

Distribution des espèces de *Striga* et infestation des cultures céréalières dans le nord de la Côte d'Ivoire

Charles Konan Kouakou^{1,2}
 Louise Akanvou²
 Irié Arsène Zoro Bi¹
 René Akanvou²
 Hugues Annicet N'da^{1,2}

¹ Université Nangui Abrogoua
 Unité de formation et de recherche
 des sciences de la nature
 02 BP 801
 Abidjan 02
 Côte d'Ivoire
 <charles_koukou@yahoo.fr>
 <banhiakalou@yahoo.fr>
 <ndahuguesannicet@gmail.com>

² Centre national de recherche
 agronomique (CNRA)
 Km17
 Route de Dabou
 01 BP 1740
 Abidjan
 Côte d'Ivoire
 <makanvou@gmail.com>
 <reneakanvou@yahoo.fr>

Résumé

Les cultures céréalières sont pour la plupart infestées par des espèces de *Striga* dans le nord de la Côte d'Ivoire. Dans cette étude, les espèces de *Striga*, leur répartition, abondance et intensité d'infestation ont été déterminées. Les surfaces de céréales infestées ont été estimées. Les données ont été collectées à travers des enquêtes extensives et intensives. Des échantillonnages ont été réalisés dans des champs cultivés. Selon la carte des zones d'infestation de *Striga* actualisée, les zones infestées couvrent le nord du pays de 8°47,17' à 10°38,84' de latitude nord et de 2°47,68' à 7°55,20' de longitude ouest. La zone infestée occupe une superficie cultivable de 3 191 850 ha. Un total de 71,8 % des villages situés dans cette zone sont infestés par *Striga* spp. L'hypothèse d'évolution des infestations suivant un gradient nord-sud a été confirmée. Les infestations ont commencé en zone de savane soudanienne et ont atteint la moitié de la zone de savane sub-soudanienne. *Striga hermonthica* est l'espèce la plus abondante (97,1 %) dans les cultures céréalières, suivie par *Striga aspera* (2,0 %) et *Striga asiatica* (0,9 %). *Striga gesnerioides* n'a pas été observé dans les cultures de niébé. Des types de *S. hermonthica* et *S. aspera* à fleurs blanches ont été recensés. Le morphotype de *S. asiatica* à fleurs rouges a été trouvé parasitant le riz pluvial. *S. hermonthica* constitue la contrainte majeure à la production céréalière dans le nord du pays où il infeste sévèrement 57,2 % (268 250 ha) de terres dévolues au maïs (108 160 ha), mil (38 300 ha), sorgho (30 360 ha) et riz de plateau (91 430 ha). Les taux d'infestation des cultures de mil, de maïs, de sorgho et de riz de plateau ont été respectivement de 65,9 %, 56,5 %, 51,0 % et 40,5 %. Le *Striga* constitue un frein à la production de ces céréales et représente donc une menace pour la sécurité alimentaire dans les zones infestées.

Mots clés : Côte d'Ivoire ; distribution ; infestations de *Striga hermonthica*, *S. asiatica*, *S. aspera* ; maïs ; riz ; sorgho.

Thèmes : pathologie ; productions végétales ; sols.

Abstract

***Striga* species distribution and infestation in cereal food crops of northern Côte d'Ivoire**

Most cereal food crops in Côte d'Ivoire are infested by *Striga* species. In this study the distribution, abundance and degree of infestation of *Striga* species were determined. Infested areas under cereal crops were estimated. Data was collected through extensive and intensive surveys and field visits. According to the updated map of *Striga* infestation, infested areas covered all the north of the country between latitudes 8°47.17' N to 10°38.84' N and longitudes 2°47.68' W to 7°55.20' W. The infested zone covered 3,191,850 hectares of farmland. 71.8% of the villages located in the region were infested by *Striga* species. The hypothesis of an extension of *Striga* infestations according to a north-south gradient was confirmed. Infestations began in the Sudan Savannah zone and have now reached half of the sub-Sudanian Savannah zone. *Striga hermonthica*, with a frequency of 97.1%, was the most abundant species under cereal crops, followed by *Striga aspera* (2.0%) and *Striga asiatica* (0.9%). *Striga gesnerioides* was not recorded on cowpea. Mutants of *S. hermonthica* and *S. aspera* with white flowers were identified. Red-flowered morphotypes of *S. asiatica* were

Tirés à part : C.K. Kouakou

doi: 10.1684/agr.2015.0734

Pour citer cet article : Kouakou CK, Akanvou L, Zoro Bi IA, Akanvou R, N'da HA, 2015. Distribution des espèces de *Striga* et infestation des cultures céréalières dans le nord de la Côte d'Ivoire. *Cah Agric* 24 : 37-46. doi : 10.1684/agr.2015.0734

found parasitizing upland rice. *S. hermonthica* is a major threat to cereal crop production in northern Côte d'Ivoire where it severely infested 57.2% (268,250 ha) of lands under maize (108,160 ha), millet (38,300 ha), sorghum (30,360 ha) and upland rice (91,430 ha). The infestation rates under millet, maize, sorghum and upland rice were 65.9%, 56.5%, 51.0% and 40.5%, respectively. *Striga* has today become a major national threat to the production of these cereals as well as to food security in endemic areas.

Key words: Côte d'Ivoire; distribution; infestations of *Striga hermonthica*, *S. asiatica*, *S. aspera*; maize; rice; sorghum.

Subjects: pathology; soils; vegetal productions.

