

Rejets de *Detarium microcarpum* et feux précoces

Brigitte BASTIDE

Sibiri Jean OUEDRAOGO

Département productions forestières
Institut d'environnement
et de recherches agricoles
Centre national de la recherche
scientifique et technologique
03 BP 7047, Ouagadougou 03
Burkina Faso

Detarium microcarpum, très abondant dans les savanes de la zone soudanienne, est largement utilisé dans l'alimentation humaine (fruits, graines) et du bétail, la pharmacopée et comme bois de feu. Il représente une source importante de revenus pour les populations. Afin de conseiller un mode de gestion de cette essence, une évaluation quantitative a été faite de l'impact des feux précoces, un des outils d'aménagement vulgarisés au Burkina Faso, sur sa régénération après la coupe en taillis.

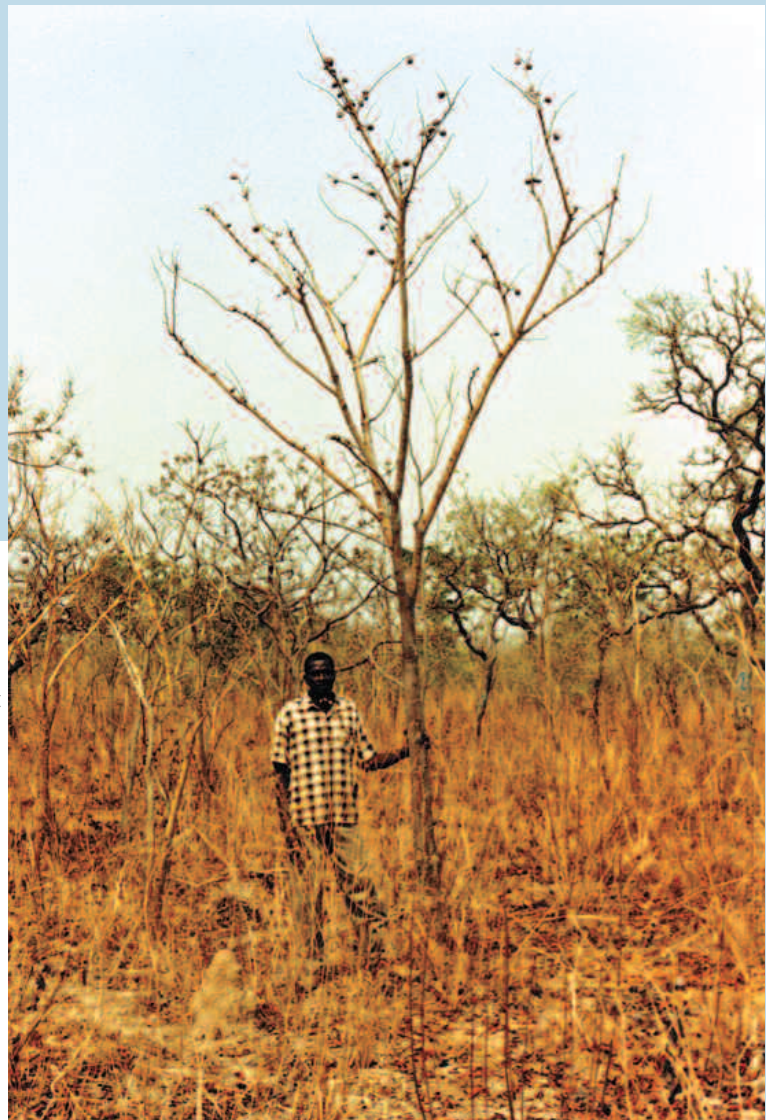


Photo 1.

Detarium microcarpum en fin de fructification. Sobaka, mars 1998.
Photo B. Bastide.

RÉSUMÉ

REJETS DE *DETARIUM MICROCARPUM* ET FEUX PRÉCOCES

L'utilisation des feux précoces exige une bonne connaissance de leur impact sur la régénération par rejets de souche des espèces arborées. Pour *Detarium microcarpum*, qui constitue l'espèce la plus exploitée pour l'approvisionnement en bois de la ville de Ouagadougou, l'étude réalisée a permis d'évaluer l'effet des feux précoces sur les catégories de régénération et la dynamique des souches par comparaison d'une parcelle témoin intégralement protégée avec une parcelle brûlée chaque année, situées dans la forêt classée soudanienne du Nazinon, au Burkina Faso. Le feu précoce a eu deux impacts majeurs: une très forte mortalité des brins d'une circonférence à la base de moins de 16 cm, mais aussi une importante induction de l'émission de rejets de souche. Par rapport au témoin, le passage annuel des feux précoces ralentit la croissance des rejets et en diminue le nombre. L'abscission des petites tiges après le passage annuel des feux assure toutefois la pérennité, du moins partielle, de la régénération. Pour la production de bois de feu, il serait nécessaire d'adopter des mesures sylvicoles consistant à empêcher le passage des feux sur une longue période et/ou d'effectuer les coupes en saison sèche et froide après les feux et avant l'augmentation de la température journalière.

Mots-clés : *Detarium microcarpum*, feu, régénération, rejet de souche, Burkina Faso, zone soudanienne.

ABSTRACT

EARLY-SEASON FIRES AND COPPICE REGENERATION IN *DETARIUM MICROCARPUM*

The use of early-season fires requires prior knowledge of their effects on coppice regeneration in tree species. With *Detarium microcarpum*, the species most widely used for fuelwood supplies for Ouagadougou, we determined the effects of early-season fires on regeneration categories and the dynamics of stump regeneration, by comparing one plot protected from fire with another plot which is burned every year, in the listed Sudanian-type forest of Nazinon in Burkina Faso. Early-season fires had two impacts: very high mortality among stems with a basal circumference of less than 16 cm, but also high induction of stump sprouting. Compared to the control plot, annual early-season fires slowed down coppice stem growth and reduced their number. However, abscission of small stems after the annual fire ensured at least partial continuity in regeneration. If the aim is to produce fuelwood, silvicultural measures would need to be introduced to prevent fires from sweeping through plots for long periods, and/or trees would need to be cut in the dry, cool season after the fires and before daily temperatures increase.

Keywords: *Detarium microcarpum*, fire, regeneration, coppice shoot, Burkina Faso, Sudanian zone.

