Zeitschrift: Boissiera : mémoires de botanique systématique

Herausgeber: Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève

Band: 64 (2011)

Artikel: Cartes de distribution des plantes de Côte d'Ivoire

Autor: Chatelain, Cyrille / Assi, Laurent Aké / Spichiger, Rodolphe / Gautier, Laurent

Kapitel: Résultats

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1036225

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Résultats

Données floristiques et exploration

Nous avons retenu 3797 taxons de niveau spécifique. Les monocotylédones comprennent 996 espèces (incluant 132 sp. cultivées ou introduites), et les dicotylédones 2986 (incluant 26 sp. cultivées ou introduites). Parmi celles-ci, 210 espèces n'étaient pas mentionnées dans la Flore de Côte d'Ivoire de Aké Assi (2001-2002). Il s'agit principalement d'espèces récoltées en zone des savanes du Nord du pays, par P. Poilecot et par J. César. L'identification de 31 espèces de cette liste reste encore provisoire; ces espèces sont mentionnées comme telles dans le traitement.

Le nombre de spécimens collectés par espèce est relativement faible avec une moyenne de 10 échantillons. Presque la moitié des taxons sont représentés par moins de 10 échantillons et seuls 48 taxons ont été collectés plus de 50 fois sur l'ensemble du pays; il s'agit d'espèces communes du sous-bois forestier comme *Baphia nitida, Heisteria parvifolia* et *Leea guineensis* etc. dont la floraison ou la fructification sont abondantes ou spectaculaires et la récolte aisée.

Approche régionale

Comme dans la plupart des pays tropicaux, la cartographie des récoltes d'herbier met en évidence les zones accessibles et proches des agglomérations, le système routier et les parcs nationaux **(fig. 3)**. La Côte d'Ivoire a été parcourue par des botanistes dans la presque totalité des régions (Aké Assi, 2001-2002). De ce fait elle est un des pays d'Afrique de l'Ouest les mieux connus avec le Ghana (Lebrun & Stork, 1991).

Le nombre d'échantillons récoltés par unité de surface de 0,5 × 0,5° montre des valeurs très disparates: entre 50 et 9600 avec une moyenne de 332. Les régions les mieux connues sont la zone de Taï (3450 récoltes), de Lamto (4370 récoltes) **(tableau 1)** et d'Abidjan (9670 récoltes).

Tableau 1. – Pour quelques aires protégées: le nombre de récoltes effectuées, le nombre de taxons observés et le rapport des deux.

Localité	Surface ha	Nb. échantillons	Nb. taxons observés	Nb. échantillons par taxon
P.N. du Banco	2349 ha	4347	1593	2.73
P.N. de la Comoé	1 167 166 ha	2310	1515	1.52
Mont Tonkoui	3868 ha	620	609	1.02
Mont Nimba	4852 ha	485	286	1.7
Réserve de Lamto	2500 ha	4100	1309	3.13
P.N. de la Marahoué	106 000 ha	195	135	1.44
P.N. de Taï	455 000 ha	3450	1159	2.97

La carte du nombre d'espèces inventoriées est tout autant hétérogène **(fig. 9)** avec des valeurs situées entre 20 et 1828 espèces et une moyenne de 101 espèces par maille. Concernant les régions les plus riches en espèces récoltées, il faut citer le Sud-Ouest (route Tabou-Tai avec 922 espèces) et le Parc National de Taï avec 1159 espèces, la région de Lamto avec 1309 espèces, et la région d'Abidjan avec le Parc National du Banco et la forêt de l'ancien ORSTOM d'Adiopodoumé avec 1828 espèces, ces deux dernières étant les zones les mieux connues de Côte d'Ivoire. Entre ces valeurs, on observe toute une série de mailles avec des valeurs très faibles qui correspondent à des zones sous-inventoriées. C'est en particulier le cas des Monts de Bondoukou à l'Est, les régions Nord-Ouest de Séguéla, Odiénné et de Mankono, ainsi que l'extrême Sud-Est. Il faut mentionner des zones aux valeurs moyennes, qui correspondent soit à des régions riches et peu prospectées, soit à des régions moins riches mais ayant fait l'objet d'inventaires exhaustifs. Il s'agit de la région de Yapo, de Bouaké avec 930 espèces, de Korhogo, du Parc National de la Comoé avec 490 à 518 espèces selon les mailles. Ces valeurs de richesse spécifique sont relativement proches de celles mentionnées dans les études détaillées des aires protégées correspondantes. Concernant le Parc National de Taï, sa partie Est reste encore relativement méconnue, de même que les Parcs Nationaux des Monts Sangbé et Péko, qui n'ont fait l'objet d'inventaires que ces dernières années.

La connaissance botanique des Forêts Classées est très variable, sauf sur le plan des essences commerciales inventoriées par la SODEFOR (société de développement forestier chargée de la gestion et de l'exploitation de ce domaine). La plupart d'entre elles ont été très peu inventoriées par des botanistes, et certaines, comme la Scio, n'ont fait l'objet d'un inventaire que récemment (Nusbaumer, 2005). Plus de 50% des Forêts Classées sont représentées par moins de 5 récoltes. En revanche, des Forêts Classées comme celles du Haut Sassandra, de Yapo ou de la Bossématié sont très bien connues (Kouamé, 1998; Chatelain, 1996; Bakayoko, 1999).