En Côte d'Ivoire, neuf espèces de *Striga* (Orobanchaceae) ont été répertoriées dont trois pérennes et six annuelles (Mohamed *et al.*, 2001). Parmi les espèces annuelles, *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke a été observé dans *Ipomoea eriocarpa* R. Br. (Convolvulacées) près de Korogho, et *Striga forbesii* Benth. dans les plaines inondées du nord (Rodenburg *et al.*, 2010). *Striga hermonthica* (Delile) Benth. a été enregistré au nord d'Odienné, à Bouna, Tengréla, Boundiali, Korhogo et Ferkessédougou. *Striga aspera* Benth. a été observé à Boundiali. *Striga asiatica* (L.) Kuntze, à fleur jaune, a été trouvé dans les cultures de riz pluvial et de maïs au Centre dans les localités de Bouaké et à Brobo, mais à un faible niveau d'infestation (Riches *et al.*, 1994 ; Johnson *et al.*, 1997). *Striga brachycalyx* Skan a été occasionnellement observé dans le riz pluvial (Johnson *et al.*, 1997). *S. hermonthica* et *S. aspera* sont les espèces les plus dommageables (Johnson *et al.*, 1997). *S. hermonthica* exerce ses attaques sur le maïs, le mil, le sorgho et le riz pluvial, dans les zones bien drainées. *S. aspera* devient important dans les zones hydromorphes où il attaque sévèrement, par endroits, le riz et le maïs. Il infeste également le fonio (Riches *et al.*, 1994). Les infestations de *Striga* ont commencé dans la partie nord de la Côte d'Ivoire avec la migration des éleveurs peuls des pays limitrophes, notamment le Mali, le Burkina Faso et la Guinée qui sont de gros foyers de *Striga* (Kouassi, 1989). Ces infestations suivies d'une aggravation des dommages se sont poursuivies au nord de la ligne passant par Odienné, Boundiali, Korhogo, Ferkessédougou et Bouna (Valentin, 1988).

La baisse du niveau de fertilité des sols et la réduction du temps de jachère, couplées au potentiel invasif des *Striga* (Mohamed *et al.*, 2006) ont favorisé la dispersion du parasite au sud de cette ligne, avec de sévères infestations notées autour de Korhogo et Ferkessédougou (Johnson *et al.*, 1997).

Le *Striga* constitue aujourd'hui une des contraintes majeures de la production céréalière et représente donc une menace à la sécurité alimentaire. Bien que le *Striga* soit suspecté être une forte contrainte à la production céréalière en zone de savanes, aucune étude n'a été initiée pour connaître l'étendue, le degré des infestations et les superficies infestées. Il s'agira dans cette étude de :

- Recenser les espèces de *Striga* présentes ;
- Déterminer leur répartition, leur abondance et intensité d'infestation ;
- Estimer les superficies cultivées en céréales qu'elles infestent.

Matériel et méthode

Zone d'étude

La zone d'étude coïncide avec les régions administratives suivantes : Folon, Kabadougou, Bagoué, Poro, Tchologo, Hambol, Gbèkè, Bounkani et Gontoubo (figure 1). En fonction des paramètres climatiques, cette zone a été subdivisée en trois zones écologiques :
- Savane soudanienne ;
- Savane sub-soudanienne ;
- Savane guinéenne.

La pluviométrie varie d'est en ouest de 1 000 à 1 650 mm/an. Les sols ferrallitiques forment la classe dominante des sols de cette zone (Lévêque, 1983).

Collecte des données

Deux méthodes d'enquêtes extensive et intensive (Berner *et al.*, 1997) ont été utilisées. Les enquêtes et les visites de terrains ont eu lieu en 2008, 2010 et 2011.

Étendue des zones infestées par les espèces de *Striga*

Les techniques d'enquêtes extensives utilisées ont pris en compte deux facteurs : l'hypothèse d'un gradient nord-sud des infestations de *Striga* et la particularité socioculturelle des groupes ethniques Sénoufo et Lobi qui pratiquent une agriculture itinérante. Les axes sud (routes principales) des villes suivantes, Odienné, Madinani, Boundiali, Korhogo, Dikodougou, Tafiré, Kong, Bouna et Bondoukou ont été considérés. Le pas d'échantillonnage a été fixé à 20 km. Les villages situés à cet intervalle ont fait partie de l'enquête. Le nombre de paysans rencontrés a varié de 5 à 10 selon la taille des villages. Ces producteurs devaient répondre par oui ou non à deux questions, notamment « Connaissez-vous le *Striga* ? À quel degré l'avez-vous vu infester votre champ de céréales ? ». Des photos et des échantillons de *Striga* permettant aux paysans d'apprécier leur connaissance du parasite ont été utilisés. Un GPS, de référence « Arpentair », a permis de localiser les différents sites.