RESUMEN

VÁSTAGOS DE *DETARIUM MICROCARPUM* Y FUEGOS TEMPRANOS

El empleo de fuegos tempranos requiere un buen conocimiento de su impacto en la regeneración de las especies arbóreas por brotes de cepa. Se ha realizado un estudio sobre *Detarium microcarpum*, la especie más explotada para abastecer de madera la ciudad de Uagadugú. Dicho estudio permitió evaluar los efectos de los fuegos tempranos en la regeneración y dinámica de las cepas mediante la comparación de una parcela testigo totalmente protegida y una parcela quemada cada año, ambas situadas en la reserva forestal de tipo sudanés de Nazinon (Burkina Faso). El fuego temprano produjo dos impactos principales: una mortalidad muy alta de los tallos con una circunferencia en la base inferior a 16 cm, pero también una importante inducción en la emisión de brotes de cepa. Con relación al testigo, el paso anual de los fuegos tempranos retrasa el crecimiento de los vástagos y disminuye su número. No obstante, la abscisión de los pequeños tallos tras el paso anual de los fuegos garantiza la persistencia, al menos parcial, de la regeneración. Para la producción de leña, habría que adoptar una serie de medidas silvícolas para impedir el paso de los fuegos en un largo período y/o efectuar las cortas en la temporada seca y fría, después de los fuegos y antes del aumento de las temperaturas diarias.

Palabras clave: *Detarium microcarpum*, fuego, regeneración, brote de cepa, Burkina Faso, zona sudanesa.

Introduction

En Afrique soudano-sahélienne, environ 90 % des besoins en bois-énergie des populations urbaines et rurales sont assurés par les formations forestières (KABORÉ, 2001). De ce fait, les forêts subissent une sur-exploitation continue et désordonnée dans un rayon de plus en plus large autour des grandes agglomérations. Cette pression sur les formations végétales est exacerbée par le fort taux de croissance de la population urbaine, la pauvreté des populations et le coût élevé des produits de substitution (gaz, électricité). Cinq espèces seulement produisent 80 % du bois récolté : *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn., *Burkea africana* Hook., *Crossopteryx febrifuga* (G. Don) Benth., *Entada africana* Guill. et Perr. et surtout *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. (BELEM, 1995). Pour réduire le rythme de dégradation et restaurer les ressources naturelles, les services techniques chargés de l'environnement ont mis en place des plans d'aménagement des savanes arborées autour des grandes villes.

Au Burkina Faso, l'aménagement forestier, tel qu'il est pratiqué depuis 1985, est davantage fondé sur une connaissance empirique que sur des travaux scientifiques qui, jusqu'en 1992, se sont peu intéressés au fonctionnement des forêts naturelles (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU, 1996). Ainsi, par manque de connaissances, l'aménagiste se trouve confronté à des difficultés de gestion des formations forestières et des espèces clés qui les composent.

Les feux précoces sont un des outils les plus utilisés en aménagement des savanes boisées sahélo-soudaniennes (BELLEFONTAINE *et al.*, 1997) bien que leurs effets sur la croissance des arbres, la biodiversité et l'environnement dans son ensemble soient mal connus. Quelques travaux relatifs aux feux concernent leurs impacts sur la production de bois (CATINOT, 1994), sur la dynamique des écosystèmes de

savane (MONNIER, 1981 ; LOUPPE *et al.*, 1995 ; MENAUT *et al.*, 1995) et sur la régénération des espèces ligneuses (BATIONO *et al.*, 2001 a ; SAWADOGO *et al.*, 2002 ; DEMBELÉ, 2004 ; NIKIÉMA, 2005). Toutefois, ces études ont généré des données qualitatives souvent obtenues sans parcelle témoin protégée des feux ou sur une courte durée. La connaissance scientifique de l'influence des feux sur la régénération des ligneux, par rejets de souche et/ou par drageons après coupe en taillis, est un préalable logique à l'utilisation des feux précoces comme outils d'aménage-

ment. Une telle connaissance permettra de mettre au point des techniques sylvicoles à même d'optimiser la production de bois de chauffe dans les savanes boisées sahélo-soudaniennes.

Afin de statuer sur le mode de gestion à conseiller pour *Detarium microcarpum* (encadrés 1 et 2), cet article présente l'évaluation quantitative effectuée sur l'impact des feux précoces, outils d'aménagement vulgarisés au Burkina Faso (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU, 1996), en ce qui concerne la régénération de cette espèce après la coupe en taillis.



Photo 2.

Detarium microcarpum en pleine feuillaison. Sobaka, août 1998.
Photo B. Bastide.

Encadré 1.***Detarium microcarpum*
ou petit détar.**

Detarium microcarpum Guill. et Perr., un petit arbre de la famille des *Caesalpiniaceae* de 6 à 10 m de haut (photos 1 et 2), est une espèce des savanes boisées et des forêts claires des zones soudano-guinéenne et soudano-sahélienne du continent africain (ARBONNIER, 2000 ; KOUYATÉ, 2005). Il se trouve aussi bien sur des sols sableux que sur des cuirasses latéritiques fissurées. Son aire de répartition s'étend du Soudan jusqu'au Sénégal où il est très abondant dans les savanes de la zone soudanienne. L'arbre, très caractéristique, est facilement reconnaissable. Son tronc est brun foncé et rugueux, l'écorce lisse au début s'écaille chez les vieux arbres. Les rameaux sont épais, blanchâtres ou rougeâtres, plissés au niveau des cicatrices foliaires. Les feuilles sont pennées à 3 ou 4 paires de folioles alternes, ovales, émarginées au sommet, parsemées de points translucides et gris blanchâtre en dessous au stade adulte. Le fruit est une drupe de forme aplatie ovoïde ou globuleuse de 2,5 à 5 cm de diamètre, renfermant un gros noyau central entouré d'une pulpe farineuse et fibreuse verdâtre (ARBONNIER, 2000).

Encadré 2.**Un mode de régénération
particulier.**

Les capacités de régénération de *Detarium microcarpum* soumis à des techniques empiriques d'aménagement, notamment l'utilisation des feux précoces, ne sont pas suffisamment connues malgré quelques études récentes sur son écologie (OUEDRAOGO, 1997 ; BATIONO *et al.*, 2001 a), sa biologie (KOUYATÉ, 2005) et sa physiologie (BATIONO *et al.*, 2001 a et b).