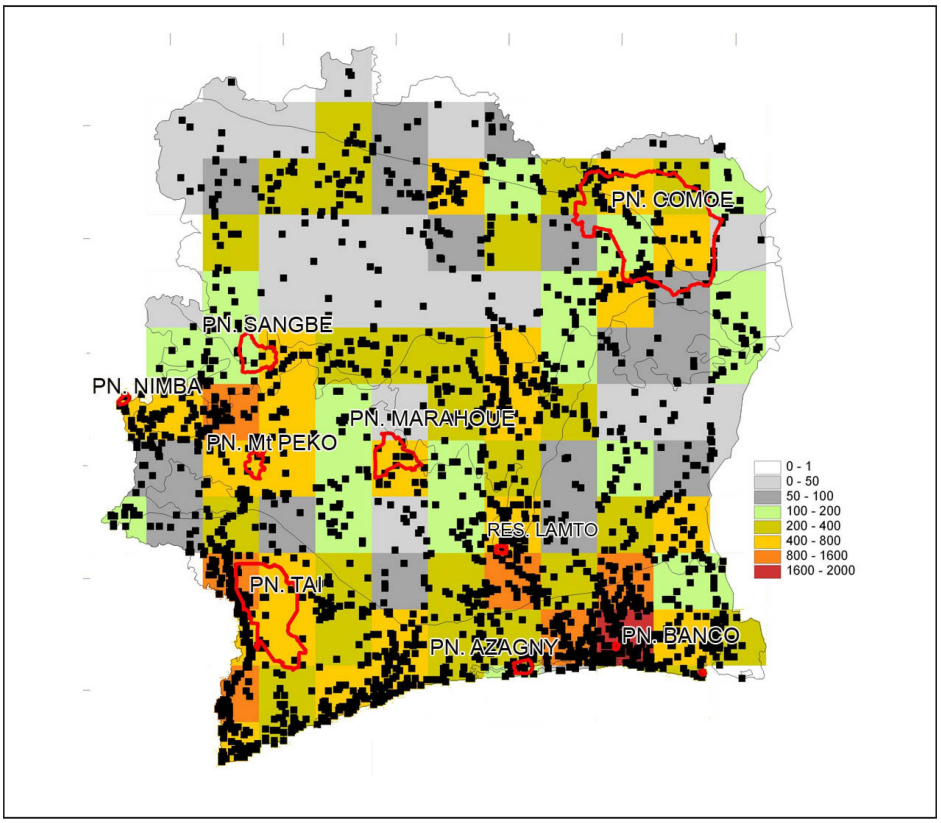

Fig. 9. – Localités de récoltes (points noirs) et nombre d'espèces identifiées par grid de 0,5°. Seuls 16 grids sur 119 ont des valeurs supérieures à 500 espèces, et un maximum de 1828 espèces sur la région du Parc National du Banco. Seules les limites des Parcs Nationaux sont représentées.

Pour donner un aperçu de l'effort de récolte et de la richesse floristique, le **tableau 1** donne pour quelques aires protégées le nombre de récoltes effectuées, le nombre de taxons observés et le rapport des deux. Pour le Parc National du Banco, qui couvre une surface de 2349 hectares de forêt dense humide, 4347 récoltes d'herbier représentant 1593 taxons (1/3 de la flore du pays), soit un rapport de 2,4 récoltes par taxons. Ce nombre est élevé et indique une région bien prospectée. A l'inverse, le Mont Tonkoui avec 1,02 récoltes par espèces, doit être considéré comme très probablement sous-inventorié.

Approche temporelle

L'histoire de l'exploration botanique de la Côte d'Ivoire a été traitée en détail par Aké Assi (2001-2002), aussi nous ne mentionnerons que quelques éléments permettant de placer nos données dans un contexte historique. Les premières récoltes botaniques en Côte d'Ivoire datent de 1882 avec les collections de Pobéguin. Par la suite, Chevalier récolta entre 1905 et 1930 de très nombreux échantillons dont la plupart datent de la période 1905-1909. C'est entre 1950 et 1980 qu'ont été réalisées le plus grand nombre de récoltes **(fig. 10)**, période qui correspond aux travaux botaniques menés par l'ORSTOM, et surtout aux travaux du professeur Aké Assi qui a développé l'herbier national d'Abidjan : un échantillon sur cinq lui est dû.

Sur l'ensemble des 300 collecteurs ayant travaillé en Côte d'Ivoire, les principaux sont par ordre décroissant du nombre de récoltes présentes dans nos données :

Aké Assi, L.	11 082	Jongkind, C. & al.	850	Knecht, M.	413
Koning, J. de	5971	Stäuble, N.	823	Oldeman, R. A. A.	411
Chevalier, A.	4549	Roberty, G.	744	Hallé, N.	402
Poilecot, P.	5533	Nusbaumer, L.	724	Dugerdil, M.	368
Leeuwenberg, A. J. M.	1602	de Wilde, J. J. F. E.	716	Geerling, C. & J. Bokdam	368
César, J.	1891	Mangenot, G.	599	Bamps, P.	340
Adjanohoun, E.	1547	Spichiger, R.	576	Perez Vera	323
Kouamé, F. N'G. & al.	2003	Rouw, A. de	535	Porembski, S.	323
Gautier, L. & al.	1449	de Wilde, W. J. J. O.	526	Cremers, G.	304
Aubréville, A.	1422	Schnell, R.	525	Devineau, J.-L.	285
Chatelain, C. & al.	1363	Guillaumet, J.-L.	495	Hallé, F.	218
Beentje, H. J.	1193	Breteler, F. J.	491	Pobéguin, H.	164
Téré, H.	976	Audru, J.	474	Hédlin, L.	115
Burg, W. J. van der	921	Portères, R.	434	Toilliez, J.	91
Miège, J.	873	Bernardi, L.	430		