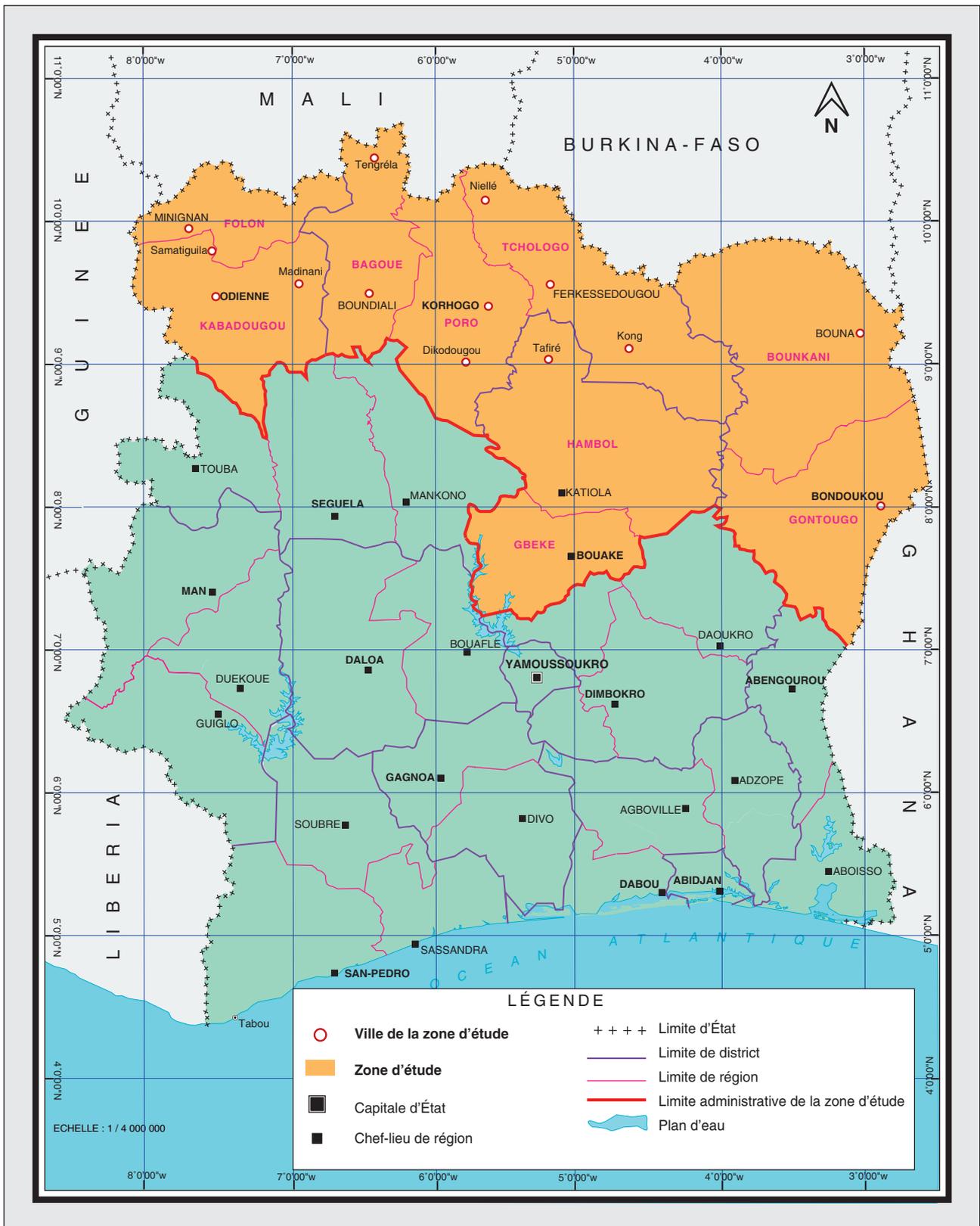


Figure 1. Carte de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest) montrant la zone d'étude.

Figure 1. Map of Côte d'Ivoire (West Africa) showing the study area.

Degré d'infestation de *Striga* spp. dans les cultures céréalières

Sur la base des résultats de l'enquête extensive, des villages et des champs à l'intérieur de l'aire de répartition de *Striga* ont été caractérisés. Le mode de sélection des villages a été l'échantillonnage systématique (Valentine *et al.*, 2009). Les villages ont été choisis à partir de transects distants de 25 km, partant des villes retenues et orientés dans les quatre directions cardinales suivant quatre axes routiers. Un échantillon de quatre villages a été fixé par axe routier. Le premier village a été sélectionné à l'aide d'une liste de nombres aléatoires. Les autres ont été sélectionnés de façon systématique, en observant une distance de 6 km, puis passant au village le plus proche. Au moins un paysan a été interrogé au hasard dans chaque village à l'aide d'un questionnaire. À l'intérieur des champs de céréales identifiés, les espèces de *Striga* ont été recensées systématiquement. Les paramètres ci-dessous ont été retenus pour déterminer le degré d'infestation :

- Abondance des espèces : rapport du nombre d'individus d'une espèce au nombre total des individus de ce taxon dans l'échantillonnage ;
- Densité des espèces : nombre d'individus par unité de surface ;
- Note de présence de *Striga* : définie selon une échelle de 1 à 9 (Akanvou *et al.*, 2006) :
 - 1 = infestation très faible (1 à 10 plants de *Striga*) ;
 - 3 = infestation faible (10 à 30 plants) ;
 - 5 = infestation moyenne (30 à 50 plants) ;
 - 7 = infestation forte (50 à 100 plants) ;
 - 9 = infestation très forte (plus de 100 plants).

Superficies infestées par *Striga* spp.

Les superficies infestées ont été déterminées à partir de la carte actualisée des zones d'infestation. Le taux moyen de 70 %, représentant les terres cultivables de la zone d'étude

(N'klo, 2001), a été appliqué. Les forêts classées, le parc national de la Comoé, les jachères et les zones non cultivables où le *Striga* n'est pas rencontré ont été exclus. Les superficies infestées des cultures de maïs, mil, sorgho et riz pluvial ont été calculées en prenant en compte les statistiques nationales et en affectant le taux d'infestation déterminé lors des enquêtes et des visites de terrains.

Analyse des données

Les coordonnées géographiques des sites ont été incorporées au logiciel ArcGIS 10.0 (ESRI, 2011) pour la réalisation des cartes d'infestation et de répartition des espèces de *Striga*, ainsi que pour la détermination des superficies infestées. Des statistiques descriptives et des tabulations ont été réalisées pour résumer les caractéristiques des zones infestées. Le test de Khi-carré a été appliqué pour déceler une différence statistique entre les proportions des espèces de *Striga* recensées. Le

Tableau 1. Zones et niveaux d'infestation de *Striga* en Côte d'Ivoire.

Table 1. Areas and levels of *Striga* infestation in Côte d'Ivoire.