En se basant sur le fonctionnement des populations de *Detarium microcarpum* issues de semis, ces auteurs ont mis en évidence une particularité physiologique du développement de l'espèce : l'abscission cyclique des rejets. Ainsi, pour les plants issus de semis, quatre stades de développement ont pu être distingués. Les tiges des plantules (stade I) et des jeunes plants (stade II) de *Detarium microcarpum* sèchent et meurent chaque année en début de saison sèche. Cependant, les individus survivent par un pivot tubérisé qui émet de nouvelles tiges à partir du collet lorsque les premières pluies surviennent. Cette période de

Les fruits interviennent dans l'alimentation humaine et constituent une importante source de revenus pour les populations. Les graines, riches en calcium, magnésium et fer, sont transformées en farine utilisée comme épaississant. La pulpe est mangée crue, elle contient de la vitamine C. Toutes les parties de l'arbre, à l'exclusion du bois, sont utilisées en pharmacopée. Outre leurs propriétés diurétiques et astringentes, elles servent au traitement de maladies diverses et notamment de la méningite, des dysenteries, de la malaria, la lèpre et autres maladies de la peau. Elles traitent aussi les douleurs diverses, la fatigue et l'hypertension. Les feuilles, fruits et fleurs sont appréciés par le bétail (KOUYATÉ, VAN DAMME, 2006). Localement, *Detarium microcarpum* est l'espèce la plus exploitée commercialement comme bois de feu pour son bon pouvoir calorifique (19 684 kJ/kg, selon KABORÉ, 1989). Selon la forêt de provenance, il représente 60 à 92 % de l'approvisionnement en bois de la ville de Ouagadougou (KABORÉ, 2001). Après la coupe, il émet une forte production de drageons et de rejets, ce qui le rend digne d'intérêt pour une exploitation durable (BATIONO *et al.*, 2001 a ; SAWADOGO *et al.*, 2002).

renouvellement cyclique de la partie aérienne dure plus de cinq ans (KOUYATÉ, 2005). Ensuite, une tige persiste et se développe en arbre, c'est le troisième stade. Les adultes semenciers constituent le dernier stade. BATIONO *et al.* (2001 a) ont noté que, chez les plants issus de semis, les tiges d'un diamètre basal inférieur à 1,5 cm sont caduques en fin de période végétative. L'abscission systématique des parties transpirantes (feuilles, jeunes rameaux) en début de saison sèche constitue une stratégie d'adaptation à la sécheresse (BATIONO *et al.*, 2001 b) permettant à *Detarium microcarpum* d'installer son système racinaire. Après exploitation de l'arbre, les drageons et les rejets poussent plus rapidement et sont moins fragiles au feu que les semis et les très jeunes plants car, après un incendie, ils peuvent mobiliser des réserves en eau et carbohydrates situées sous terre ou dans la souche (KRAMER, KOZLOWSKI, 1979 ; BELLEFONTAINE *et al.*, 2000). Cependant, aucune donnée chiffrée n'est disponible sur leur vitesse de croissance.

Site de l'étude

L'étude a été conduite dans la forêt classée du Nazinon située à 70 km au sud de Ouagadougou. C'est l'une des 86 forêts d'État réservées pour la production de bois. Elle a une superficie de 32 000 ha, dont 23 700 font l'objet d'un aménagement forestier depuis 1985 (KABORÉ, OUÉDRAOGO, 1995).

Le climat est de type soudanien. La pluviosité annuelle, d'avril à octobre, a varié de 760 à 1 050 mm pour la période 1995-2005. Les températures mensuelles maximales moyennes varient de 30 °C en janvier à 41 °C pour les mois les plus chauds (mars-avril), et les températures minimales mensuelles moyennes entre 15 °C et 28 °C, avec janvier comme mois le plus frais. L'humidité relative moyenne de l'air de 21 % en février atteint 77 % en août.

La zone est caractérisée par des sols ferrugineux tropicaux lessivés sur cuirasse et sur carapace (62,4 %), des sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions (16,4 %), des lithosols sur cuirasse et sur roche granitique (5,4 %) et des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes (4,8 %) (ZOMBRE *et al.*, 1995).

La végétation est essentiellement représentée par des savanes arborées avec un important tapis graminéen dominé par les andropogonées (photo 3). Plus de 100 espèces ligneuses ont été recensées dans la forêt du Nazinon, parmi lesquelles *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum*, *Burkea africana* et *Terminalia avicennioides* Guill. et Perr. dominant. Les cinq espèces qui ont le nombre le plus élevé de jeunes individus à l'hectare sont *Detarium microcarpum*, *Terminalia avicennioides*, *Vitellaria paradoxa*, *Strychnos spinosa* Lam. et *Pteleopsis suberosa* Engl. et Diels (DEMBELE, 2004), qui sont toutes des espèces drageonnantes (BELLEFONTAINE, 2005).

Le régime appliqué dans cette forêt est le taillis sous futaie avec coupe sélective suivant une rotation de 20 ans. Ne sont coupés pour le bois de feu que 50 % au maximum des arbres de 30 à 80 cm de circonférence



Photo 3.
Savane arborée. Sobaka, octobre 1997.
Photo B. Bastide.

à la base et appartenant aux espèces commercialisables (photo 4). Les arbres qui ne sont pas coupés sont appelés « rémanents ». Ils correspondent aux espèces commercialisables pour le bois de feu dont le diamètre à hauteur de poitrine est supérieur à 25 cm, qui sont conservées comme semenciers, aux essences protégées ou peu représentées dans la zone et aux espèces jugées non commercialisables comme combustible ligneux. Auxquelles s'ajoutent les individus de la classe exploitable épargnés par les coupes et ceux de circonférence inférieure à 30 cm. Chaque année, la forêt est soumise aux mois de novembre et de décembre à des feux précoces contrôlés afin d'éviter les feux tardifs qui sont les plus dévastateurs.

Collecte des données

Deux parcelles de 50 m x 50 m, distantes de 200 m, ont été choisies au sein d'une zone exploitée en mars 1997. Elles sont situées dans une savane arborée à dominance de *Detarium microcarpum*, lequel représente 45 % de la population ligneuse, sur sol ferrugineux tropical lessivé induré profond, sur cuirasse. C'est le milieu de prédilection de *Detarium microcarpum* (KOUYATE, 2005). La parcelle témoin est protégée du feu depuis la coupe alors que l'autre n'a bénéficié d'aucune protection et a donc été soumise, chaque année, au passage des feux précoces.

