. <https://uicn.fr/gestion-eee-sites-entreprises/>. Consulté le 27 Mars 2023.

- Van Der Maarel E: 1979: Transformation of Cover-Abundance Values In Phytosociology and Its Effects on Community Similarity. *Vegetation* 39(2) : 97-114.
- Viard-Crétat F, De Bello F, Eriksson O, Colace MP. et Lavorel S : 2008. Variation intraspécifique des traits de régénération et mécanismes de réponse des communautés végétales subalpines à la fauche. In *Actualité de la recherche en écologie des communautés végétales*, Actes du 4^e colloque ECOVEG, tenue du 12 au 14 Mars 2008, p. 7.
- With KA: 2002. The landscape ecology of invasive spread. *Conservation Biology* 16: 1192–1203.