Localités	Nombre de villages prospectés	Nombre de villages infestés	Nombre de villages non infestés	% de villages infestés par localité	Zones agro-écologiques	% de villages infestés par zone agro-écologique
Bouna	16	16	0	100,0	Nord-est	50,0
Bondoukou	13	0	13	0,0		
Tengréla	14	14	0	100,0	Nord-centre	79,6
Boundiali	16	8	8	50,0		
Korhogo	20	19	1	95,0		
Dikodougou	4	1	3	25,0		
Niellé*	5	5	0	100,0		
Ferkessédougou	8	8	0	100,0		
Kong	6	4	2	66,7		
Tafiré**	7	7	0	100,0		
Madinani	4	2	2	50,0	Nord-ouest	49,2
Odienné	15	2	13	13,3		
Samatiguila	3	1	2	33,3		
Minignan	3	3	0	100,0		
Total	134	90	44	-	-	-
Taux (%) de villages infestés***	71,8					

* : la localité de Niellé appartient au département de Ferkessédougou.

** : la localité de Tafiré appartient au département de Niakaramandougou.

*** : pourcentage moyen de villages infestés. Les villages de Bondoukou sont exclus du calcul car ils n'appartiennent pas à la zone infestée.

logiciel SPSS version 16.0 (SPSS, 2007) a été utilisé.

Résultats

Étendue et degré d'infestation des céréales par les espèces de *Striga*

Les zones et le niveau des infestations de *Striga* ont été déterminés (tableau 1). Le taux moyen de villages infestés est de 71,8 %. Tengréla, Niellé, Ferkessédougou et Tafiré ont présenté le plus grand nombre de champs infestés (100 %), suivis de Korhogo 95 % (19/20) et Kong 66,7 % (4/6), Boundiali 50 % (8/16) et Dikodougou 25 % (1/4). Toutes ces localités sont situées au centre-nord, avec un taux d'infestation de 79,6 % (66/80). Le nord-ouest et le nord-est ont été moyennement infestés, avec un taux d'infestation variant entre 49,2 et 50 %, à l'exception des localités de Minignan et Bouna infestées à 100 %. La localité de Bondoukou n'a présenté aucune infestation. La carte des zones infestées par *Striga* spp. a été actualisée (figure 2). Ces zones couvrent le nord de la Côte d'Ivoire à partir de 8°47,17' à 10°38,84' de latitude nord et de 2°47,68' à 7°55,20' de longitude ouest.

Répartition, abondance et degré d'infestation des espèces de *Striga*

Quatre espèces ont été recensées : *S. hermonthica*, *S. aspera*, *S. asiatica* et *S. gesnerioides* (figure 3). *S. hermonthica* a montré une répartition régionale. Il a été trouvé dans les cultures de maïs, de mil, de sorgho et de riz pluvial. Des types à fleur blanche ont été observés à Kodolkaha (9°30,98' N, 5°28,12' O) et à Katiofi (9°24,38' N, 5°35,31' O), deux localités proches de Korhogo. *S. aspera* est restreint au centre-nord, principalement à Boundiali, où il infeste le maïs, et à Korhogo le riz pluvial. Il a été observé à Ferkessédougou et Tengréla dans des graminées sauvages. Des types à fleur blanche ont été rencontrés à Nondara (9°31,95' N, 6°31,68' O), Boundiali. *Striga asiatica*, à fleur jaune, a été observé à Korhogo dans les cultures de maïs et de riz pluvial et à Tengréla dans celles de riz. À Boundiali, les deux

morphotypes à fleurs jaune et rouge ont été rencontrés dans un même champ de riz pluvial. À Tafiré, seul le morphotype à fleur rouge a été trouvé dans des graminées sauvages. *S. gesnerioides* a été rencontré à Korhogo et à Ferkessédougou dans *Tephrosia elegans* Schum. (Fabaceae).

L'abondance et l'intensité d'infestation de *S. hermonthica*, *S. aspera* et *S. asiatica* dans les céréales sont présentées dans le tableau 2. *S. hermonthica* a infesté sévèrement 88 % des champs à une fréquence de 97,1 % et une densité de 19,8 pieds/m². *S. aspera* a infesté faiblement 7 % des champs à une abondance relative de 2,0 % avec 4,8 pieds/m². *S. asiatica* a été observé faiblement à une fréquence de 0,9 % dans 5 % des champs et à une densité de 2,9 pieds/m². Aucune différence significative n'a été trouvée entre les fréquences de *S. aspera* et *S. asiatica* (Khi-carré = 12, ddl¹ = 10, p² = 0,285).

Superficies infestées par *Striga* spp.

La superficie des zones infestées par le *Striga* a été déterminée (tableau 3). La zone infestée couvre une surface totale de 6 350 650 ha dont 70 % (4 445 460 ha) constituent l'espace cultivable. Un total de 71,8 % de cette superficie (3 191 850 ha) sont potentiellement infestées. La zone de *Striga* a été divisée en deux zones dont 56,2 % (1 793 830 ha) représente l'ancienne zone infestée. La nouvelle zone infestée s'étend sur une superficie de 1 398 020 ha.

Les superficies infestées des cultures de maïs, mil, sorgho et riz pluvial ont été déterminées (tableau 4). Au total, 57,2 % (268 250 ha) des surfaces emblavées sous ces céréales ont été sévèrement parasitées. Les attaques du mil par *S. hermonthica* ont été plus importantes avec 65,9 % (38 300 ha) des terres ensemencées infestées. Les infestations du maïs ont concerné 56,5 % (108 160 ha) des superficies consacrées à cette céréale en zone infestée. Également 51,0 % (30 360 ha) des superficies cultivées en sorgho et 40,5 % (91 430 ha) en riz pluvial ont été sévèrement infestées.