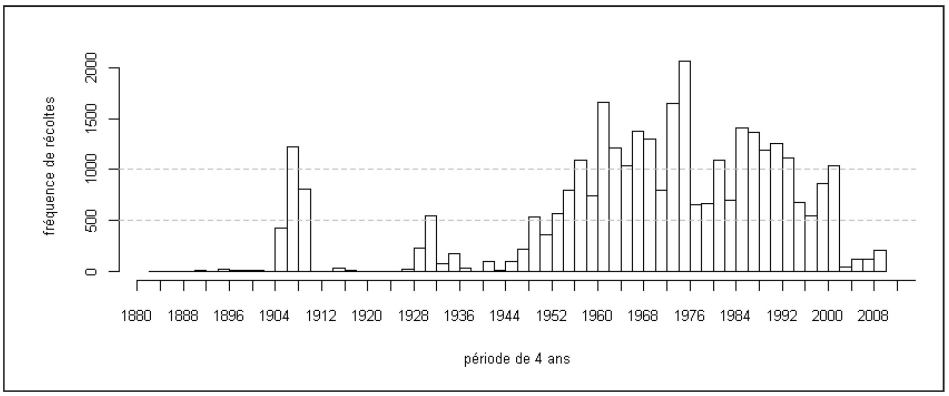

Fig. 10. – Nombre de récoltes en Côte d'Ivoire par période de 4 ans.

Espèces rares

On dénombre 497 taxons qui ne sont connus que par un seul échantillon, il s'agit principalement de *Fabaceae* et d'*Orchidaeae* (la récolte des épiphytes est difficile vu la hauteur des arbres).

Certains sont des plantes introduites (62 sp.), généralement ignorées des botanistes et donc non récoltées.

D'autres sont présentes de manière marginale car en limite de leur aire de distribution: 80 taxons sont limités à la zone Nord (plus de 9° N), 30 espèces au Sud-Ouest (moins de 5°30 N et 6° W) et 20 espèces au Sud-Est du pays. La plupart de ces taxons (340 sp.) peuvent être considérés comme rares en Côte d'Ivoire; ils ne le sont pas forcément dans les pays voisins.

On peut ajouter à ce nombre d'espèces rares, les espèces ayant été plusieurs fois récoltées mais dans la même localité ou dans une localité proche (moins de 2 km). Ce cas se rencontre dans environ 70 espèces (par exemple *Millettia liberica*, *Anadelphia triscupilata, Renealmia longifolia,* etc.).

A cette liste, il est nécessaire d'ajouter encore toutes les espèces abondamment récoltées par le passé, mais dont le milieu naturel a été détruit et d'où la plante a probablement disparu. Nous considérons comme disparue une espèce avec au moins 5 occurrences qui n'a pas été récoltée dans un passé récent. On identifie ainsi 75 espèces qui n'ont plus été récoltées depuis 1970 (ce chiffre s'élève à 240 sp. pour les récoltes effectuées pour la dernière fois avant 1980). Comme exemple on citera: *Ficus cyathistipuloides* (dernière récolte en 1957), *Eugenia tabouensis* (1958), *Drymaria cordata* (1960), *Sabicea solitaria* (1960), *Beilschmiedia chevalieri* (1962), *Psychotria kitsonii* (1963), *Tylophora conspicua* (1966), *Dichapetalum albidum* (1968), *Byttneria ivorensis* (1896), *Landolphia utilis* (1907 à Soubré, Grabo, Dabou), *Begonia fusialata* (1907 au mont Kopé, Alépé), *Begonia prismatocarpa* (1907 à Grabo), *Hypolytrum testui* (1907 à Béréby et Tabou), *Argocoffeopsis lemblinii* (1907 à l'Agnéby), *Ceropegia campanulata* (1909 à Touba), *Xysmalobium membraniferum* (1909 à Siana), *Eriosema shirense* (1909 à Siana), *Leocus membranaceus* (1909 à Bouaké), *Chlorophytum geophilum* (1909), *Rytigynia constricta* (1909 à Abengourou), *Tessmannia baikieaoides* (1932 ?, à Danané), *Casearia prismatocarpa* (1932 plusieurs localités), *Dissotis leonensis* (1934 à Korhogo) et *Cleistanthus ripicola* (1932). Vu la destruction rapide des milieux naturels, il existe certainement de nombreuses autres espèces susceptibles de tomber dans cette catégorie.