Effet du feu précoce sur la population de *Detarium*

Le 12 novembre 1997 (temps t_0), les populations de *Detarium microcarpum* de chacune des parcelles ont été inventoriées avant le passage des feux ; 1 060 individus ont été recensés à des stades différents (plantules issues de semis naturels, drageons, rejets de souche). Pour l'ensemble des pieds vivants ont été mesurées la circonférence à la base et la hauteur totale. Pour les souches résultant de l'exploitation de 1997, on a compté le nombre de rejets vivants et mesuré leur hauteur totale et leur circonférence à la base.

Il a été jugé préférable d'utiliser la hauteur totale et le diamètre à la base plutôt que le diamètre à hauteur de poitrine qui n'est pas mesurable dans le cas des jeunes stades de développement.

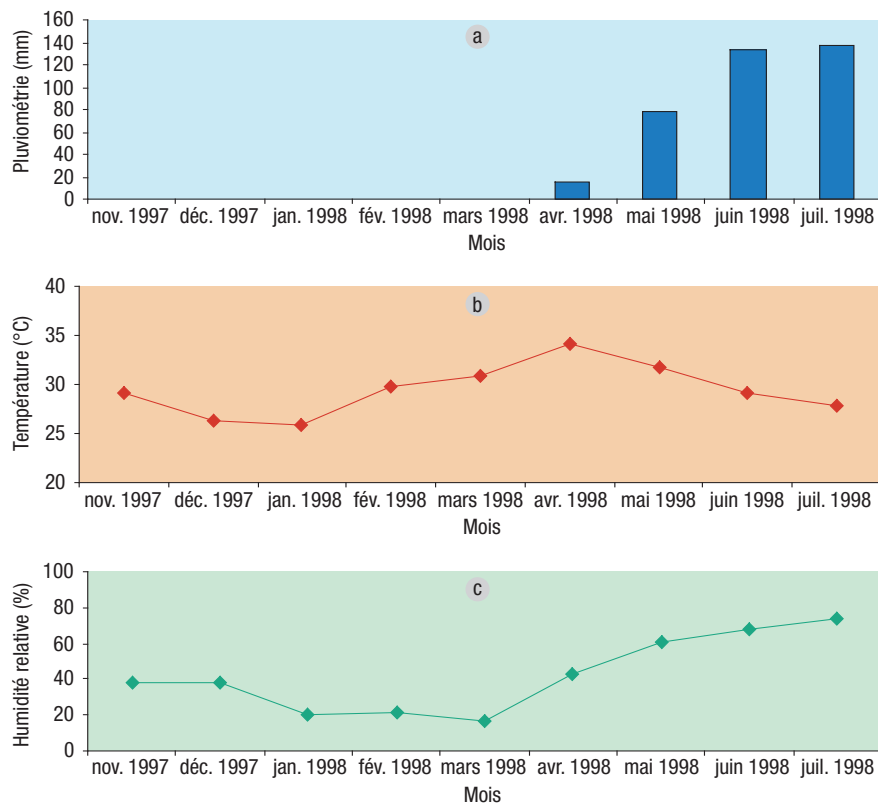


Figure 1.

Données météorologiques pour les neuf premiers mois de l'expérimentation (source : météorologie nationale) : a, pluviométrie (Sobaka) ; b, température (moyenne entre Ouagadougou et Pô) ; c, humidité relative (moyenne entre Ouagadougou et Pô).

Un second inventaire a été effectué le 11 janvier 1998, deux mois après le passage du feu de novembre, dans la parcelle brûlée afin d'identifier à quels stades de développement les pieds et rejets, ayant disparu, sont les plus sensibles aux feux précoces.

Suivi de la dynamique de rejetonnage des souches

Le « rejetonnage » est le processus par lequel la souche de l'arbre abattu produit des rejets à partir du tissu basal caulinaire ou à partir d'organes souterrains (rejet de collet) (BELLEFONTAINE, 2005).

À court terme (première année)

Cinquante souches d'arbres exploités en 1997 et vivantes en janvier 1998 ont été marquées dans chaque parcelle afin de suivre l'apparition et le développement des rejets

après le passage du feu précoce. Sur chacune des souches, le décompte et la mesure des rejets de l'année en cours ont été effectués une fois par mois de janvier à juillet 1998. Seules les pousses de 1998 sorties après le passage des feux, vertes et flexibles (photo 5), ont été prises en compte. La figure 1 présente les données météorologiques pour cette période de suivi.

À long terme (7 ans)

Sept années après la coupe, les repères de 1998 ayant disparu suite à la dégradation des souches, il n'a pas été possible de retrouver la totalité de celles ayant fait l'objet du suivi de 1998. Dans chacune des parcelles, les rejets de seulement 30 souches issues de la coupe de 1997 ont pu être mesurés afin de déceler l'effet des feux précoces annuels répétitifs sur la régénération par rejets de souche de *Detarium microcarpum*.

Analyse des données

Une corrélation entre la circonférence à la base et la hauteur de la tige avant passage du feu a été établie. Les tiges recensées dans la parcelle, avant et après passage du feu, ont été réparties suivant des classes de circonférence de 5 cm d'amplitude, afin de pouvoir établir des histogrammes permettant d'identifier les classes marquantes. Les arbres d'une circonférence à la base supérieure à 30 cm ont été considérés comme des adultes rémanents épargnés par les coupes et ayant survécu aux feux successifs (regroupés dans une classe unique).

La dynamique de rejetonnage des souches après le passage du feu a été étudiée par comparaison, suivant le test de Student, des moyennes de vitesse de reprise, d'intensité de reprise (nombre de rejets par souche) et de croissance en hauteur des rejets entre la parcelle témoin protégée des feux et la parcelle brûlée. Pour la croissance des rejets, ont été comparées les hauteurs plutôt que les circonférences du fait de l'imprécision de la mesure (inférieure à 2 cm) de la circonférence à la base des très jeunes individus.

Résultats

Population de *Detarium* avant le passage du feu

L'inventaire réalisé avant le passage du feu précoce (temps t_0) a montré que les parcelles retenues présentent un effectif de plus de 1 000 jeunes individus issus de la régénération qui couvrent un large éventail de classes de hauteur et de circonférence ; ce qui a permis de définir des classes de régénération et d'identifier celles qui disparaissent lors du passage des feux précoces.

La forte corrélation observée ($r^2 = 69,3\%$) entre la hauteur et la circonférence à la base de 971 tiges de



Photo 4.
Parcelle en cours d'exploitation.
Sobaka, février 1997.
Photo B. Bastide.