¹ ddl = degré de liberté

² p = probabilité

Discussion

Cette étude a permis de mettre à jour la carte d'infestation des cultures par les *Striga*. Les zones infestées s'étendent entre 8°47,17' et 10°38,84' de latitude nord, et 2°47,68' à 7°55,20' de longitude ouest. La détermination de l'étendue et du degré des infestations a été fortement recommandée par le colloque de la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) pour l'amélioration de la gestion de *Striga* en Afrique (Kouassi, 1989). L'hypothèse d'évolution nord-sud des infestations de *Striga* en Côte d'Ivoire (Kouassi, 1989 ; Johnson *et al.*, 1997) a été confirmée. À travers cette étude, des villages extrêmement infestés à Tengréla et Niellé, aux frontières ivoiro-burkinabèe et malienne ont été observés. D'après Kouassi (1989) les infestations se seraient propagées depuis ces pays pour atteindre la Côte d'Ivoire. Ces localités appartiennent au domaine de la savane soudanienne dont le climat est sec (N'klo, 2001) et favorable à l'expansion de *Striga*. Des villages sévèrement infestés ont également été observés à Korhogo, Ferkessédougou, Tafiré, Kong et Dikodougou, situés plus au sud, dans le domaine de savane sub-soudanienne. Ceci indiquerait que les infestations ont aujourd'hui atteint près de la moitié du domaine de savane sub-soudanienne. Plusieurs facteurs expliqueraient la propagation des infestations de *Striga* dans les cultures de céréales. Le système de culture itinérante pratiqué dans ces zones est consommateur de nouvelles terres (N'klo, 2001) et aurait favorisé la dissémination de *Striga*. La migration des paysans lobis de Bouna, entre 1970 et 1990, pour accéder à des terres plus fertiles (Dugué *et al.*, 2003) et la forte pression sur le foncier exercée par ces paysans a réduit les temps de jachère et a appauvri les terres arables, accentuant ainsi les infestations. Ces observations corroborent celles de Berner *et al.* (1995). La transhumance des éleveurs peuls du Burkina Faso et du Mali s'est fortement accrue pendant la période 1969-1974 (Le Guen, 2004) et aurait contribué à la dissémination des graines de *Striga* (Kouassi, 1989). Ces observations sont similaires à celles de Berner *et al.* (1994) et Abdulai *et al.* (2006). Une enquête menée sur les changements socio-économiques en

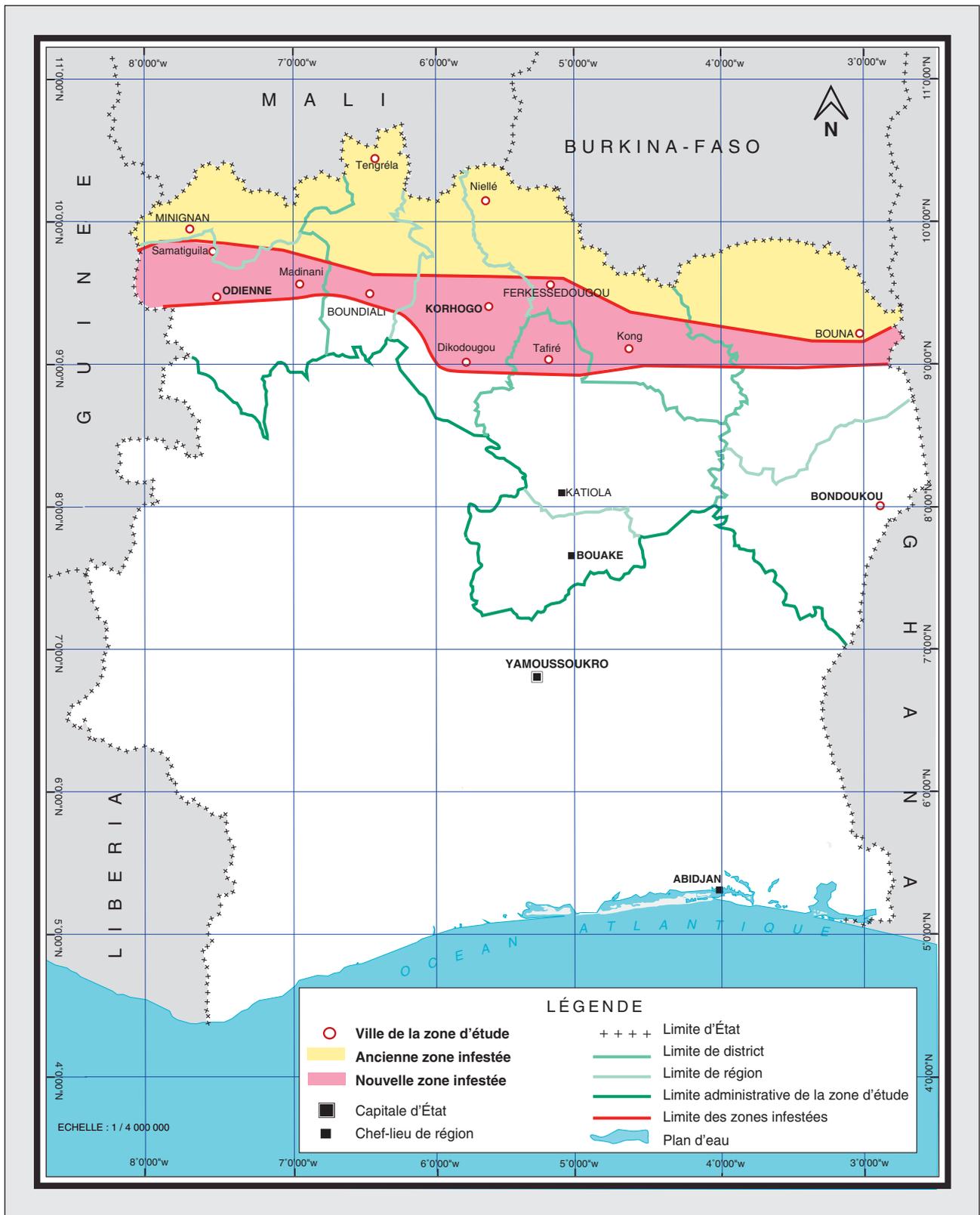


Figure 2. Carte actualisée des zones infestées par les espèces de *Striga* en Côte d'Ivoire.