Aire de distribution

Les aires de distribution potentielle permettent d'identifier les régions où une espèce pourrait se développer en fonction de valeurs de facteurs climatiques et physiques similaires à celles de son aire connue. Pour une majorité d'espèces inféodées soit aux milieux forestiers, soit aux milieux des savanes, soit à des conditions physiques ou climatiques bien particulières, les cartes produites correspondent à ce que l'on pourrait attendre, c'est-à-dire qu'elles sont en corrélation étroite avec un ou deux facteurs écologiques (p. ex.: dans de nombreux cas on observe une distribution inféodée au gradient climatique Nord-Est/Sud-Ouest). Par contre, certaines aires de distribution potentielle sont surprenantes avec des occurrences de récoltes fortement disjointes. Ce sont dans certains cas des espèces nécessitant des conditions stationnelles particulières (rochers, mares, etc.), mais il faut être conscient que cette catégorie contient aussi des espèces pour lesquelles l'information disponible est insuffisante et donc pour lesquelles l'approche utilisée est peu fiable.

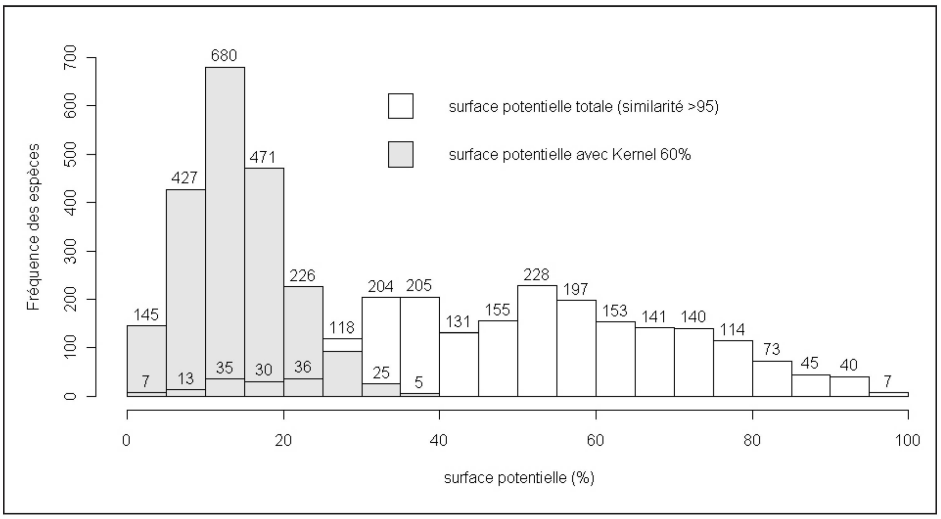

Fig. 11. – Nombre d'espèces pour des classes de surface d'aires potentielles (% de la surface du pays), selon deux mesures. En blanc pour la surface potentielle totale: seules 7 espèces occuperaient plus de 95% de la surface du pays. En grisé pour des surfaces restreintes à 60% par l'approche Kernel. Dans ce cas, le pourcentage d'occupation du pays atteint un maximum à 40% pour 5 espèces.

La surface modélisée d'occupation des espèces a une distribution normale avec une moyenne atteignant 51% du pays. Bien que la modélisation ait été réalisée pour l'ensemble des espèces, la méthode Domain et Kernel n'a été appliquée que sur les 1627 espèces ayant plus de 5 occurrences (ce qui est par ailleurs le nombre moyen d'échantillons). Pour les autres espèces, hormis celles avec une distribution très localisée ou particulière, la modélisation doit être considérée avec prudence. Si l'on considère qu'une espèce est potentiellement présente avec des seuils de probabilité de présence avec Domain et Kernel à 60% (ce qui donne visuellement des résultats satisfaisants), on mesure des surfaces par espèce occupant en moyenne 15% du pays **(fig. 11)**.

Facteurs environnementaux

Les aires de distribution des plantes de Côte d'Ivoire sont fortement tributaires du gradient climatique du Nord-Est au Sud-Ouest, avec une pluviométrie moyenne annuelle atteignant un maximum de 2400 mm au Sud-Ouest, le long de la côte vers Tabou et qui diminue progressivement pour atteindre 1000 mm au Nord-Est du pays vers la ville de Bouna. Ce gradient pluviométrique conditionne la distribution des types de végétation et des espèces. Il explique entre autres, la présence d'un groupe d'espèces fortement ombrophiles dans le Sud-Ouest forestier.

A ce gradient climatique très important, s'ajoutent d'autres facteurs qui viennent modifier ces répartitions zonales. Le passage du feu dans le secteur des savanes est un facteur limitant le développement de certaines espèces et favorise la résilience des végétations de savane et de forêt claire dans des régions qui pourraient potentiellement abriter des forêts humides. Les facteurs édaphiques et géologiques ont également une importance considérable au niveau des possibilités de croissance des plantes et du développement de la végétation. L'exemple le plus spectaculaire est celui de la région du V-Baoulé, avec la pénétration des savanes dans une région de forêt due à des raisons essentiellement édaphiques (LATHAM & DUGERDIL, 1970; SPICHIGER, 1975b). Il est également reconnu l'existence d'une fracture Est-Ouest dans la distribution des taxons de forêt. Elle a pour origine l'extension vers le Sud des végétations sèches du V-Baoulé durant les périodes glaciaires, qui a conduit à des spéciations et à une recolonisation différentielle, similaire à celle du «Dahomey Gap» (GUILLAUMET, 1967; SPICHIGER, 1975b; ROMPAEY, 1994). Au niveau pluviométrique, le Sud-Est et le Sud-Ouest sont également plus humides que le centre-Sud, ce qui explique l'existence d'espèces particulières dans ces deux régions, probablement due à la persistance d'un milieu forestier humide durant les épisodes secs du quaternaire récent.