Photo 5.
Rejets de souche de *Detarium microcarpum* (de couleur brune, rejets de 1997 ; de couleur verte, rejets de 1998). Sobaka, parcelle brûlée, janvier 1998.
Photo B. Bastide.

Detarium microcarpum – $H = 0,49 + 0,12 C$ (avec H en mètres et C en centimètres) – montre qu'il n'est pas nécessaire de considérer les deux paramètres pour l'analyse de l'impact du feu précoce sur la population. L'augmentation de la température de l'air de 40 °C à 2 m de hauteur (NIKIÉMA, 2005), consécutive au passage du feu précoce, entraîne une brûlure et/ou un dessèchement apical des tiges dont l'ampleur est difficile à évaluer. Ces tiges, quoique vivantes, s'en trouvent raccourcies, ce qui introduit un biais pour l'analyse des résultats en utilisant les hauteurs. C'est donc la circonférence à la base de chaque tige qui a été retenue en tant que paramètre fiable d'analyse (moins soumis à l'impact du feu).

État des classes de régénération après le passage d'un feu précoce

Deux mois après le passage des feux précoces, seulement 18 % des tiges comptabilisées en novembre ont survécu. La figure 2, qui représente les effectifs des tiges avant et après les feux précoces, permet de noter des mortalités très importantes dans les classes de circonférence inférieures à 16 cm. La majeure partie des rejets apparus sur les souches après les coupes de 1997 est touchée. Cependant, le pourcentage de tiges mortes diminue considérablement en remontant vers les classes supérieures : il est de 96 % pour les tiges de circonférence inférieure à 6 cm, 75 % pour celles de 6 à 15 cm, et

aucune mortalité n'est notée pour les tiges de plus de 15 cm. Toutefois, même dans la plus petite classe, de moins de 6 cm, quelques tiges ont résisté au passage du feu et la régénération n'a donc pas été totalement anéantie.

Dynamique de rejetonnage des souches

Deux mois après le passage du feu précoce de 1997, a été observée, dans la parcelle brûlée (photo 6), l'apparition des jeunes rejets verts de l'année (photo 5), et en mars toutes les souches avaient émis des rejets (figure 3 a). Par contre, sur la parcelle témoin non brûlée (photo 7), les premiers rejets ne sont sortis de terre qu'au mois d'avril et il a fallu attendre le mois de mai pour que toutes les souches aient émis des rejets.

Au mois d'avril, le nombre de rejets par souche était statistiquement plus faible dans la parcelle témoin que dans la parcelle brûlée, avec une moyenne de 4 contre 12 (figure 3 b).

Par la suite, ce nombre augmente dans les deux parcelles mais reste toujours statistiquement inférieur pour la parcelle témoin.

Le démarrage de la croissance des rejets a été constaté dans les deux parcelles à partir du mois le plus chaud (c'est-à-dire avril) (figure 3 c). Cependant, la hauteur moyenne des rejets de souche de la parcelle brûlée reste plus élevée que celle des rejets de la parcelle témoin jusqu'à la pleine saison pluvieuse (juillet). Après cette date, il n'apparaît plus de différence significative de hauteur ($p > 0,05$) entre les deux parcelles.

État de la régénération sept ans après la coupe

Sept années après la coupe, le nombre de rejets vivants par souche est inférieur à quatre, quelle que soit la parcelle. Cependant, les souches de la parcelle annuellement parcourue par des feux précoces portent statistiquement ($p < 0,01$) moins de rejets que celles de la parcelle témoin protégée depuis la coupe (figure 4 a).

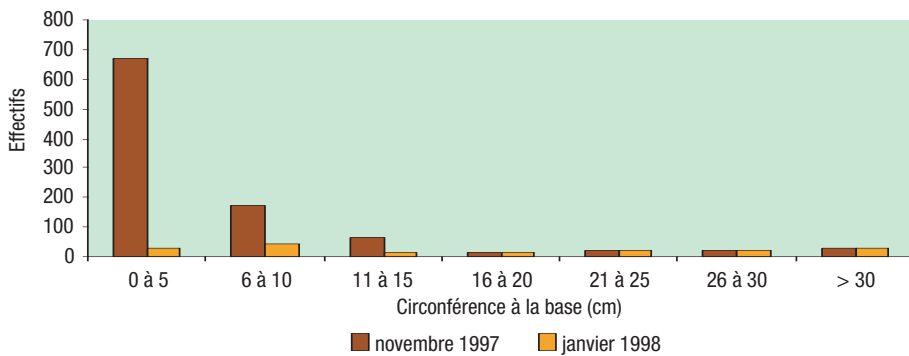


Figure 2. Répartition des tiges de *Detarium microcarpum* en fonction de la circonférence à la base, en novembre 1997 (avant les feux) et en janvier 1998 (après les feux).