Figure 2. Updated map of *Striga* infested zones in Côte d'Ivoire.

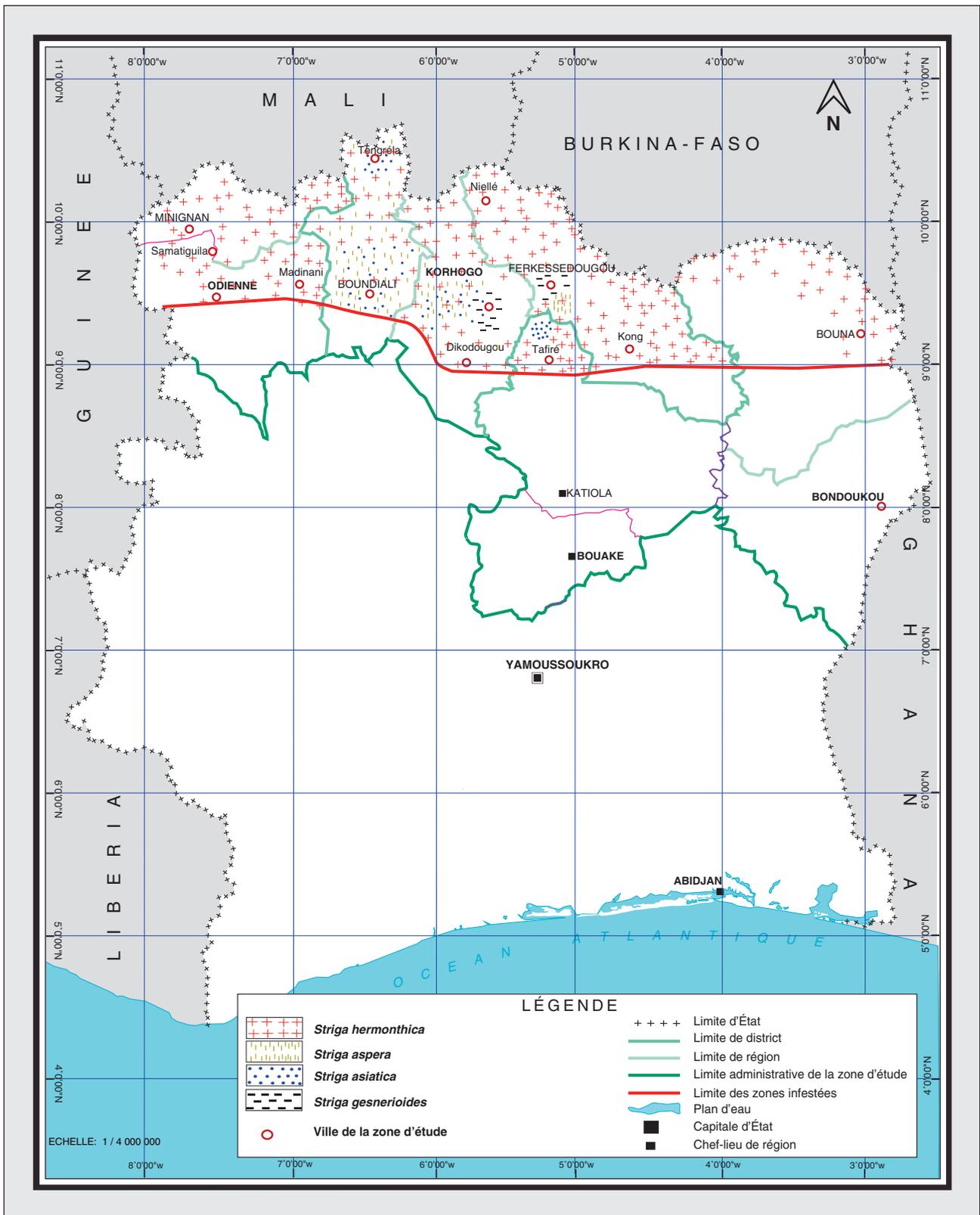


Figure 3. Carte de répartition des espèces annuelles de *Striga* en Côte d'Ivoire.

Figure 3. Map of the distribution of annual *Striga* species in Côte d'Ivoire.

Tableau 2. Abondance et intensité d'infestation des espèces de *Striga* en Côte d'Ivoire.

Table 2. Abundance and degree of infestation of *Striga* species in Côte d'Ivoire.

Espèces	Nombre de plants de <i>Striga</i> échantillonnés	Abondance relative (%)	Nombre de parcelles échantillonnées	Note de présence ou nombre moyen de plants de <i>Striga</i> par parcelle échantillonnée (erreur standard)	Densité de <i>Striga</i> (pieds/m ²)	Degré d'infestation
<i>S. asiatica</i>	70	0,9	5	14,0 (4,3)	2,9	Infestation faible
<i>S. aspera</i>	160	2,0	7	22,9 (8,5)	4,8	Infestation faible
<i>S. hermonthica</i>	7848	97,1	88	89,2 (6,0)	19,8	Infestation forte
Total	8078	100,0		100	-	-

Khi-carré de Pearson* 12,0 ns ddl = 10 P = 0,285

ddl : degré de liberté ; ns : non significatif ; p = probabilité de commettre l'erreur alpha.