La présence de sols schisteux dans des zones plus sèches permet l'implantation d'une végétation habituellement plus exigeante en eau. De même, la zone lagunaire du Sud-Est avec des sols sableux, les zones alluviales ou les inselbergs sont autant d'éléments qui modulent l'effet du gradient climatique dans la distribution Nord-Sud des espèces.

La capacité de rétention du sol en eau est le seul facteur édaphique que nous ayons retenu pour la modélisation, car il intègre tant la structure du sol, que l'origine de la roche mère et que son type d'altération. La distinction **(fig. 7)** de la région de Bouna est évidente avec une faible rétention des sols en eau, de même que le V-Baoulé, la région lagunaire ou les montagnes de Grabo.

Identification d'aires de distribution particulières

Certaines cartes de distributions potentielles montrent des aberrations évidentes qu'il convient de mentionner. Elles peuvent en particulier avoir pour origine un biais d'échantillonnage résultant du fait que les botanistes récoltent d'autant plus volontiers des plantes lorsqu'ils les trouvent en dehors de leurs milieux habituels **(fig. 12)**. On pourra citer comme exemple les espèces forestières ombrophiles récoltées dans une forêt galerie de l'extrême Nord de Côte d'Ivoire (*Justicia tenella*) ou à l'inverse le cas de *Cussonia arborea,* une espèce de savane qui a été récoltée dans le Sud, au sommet du Mont Niénokoué à la faveur des conditions xériques régnant sur cet inselberg et dont la présence est à mettre en relation avec la dispersion d'oiseaux migrateurs.

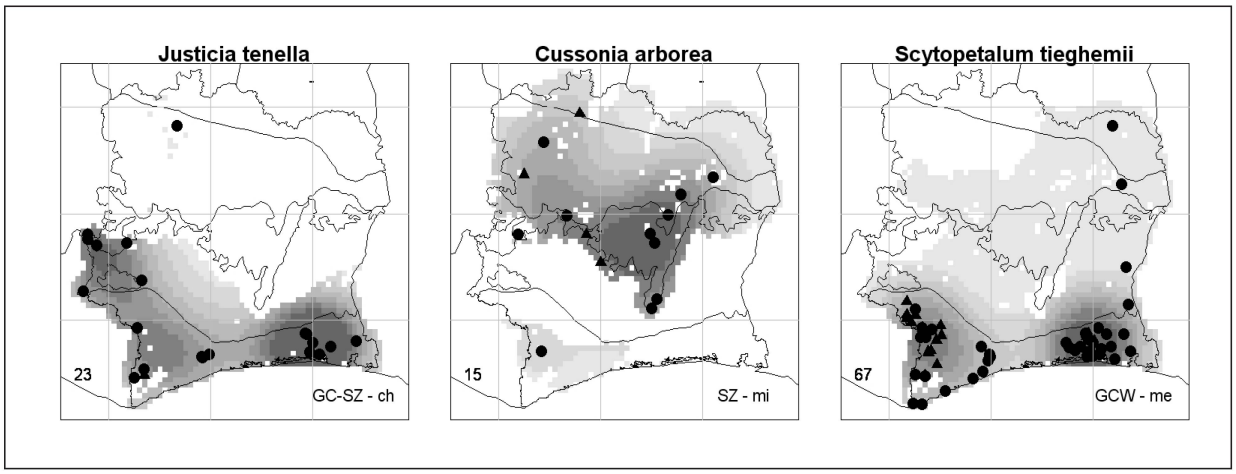

Fig. 12. – Exemple d'aires de distribution bien définies comportant des localités très excentrées dues à l'existence de micro-habitats à une dispersion à longue distance. Dans le cas de *Cussonia*, cette espèce de savane a été récoltée en zône forestière sur l'inselberg du Mont Niénokoué, et à l'inverse avec *Justicia*, cette espèce de forêt a été récoltée probablement dans une zone humide en zone de savane.

Concernant les plantes herbacées, et particulièrement les géophytes, on note parfois des aberrations liées aux micro-habitats. En effet, la modélisation utilise des facteurs climatiques qui ne varient que sur de grandes surfaces, alors que la croissance et la pérennité des nombreuses herbacées est liée à la présence de microhabitats : rochers, bordures de mare.

On pourrait également ajouter à ces exemples les cas où la difficulté de récolte est en cause comme les *Orchidaceae* épiphytes, fatalement sous-échantillonnées. Contrairement à Gioia & Pigot (2000) qui ont éliminé de leurs modélisations ces groupes d'espèces sous-échantillonnées, nous pensons que des cartes potentielles apportent une information pouvant servir de base à une meilleure connaissance, même si cette information doit être considérée avec prudence.

Distribution, végétation et phytogéographie

La végétation de la Côte d'Ivoire se sépare selon Guillaumet & Adjanohoun (1971) en un domaine soudanais au Nord (à dominance de végétation savanienne, incluant les deux secteurs soudanais et soudano-guinéen) et en un domaine guinéen au Sud (à dominance forestière, incluant les quatre secteurs littoral, ombrophile, mésophile et montagnard, mais avec des savanes guinéennes au sein du secteur mésophile).