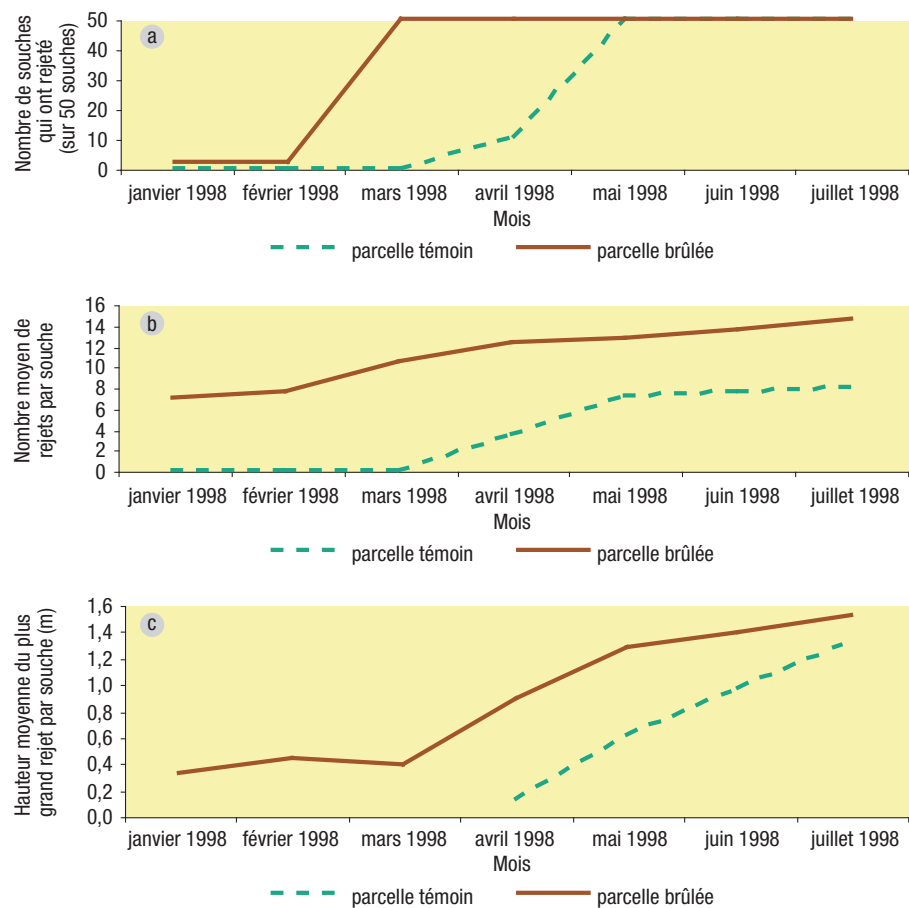


Figure 3. Comparaison de la réaction des souches protégées ou non du feu précoce : a, évolution du nombre de souches avec des rejets ; b, évolution du nombre de rejets par souche ; c, croissance du plus grand rejet par souche.

La comparaison des hauteurs moyennes et des circonférences moyennes du plus grand rejet de chaque souche a montré qu'il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les parcelles en ce qui concerne la hauteur. Toutefois, quelques rejets de moins de 2 m ont été observés dans la parcelle brûlée ainsi que des rejets de 4,50 m à 5,50 m dans la parcelle témoin (figure 4 b). La circonférence à la base des rejets de la parcelle témoin est, quant à elle, statistiquement plus grande ($p > 0,001$) que dans la parcelle ayant subi les feux précoces répétitifs. L'histogramme des classes de circonférence de la parcelle brûlée est également légèrement décalé vers les valeurs faibles par rapport à celui de la parcelle témoin, qui a quelques rejets de plus de 45 cm de circonférence et aucun rejet de moins de 15 cm (figure 4 c).

Discussion

Les relevés effectués indiquent que, suite aux traumatismes occasionnés par la coupe et les feux de brousse, les souches de *Detarium microcarpum* possèdent la capacité de rejeter abondamment. Cela confirme les travaux de BATIONO *et al.* (2001 a) et de SAWADOGO *et al.* (2002).

Survie des tiges

L'étude a montré que le feu précoce entraîne une mortalité très élevée des brins dont la circonférence à la base est inférieure à 16 cm. Ainsi que d'autres auteurs (OUEDRAOGO, 1997 ; BATIONO *et al.*, 2001 a ; ΝΙΚΙΕΜΑ, 2005), on a observé la disparition de la quasi-totalité (96 %) des rejets de moins de 6 cm de circonférence, à la fin de la période végétative. Par ailleurs, contrairement à de précédentes études (BATIONO *et al.*, 2001 a), on a constaté que même les tiges dont la circonférence à la base est comprise entre 10 et 15 cm peuvent ne pas résister au feu, comme en témoigne la forte diminution de leur effectif (75 %). À partir de

la taille de 15 cm, qui a été atteinte en avril 1998 par plus de 30 % des rejets de 1997, aucune mortalité des rejets n'a été observée après le passage des feux.

Les températures de plus de 300 °C, enregistrées lors du passage du feu pendant près de 80 secondes dans les savanes, au ras du sol (MONNIER, 1981 ; ΝΙΚΙÉΜΑ, 2005), sont à l'origine de la mortalité de la plupart des brins d'une circonférence inférieure à 15 cm.

Cependant, quelques tiges de moins de 5 cm en fin de période végétative ont survécu. La mortalité due au feu est, en principe, aléatoire. Les rejets de circonférence inférieure à 6 cm (4,5 %) ou ceux de 6 à 15 cm (25 %) qui survivent lors du premier feu précoce s'avéreront suffisamment gros et vigoureux pour résister aux feux suivants et assurer la pérennité de la régénération.

Les rejets de 7 ans ont, pour la plupart, une circonférence à la base de plus de 15 cm et une hauteur supérieure à 1,50 m. Ils résultent du dépressage naturel qui s'est exercé durant les premières années ; il n'en reste que un à quatre par souche, *a priori* non caducs (BATIONO *et al.*, 2001 a).

Contrairement à d'autres observations (SAWADOGO *et al.*, 2002), il a été constaté que, sur des souches de 6 ans, les grosses tiges sont moins nombreuses et plus courtes dans la parcelle soumise aux feux précoces que dans la parcelle protégée.

Cet effet négatif sur la croissance et le nombre de rejets par souche, lors de leur première phase de développement, prouve que le feu doit être provisoirement évité afin d'optimiser l'évolution précoce des rejets.

En l'absence du feu, l'émission des rejets de souche de la parcelle témoin démarre au mois d'avril, avant les premières pluies, avec la remontée des températures et de l'humidité et la reprise de la végétation en savane. En fait, l'humidité du sol et la pluviosité ne sont pas les seuls facteurs à l'origine de la levée de dormance des bourgeons. L'effet inducteur de l'augmentation de température sur le

débourrement des bourgeons foliaires de cette espèce a été, par ailleurs, mis en évidence (KOUVATÉ, 2005). En effet, on remarque une nette diminution de l'émission de nouveaux rejets lorsque les températures journalières diminuent (à partir du mois de mai) alors que, sous l'effet d'une intense pluviosité, l'humidité relative de l'air augmente très fortement. Ce sont les réserves trophiques stockées dans la souche qui permettent la reprise des activités enzymatiques de l'assimilation chlorophyllienne et, par suite, la formation des jeunes rejets (KOZŁOWSKI *et al.*, 1991).

Facteurs déterminant l'émission de rejets

L'émission de nouveaux rejets en 1998 dans la parcelle témoin indique que les traumatismes consécutifs au feu et à la coupe ne sont pas les seuls responsables de l'émission de rejets chez cette espèce. Ce qui a conduit à rechercher, parmi les facteurs climatiques, celui ou ceux qui sont susceptibles d'intervenir dans la levée de dormance des bourgeons. En effet, ces bourgeons dits « dormants » se développent en réponse à des perturbations dues ou non à la coupe (KRAMER et KOZŁOWSKI, 1979), ou lors de l'apparition de conditions favorables (BELLEFONTAINE, 1997).