* : L'existence d'une différence entre les fréquences de *S. asiatica* et *S. aspera* a été testée au seuil de 5 % (erreur alpha).

Tableau 3. Superficies infestées par les espèces de *Striga* au nord de la Côte d'Ivoire.

Table 3. Farmlands infested by *Striga* species in northern Côte d'Ivoire.

Zones infestées par les espèces de <i>Striga</i>	Superficies de la zone infestée par <i>Striga</i> (ha)	Superficies cultivables dans la zone infestée (ha)*	Superficies cultivables potentiellement infestées (ha)**
Anciennes zones infestées (1974-1997)	3 569 100	2 498 360	1 793 830
Nouvelles zones infestées (1997-2011)	2 781 550	1 947 100	1 398 020
Total	6 350 650	4 445 460	3 191 850

ha : hectare

* : superficies cultivables dans la zone infestée = superficie de la zone infestée au *Striga* x 70/100.

** : superficies cultivables potentiellement infestées = superficies cultivables dans la zone infestée x Taux (%). d'infestation (% villages infestés).

Les superficies infestées ont été arrondies.

Tableau 4. Superficies des cultures de maïs, mil, sorgho et riz pluvial infestées par le *Striga* dans le nord de la Côte d'Ivoire.

Table 4. Maize, millet, sorghum and upland rice farmlands infested by *Striga* in northern Côte d'Ivoire.

Céréales	Superficies moyennes (ha) emblavées sur la période 1997 – 2011*	Pourcentage moyen de superficies infestées (erreur standard)	Superficies moyennes (ha) infestées
Maïs	191 365	56,5 (2,84)	108 160
Mil	58 117	65,9 (4,50)	38 300
Sorgho	59 563	51,0 (4,52)	30 360
Riz pluvial	225 798	40,5 (4,67)	91 430
Total	534 843	57,2	268 250

ha = hectare

*Source : Countrystat (2013)

Les superficies moyennes infestées ont été arrondies.

Côte d'Ivoire coïncidant avec l'apparition et la propagation des plantes parasites a souligné les effets de la crise de 2002 (Kouakou & Akanvou, 2009, communication personnelle). La culture du coton utilisée en rotation avec les céréales pour juguler les attaques du parasite a été abandonnée. Les postes de contrôles phytosanitaires de semences en provenance des pays voisins ont été supprimés pendant la crise, occasionnant l'introduction de semences contaminées par *Striga* spp. Le département de Bondoukou, où aucune espèce de *Striga* n'a été observée, n'est pas à l'abri des infestations, car il enregistre une migration importante de paysans lobis qui y ont introduit la culture du sorgho. La carte des zones infestées ainsi actualisée permettra de contenir le parasite et mener des actions de lutte préventive pour aider les paysans des zones infestées à sécuriser leur production céréalière.

Trois espèces de *Striga* (*S. hermonthica*, *S. aspera* et *S. asiatica*) observées dans les cultures de maïs, mil, sorgho et de riz pluvial ont déjà été recensées (Riches *et al.*, 1994 ; Johnson *et al.*, 1997). Cependant, c'est la première fois que l'existence de *S. asiatica* à fleur rouge parasitant le riz pluvial a été révélée en Côte d'Ivoire. Les deux morphotypes de *S. asiatica* à fleurs jaune et rouge ont été observés dans des mêmes champs à Nondara, Boundiali. Botanga *et al.* (2002) ont fait des observations similaires à Gbégourou, au Bénin. L'apparition de *S. hermonthica* à fleur blanche à Kodolkaha et à Katiofi serait due à une mutation survenue au sein de populations à fleur rose. Ces observations corroborent celles de Ramaiah *et al.* (1983). Ces mutations, qui sont des événements génétiques apparaissant de façon spontanée, indiqueraient la forte variabilité au sein de *S. hermonthica* et expliqueraient le potentiel invasif de cette espèce, comme mis en évidence par Mohamed *et al.* (2006). Cela serait à l'origine de sa dispersion dans toute la zone infestée. *S. aspera* à fleur blanche a été trouvé à Nondara. Ce serait également la première fois que de telles observations ont été faites. Cette espèce comme la précédente est allo-game. *Striga gesnerioides* a seulement été trouvé dans *Tephrosia elegans* (Fabaceae), il n'a pas encore été observé dans le niébé en Côte d'Ivoire. Ce résultat est en accord avec celui de Riches *et al.* (1994).

S. hermonthica est l'espèce la plus abondante rencontrée. Cette observation corrobore celle de Kouassi (1989). *S. aspera* et *S. asiatica* ont été faiblement représentées. Toutefois *S. aspera* serait occasionnellement important à Boundiali. Ces observations sont en accord avec celles de Johnson *et al.* (1997).

Une autre innovation de l'étude est l'estimation de la superficie des zones infestées à environ 3 191 850 ha et divisée en deux zones. L'ancienne zone *Striga* (1 793 830 ha) prend en compte la période 1974-1997 où le parasite a été signalé dans les cultures céréalières (Merlier, 1974) jusqu'à la période où de fortes infestations ont été découvertes autour de Korhogo et Ferkessédougou par Johnson *et al.* (1997). La nouvelle zone d'extension du *Striga* (1 398 020 ha) couvre la période 1997-2011. *S. hermonthica* constitue la principale contrainte à la production céréalière. Un total de 57,2 % soit 268 250 hectares des cultures de maïs, mil, sorgho et riz pluvial dans le nord de la Côte d'Ivoire ont été sévèrement infestées par cette espèce.