Sur le plan phytogéographique, les espèces présentes en Côte d'Ivoire ont été partagées par Aké Assi (2001-2002) en 1556 espèces appartiennent à la flore soudano-zambézienne et 3214 à la flore guinéo-congolaise. Cette information, pertinente pour replacer une espèce dans un contexte continental ou mondial, se prête à une analyse plus fine à l'échelle de la Côte d'Ivoire, en confrontant les cartes de distribution des espèces avec la classification de la végétation. Pour chaque classe de végétation, il est alors aisé de donner le nombre d'espèces qui y ont été recensées, ainsi que le nombre d'espèces qui y sont strictement limitées **(tableau 2)**.

Tableau 2. – Résumé du nombre d'espèces exclusives et communes par types de végétation.

Secteurs et formations végétales	sp. présentes	sp. exclusives
Secteur soudanais (savane)	1027	55 (37)
Secteur soudano-guinéen (savane)	1686	116 (73)
Secteur mésophile (savane guinéenne)	2046	74 (53)
Secteur mésophile (forêt mésophile)	2393	102 (78)
Secteur ombrophile (forêt sempervirente)	2945	537 (139)

Région des savanes

Considérant les régions avec une végétation à dominance de savane (savanes soudanaises, sub-soudanaises et guinéennes), on compte 2538 espèces observées au moins une fois. Parmi celles-ci, 636 y sont exclusivement limitées; une grande partie appartient aux *Poaceae*.

La division du domaine soudanais telle que présentée par GUILLAUMET & ADJANOHOUN (1971) en un secteur soudanais et en un secteur sub-soudanais selon un gradient Nord-Sud incliné, peut difficilement se baser sur la distribution potentielle des espèces, à l'exception d'une quinzaine comme *Acacia dudgeoni, Cyperus karlschumannii* et *Tinnea barteri.* Cette division n'apparaît pas non plus dans l'analyse factorielle que nous présenterons plus loin **(fig. 22)**. On note par contre une fracture Est-Ouest très marquée au niveau de certaines espèces comme *Erythrophleum africanum*. Si cette fracture est très probablement exagérée par un sous-inventaire de la zone Nord-Ouest du pays, elle pourraît néanmoins être l'expression d'une réalité écologique qui reste à démontrer par la réalisation d'inventaires plus complets. La distinction entre les savanes guinéennes et les savanes soudaniennes est par contre plus aisée, celle-ci est évidente sur l'analyse factorielle.

Sur l'ensemble des **savanes soudanaises** (secteur soudanais) on répertorie la présence de 1209 espèces, dont au moins 55 espèces exclusives, c'est-à-dire présentes uniquement dans ce secteur (18 espèces appartiennent aux *Poaceae*, 12 aux *Fabaceae*, 7 aux *Rubiaceae* et 4 aux *Cyperaceae*). Il s'agit d'espèces dont l'aire de distribution est typiquement soudanaise et couvre essentiellement le Burkina Faso, le Mali et le Sénégal. On citera *Guiera senegalensis*, *Crotolaria mortonii*, etc. **(fig. 13)**.

Au niveau des espèces des **savanes sub-soudanaises** (secteur sub-soudanais), on compte 1666 espèces, dont seulement 116 espèces sont exclusives **(tableau 2)**. Parmi celles-ci, 20 appartiennent à la famille des *Poaceae*, 19 aux *Fabaceae* et 12 aux *Asteraceae*. Ce faible nombre d'espèces exclusives s'explique par la faible surface de ce domaine par rapport aux autres, mais surtout par le fait que la plupart des espèces de ce secteur ont une distribution qui s'étend aux savanes guinéennes au Sud ainsi qu'aux savanes soudanaises au Nord.