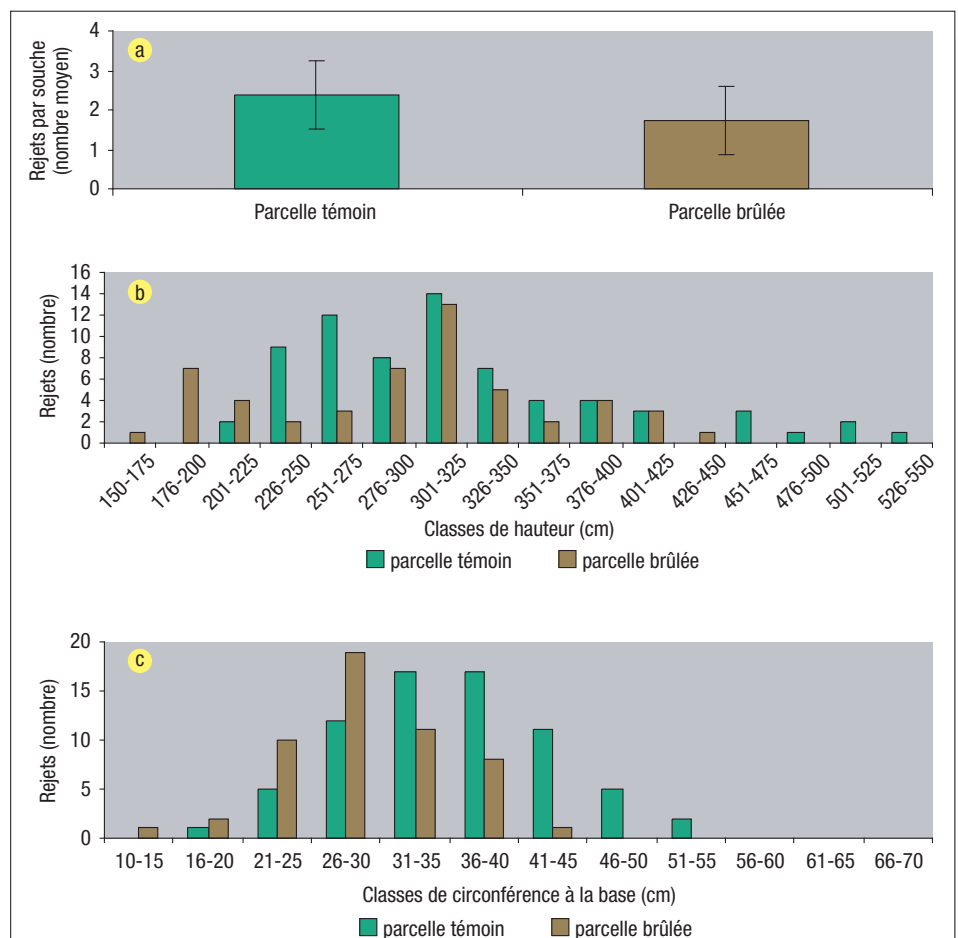


Figure 4.

État de la régénération par rejets de souche 7 ans après la coupe : a, nombre moyen de rejets par souche ; b, répartition des rejets par classes de hauteur ; c, répartition des rejets par classes de circonférence à la base.

Conclusion

L'effet inducteur du feu sur l'émission des rejets de souche noté en 1998 dans la parcelle brûlée (les premiers rejets sont apparus en janvier, deux mois après le passage du feu, leur nombre augmentant fortement à partir du mois de mars) corrobore l'hypothèse d'un déclenchement dû à l'augmentation des températures et à un phénomène hormonal. Un premier groupe de rejets pourrait être émis suite à un passage des feux et un second suite à l'augmentation de la température atmosphérique, expliquant ainsi que le nombre de rejets par souche dans la parcelle brûlée soit beaucoup plus élevé que dans la parcelle témoin non brûlée. La différence observée entre les deux parcelles pour le nombre de rejets pourrait être liée à des ressources disponibles dans les souches de la parcelle brûlée (moins épuisées du fait de la disparition des rejets au cours de la première année consécutive au passage du feu), ou bien il s'agirait d'une réaction physiologique de défense, suite à ce traumatisme.

Lors du passage du feu, les températures enregistrées à 10 cm au-dessous de la surface du sol sont inférieures à la température de l'air (MONNIER, 1981 ; NIKIÉMA, 2005). Le système souterrain est donc épargné et les bourgeons qui naissent dans la zone du collet (BATIONO *et al.*, 2001 a) sont protégés des températures très élevées (333 °C à la surface du sol mesurés par NIKIÉMA, 2005). Ils seraient même stimulés par une légère augmentation de la température dans les premiers centimètres au-dessous de la surface du sol. Finalement, de nombreuses souches sont encore capables de rejeter à partir de leurs bourgeons de réserve dès que la température de 30 à 40 °C, optimale pour la croissance des tiges (LARCHER, 1980), est atteinte.

L'absence de feu à moyen terme (7 ans) semble avoir les meilleurs effets sur la performance des rejets de *Detarium microcarpum* et, par conséquent, sur sa productivité en bois de feu.

Certains rejets de souche atteignent en deux ans une circonférence qui leur permet ensuite de survivre au passage du feu. L'utilisation des feux précoces tels que pratiqués actuellement au Burkina Faso, avec une protection intégrale la première année suivant la coupe, semble donc une technique adaptée. Pourtant, dans un but de production de bois de feu, il serait souhaitable d'empêcher le passage total des feux pendant une période plus longue, qu'il est possible d'estimer à six ans. La protection totale contre le feu est cependant difficile à maintenir à une large échelle comme celle des parcelles des chantiers d'exploitation et ne constitue donc pas une option réaliste dans un milieu où le feu est une composante fréquente de l'écosystème. Par conséquent, les feux précoces, même s'ils ont un impact négatif sur la croissance des rejets de l'espèce, semblent être un compromis réaliste entre les feux tardifs dévastateurs et la protection intégrale.