Conclusion

La présente étude a permis d'actualiser la carte des zones infestées par les espèces *Striga* en Côte d'Ivoire. Elle a confirmé l'hypothèse d'évolution nord-sud des infestations de *Striga* et permis d'identifier *S. hermonthica* comme étant l'espèce la plus abondante et la plus dommageable dans les cultures céréalières. Cette étude, approfondie, permettra de circonscrire les infestations de *Striga* et de protéger les zones non infestées par la mise en œuvre d'actions visant à éviter sa propagation. ■

Remerciements

Ce travail est le fruit de la collaboration entre le Centre national de recherche agronomique (CNRA) de Côte d'Ivoire et l'Agence nationale d'appui au développement rural (ANADER) de Côte d'Ivoire. Les auteurs remercient sincèrement le colonel Traoré Bassimory, ex-Directeur régional Nord de l'ANADER, qui a facilité l'exécution des enquêtes et des visites de terrains. Nos

remerciements sont adressés au SAFGRAD pour le financement de cette étude.

Références

- Abdulai MS, Denwar NN, Haruna M, 2006. Combating the menace of *Striga hermonthica* infestation: An integrated approach adopted in North-Eastern Ghana. *Journal of Agronomy* 5:617-20.
- Akanvou L, Akanvou R, Toto K, 2006. Effets des variétés de maïs et de légumineuses dans la lutte contre *Striga hermonthica* en zone de savane de côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 18:13-21.
- Berner DK, Cardwell KF, Faturoti BO, Ikie FO, Williams OA, 1994. Relative roles of wind, crop seeds, and cattle in dispersal of *Striga* spp. *Plant Disease* 78:402-6.
- Berner DK, Kling JG, Singh BB, 1995. *Striga* research and control: A perspective from Africa. *Plant Disease* 79:652-60.
- Berner DK, Winslow MD, Awad AE, Cardwell KF, Mohan Raj DR, Kim SK, 1997. *Striga* research methods – A manual. 2nd edition. Ibadan (Nigeria): International Institute of Tropical Agriculture (IITA). <http://iita.titaninternet.co.uk/cms/details/Striga.pdf>
- Botanga CJ, Kling JG, Berner DK, Timko MP, 2002. Genetic variability of *Striga asiatica* (L.) Kuntz based on AFLP analysis and host-parasite interaction. *Euphytica* 128:375-88.
- Countrystat, 2013. <http://www.countrystat.org/home.aspx?c=CIV&ta=107CPD010&tr=7>
- Dugué P, Koné FR, Koné G, 2003. Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricoles des savanes de Côte d'Ivoire - Conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. In : Jamin JY, Seiny Boukar L, Floret C (eds). *Savanes africaines : Des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/12/88/92/PDF/T109Dugue.pdf>
- ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands (USA): Environmental Systems Research Institute.
- Johnson DE, Riches CR, Diallo R, Jones MJ, 1997. *Striga* on rice in West Africa; Crop host range and the potential of host resistance. *Crop Protection* 16:153-7.
- Kouassi B, 1989. *Striga* in Côte d'Ivoire. In: Robson TO, Broads RH (Eds.). *Proceedings of the FAO/OAU African Government Consultation on Striga control*. Maroua (Cameroon): FAO. http://books.google.es/books?id=xOWMSFETzS4C&pg=PA44&hl=fr&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false. Consulté le 05/01/2013
- Le Guen T, 2004. Le développement agricole et pastoral du nord de la Côte-d'Ivoire : Problèmes de coexistence. *Les Cahiers d'Outre-Mer* 226-227:259-88. <http://com.revues.org/563>
- Lévêque A, 1983. *Étude pédologique et des ressources en sols de la région du nord du 10° parallèle en Côte d'Ivoire. Cartes des unités morpho-pédologiques et des paysages morpho-pédologiques. Partie ivoirienne des feuilles de Niellé, de Tengréla et de Tienko*. Paris (France) : ORSTOM.
- Merlier H, 1974. *Végétation adventices des rizières pluviales de Côte d'Ivoire*. Deuxième symposium

sur le désherbage des cultures tropicales, Montpellier, 5-6 septembre 1974. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_08-09/10120.pdf

Mohamed KJ, Musselman LJ, Riches CR, 2001. The genus *Striga* (Scrophulariaceae) in Africa. *Annals of Missouri Botanical Garden* 88:60-103.

Mohamed KI, Papes M, Williams R, Benz BW, Peterson AT, 2006. Global invasive potential of 10 parasitic witchweeds and related Orobanchaceae. *Journal of the Human Environment* 35:281-8.

N'klo O, 2001. *Situation des ressources génétiques forestières de la Côte d'Ivoire (zone de savanes)*. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/CIRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la

mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne, Ouagadougou, 22-24 septembre 1998. <http://ftp.fao.org/DOCREP/fao/004/X6885f/X6885f00.pdf>

Ramaiah KV, Parker C, Vasudeva Rao MJ, Musselman LJ, 1983. *Striga identification and control handbook*. Information Bulletin N° 15. Patancheru, A.P. (India): International Crops Research Institute for the Semi-Arid tropics. <http://agropedia.iitk.ac.in/openaccess/sites/default/files/RA%2000426.pdf>

Riches CR, Johnson DE, Diallo R, 1994. *Striga* in Côte d'Ivoire. *Haustorium* 29:3.

Rodenburg J, Riches CR, Kayeke JM, 2010. Addressing current and future problems of parasitic weeds in rice. *Crop Protection* 29:210-21.

SPSS, 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago (USA): Statistical Package for the Social Sciences Inc.

Valentin C, 1988. *A characterization of the soil resource of the research station at Ferkessédougou (northern Côte d'Ivoire) with respects to suitability of IITA's maize savannah substation*. Consultancy report for IITA, Ibadan, Nigeria. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-06/25745.pdf

Valentine HT, Affleck DLR, Gregoire TG, 2009. Systematic sampling of discrete and continuous populations: Sample selection and the choice of estimator. *Canadian Journal of Forest Research* 39:1061-8.