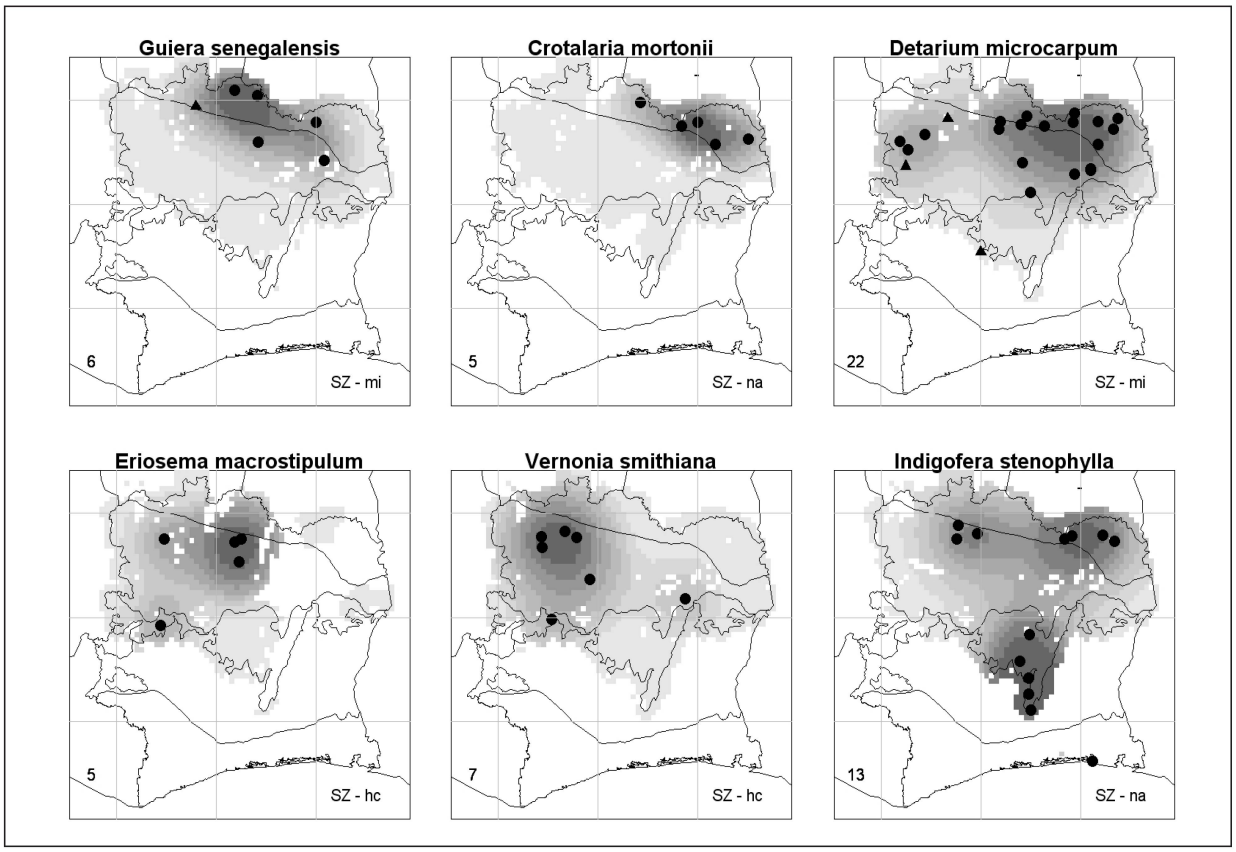

Fig. 13. – Espèces presque exclusives du domaine des savanes soudanaises.

Au niveau des espèces des **savanes guinéennes (fig. 14)** (savanes préforestières du secteur mésophile du domaine guinéen)**,** on compte 1984 espèces dont au moins 74 espèces ont une distribution exclusive. La répartition par familles de ces espèces exclusives est quasiment identique à celle observée pour les savanes soudanaises. Ces espèces sont principalement des herbacées, et sont caractéristiques tant de la forêt que de la savane. Les limites de ce domaine se distinguent aisément par l'analyse factorielle **(fig. 20)**. Ainsi, bien que la végétation de cette zone de transition soit une mosaïque forêt-savane, elle se distingue par des espèces propres.

De nombreuses espèces des savanes du Nord se retrouvent dans les savanes côtières de l'extrême Sud ; ces espèces affichent ainsi une distribution disjointe très particulière (par exemple : *Hibiscus congestiflorus, Eragrostis japonica, Cyperus remotispicatus, Cyperus tenuiculmis* var. *schweinfurtianus,* etc.). En fonction de la taille de la savane où elles ont été récoltées, elles peuvent occasionner un artefact lors de la réalisation des cartes de distribution potentielle **(fig. 15)**. En effet, les savanes de Néromer ou de Grand-Lahou sont trop petites pour être prises en compte dans la classification de la végétation qui intervient dans la modélisation **(fig. 3)** ; elles sont incluses dans des pixels forestiers. En conséquence, les espèces de savane qui y ont été recensées risquent de se trouver prédites dans la zone forestière. A l'inverse, les espèces de forêt trouvées dans un pixel à dominance de savane risquent d'afficher une haute probabilité de présence dans les zones de savane du reste du pays.

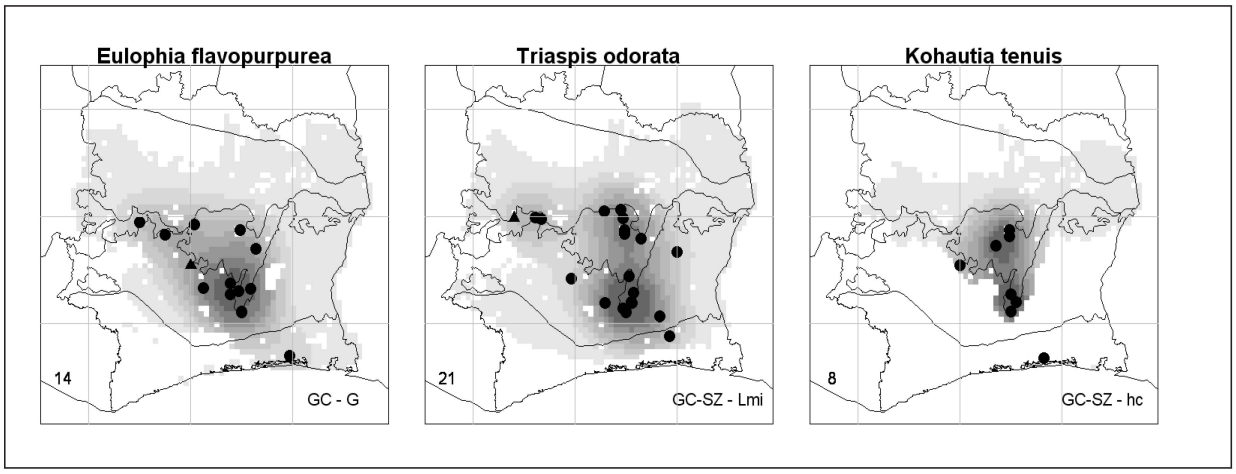

Fig. 14. – Espèces presque exclusives du domaine des savanes guinéennes.