Les feux favorisent, en quelque sorte, les espèces à forte capacité d'émission de rejets de souche et de drageons telles que *Detarium microcarpum*. Ils constituent une tech-

nique sylvicole qui favorise la capacité naturelle de ces espèces à rejeter. L'émission des rejets, suite à l'augmentation de la température, souligne l'importance de la pratique de coupes en saison sèche et froide, après les feux et avant l'augmentation des températures journalières, en vue d'une meilleure production de bois de feu. Une gestion forestière basée sur la pratique des feux exclusivement précoces assure une dynamique convenable de l'écosystème, là où les espèces les plus abondantes sont prisées pour le bois de feu, comme c'est le cas de *Detarium microcarpum* dans la forêt classée du Nazinon. Toutefois, l'application annuelle des feux précoces nuit à la capacité de production de *Detarium microcarpum* en ralentissant la croissance des rejets ; une protection provisoire après exploitation de l'ordre de quatre à six ans est à préconiser pour renforcer la vitalité de l'écosystème. Aussi des essais complémentaires sont-ils encore nécessaires pour bien cerner l'impact des feux précoces sur la dynamique forestière et sur la diversité ligneuse, en fonction de traitements sylvicoles appropriés. Il s'agit d'un aspect important dont dépend la pérennité des aménagements durables pour ne pas mettre en péril les capacités de renouvellement de l'écosystème forestier de savane.



Photo 6.
Parcelle brûlée. Sobaka, avril 1998.
Photo B. Bastide.

Photo 7.
Parcelle témoin. Sobaka, avril 1998.
Photo B. Bastide.

Références bibliographiques

- ARBONNIER M., 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Cirad, Mnhn, Uicn France, 542 p.
- BATIONO B. A., OUEDRAOGO S. J., GUINKO S., 2001 a. Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits*, 56 (4) : 271-285.
- BATIONO B. A., OUEDRAOGO S. J., ALEXANDRE D. Y., GUINKO S., 2001 b. Statut hydrique de quatre espèces ligneuses soudanaises dans la forêt de Nazinon, Burkina Faso. *Sécheresse*, 12 (2) : 87-94.
- BELEM I. K., 1995. Étude de la régénération naturelle par voie végétative après coupe de quelques essences ligneuses locales en forêt protégée. Cas de la forêt protégée de Bougnounou-Nébiélianayou, province de la Sissili, Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, Ipr de Katibougou, Mali, 86 p. + annexes + carte.
- BELLEFONTAINE R., 1997. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. *In* : D'Herbès J. M., Ambouta J. M. K., Peltier R. (éd.). *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris, France, John Libbey Eurotext, 95-104.
- BELLEFONTAINE R., GASTON A., PETRUCCI Y., 1997. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Rome, Italie, Fao, Cahier Conservation n° 323, 16 p.
- BELLEFONTAINE R., EDELIN C., ICHAOU A., DU LAURENS D., MONSARRAT A., LOQUAI C., 2000. Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides : protocole de recherches. *Sécheresse*, 4 (11) : 221-226.
- BELLEFONTAINE R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas. Texte introductif, tableau et bibliographie. *Sécheresse*, revue électronique, n° 3, 70 p. (http://www.Sécheresse.info/article.php3?id_article=2344).
- CATINOT R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241 : 53-67.
- DEMBELE C., 2004. Forest regeneration in savanna-woodland subjected to selective cutting disturbance in Burkina Faso. Graduate thesis in Forest Management. Umea, Suède, Swedish University of Agricultural Sciences, 55 p.
- KABORE C., 1989. Le rôle des Combrétacées dans l'approvisionnement en bois de feu en Afrique sahélienne et nord-soudanienne : le cas du Burkina Faso. Rome, Italie, Fao, 59 p.
- KABORE C., 2001. Les acteurs de la filière bois-énergie dans le contexte de la libéralisation des prix du bois et de la décentralisation. *In* : Atelier sur la filière bois-énergie dans le contexte de la libéralisation des prix du bois et de la décentralisation au Burkina Faso. Ouagadougou, Burkina Faso, 5-7 novembre 2001.
- KABORE C., OUEDRAOGO K., 1995. Aménagement des forêts des zones sèches : le cas du Burkina Faso. Rapport de consultants. Rome, Italie, Fao, 56 p.
- KOUYATE A. M., 2005. Aspects ethnobotaniques et étude de la variabilité morphologique, biochimique et phénologique de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. au Mali. PhD en Biosciences Ingénieurs, université de Gand, Belgique, 190 p.
- KOUYATÉ A. M., VAN DAMME P., 2006. *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. [Internet] Fiche de Protabase. Schmelzer G. H., Gurib-Fakim A. (éd.). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays-Bas. <http://database.prota.org/recherche.htm>. Visité le 13 novembre 2007.
- KOZLOWSKI T. T., KRAMER P. J., PAL-LARDY S. G., 1991. The physiological ecology of woody plants. San Diego, États-Unis, Academic Press Inc., 657 p.
- KRAMER P. J., KOZLOWSKI T. T., 1979. Physiology of woody plants. San Diego, États-Unis, Academic Press Inc., 811 p.
- LARCHER W., 1980. *Physiological Plant Ecology*. Second Edition. Springer-Verlag, 303 p.
- LOUPPE D., N'KLO OUATTARA, COULIBALY A., 1995. Effet des feux de brousse sur la végétation. *Bois et Forêts des Tropiques*, 245 : 59-74.
- MENAUT J. C., LEPAGE M., ABBADIE L., 1995. Savannas, woodlands and dry forests in Africa. *In* : Bullock S. H., Mooney H. A., Medina E. (éd.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, 64-92.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU, 1996. Programme national d'aménagement des forêts. Ouagadougou, Burkina Faso, ministère de l'Environnement et de l'Eau, 62 p.
- MONNIER Y., 1981. La poussière et la cendre. Paysages, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. Paris, France, Agence de coopération culturelle et technique, 252 p.
- NIKIEMA A., 2005. Agroforestry parkland species diversity : uses and management in Semi-Arid West Africa (Burkina Faso). PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, Pays-Bas, 102 p.
- OUEDRAOGO A., 1997. L'effet de la coupe de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. sur la régénération de la végétation dans la forêt classée du Nazinon. Mémoire d'ingénieur du développement rural, option eaux et forêts, université de Ouagadougou, Burkina Faso, 73 p.
- SAWADOGO L., NYGARD R., PALLO F., 2002. Effects of livestock and prescribed fire on coppice growth after selective cutting of Sudanian savannah in Burkina Faso. *Annals of Forest Science*, 59 : 185-195.
- ZOMBRE P., DJIM A DOUM M., SOME N. A., DE BLIC P., 1995. Étude pédologique du terroir de Sobaka, forêt classée du Nazinon. Ouagadougou, Burkina Faso, Irbet/Orstom, 41 p. + carte.