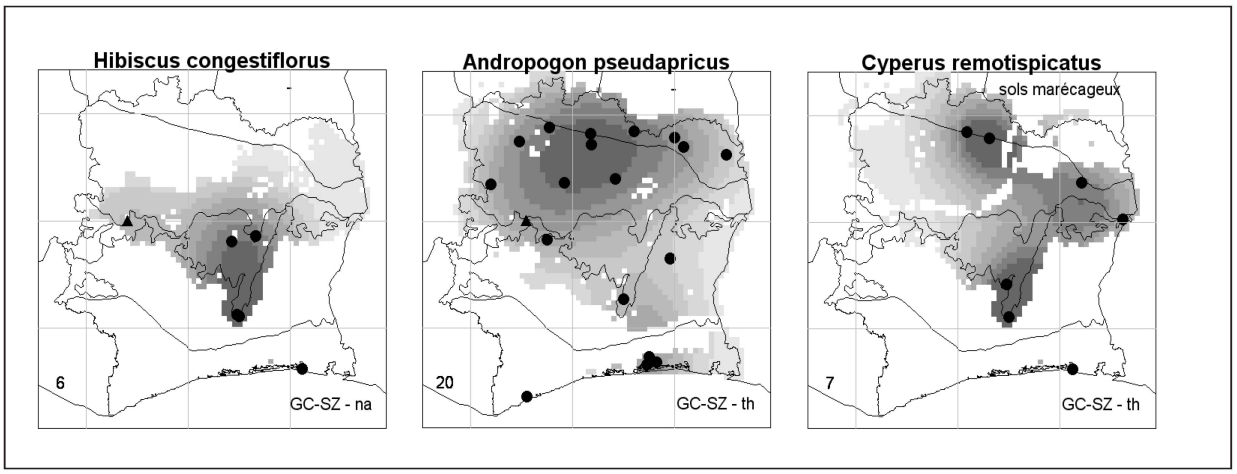

Fig. 15. – Trois espèces du domaine des savanes avec une aire disjointe due à l'existence des savanes lagunaires.

Secteur littoral du domaine guinéen

On compte au moins 140 taxons limités presque exclusivement au littoral, c'est à dire sur une largeur d'environ 10 km le long de la côte, comme *Dalbergia ecastaphyllum, Chrysobalanus icaco, Diodia vaginalis, Airyantha schweinfurthii, Synsepalum tsounkpe* **(fig. 16)** ou encore *Ormocarpum verrucosum, Sesbania sericea,* etc.

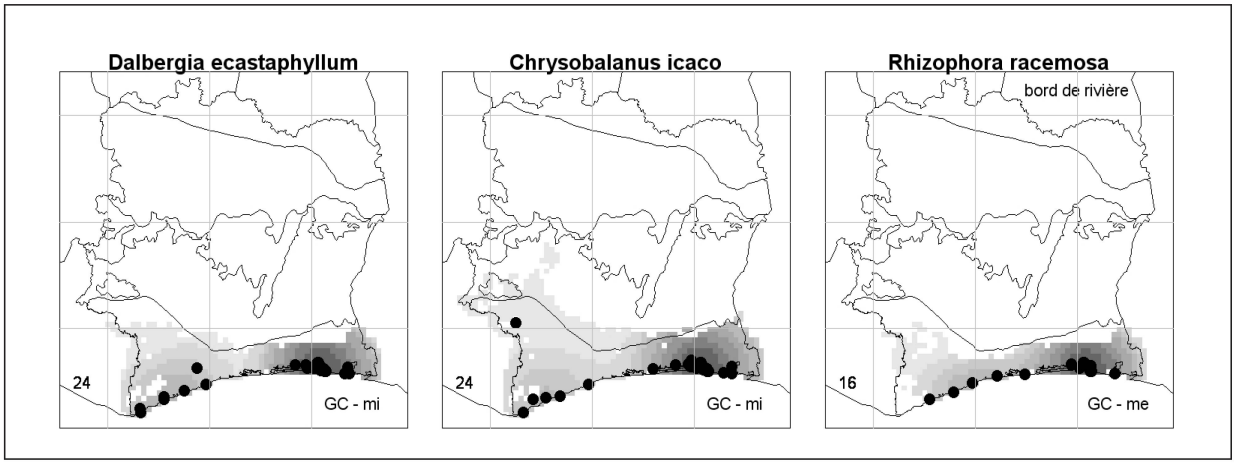

Fig. 16. – Exemple de trois espèces ligneuses du littoral. *Chrysobalanus icaco*, se retrouve essentiellement le long des savanes lagunaires.

Certaines de ces espèces se rencontrent dans les savanes côtières et une minorité d'entre elles dans les formations forestières littorales comme la mangrove (*Rhizophora racemosa, Avicennia germinans, Conocarpus erectus,* etc.).

Régions forestières

Pour l'ensemble du secteur guinéen des forêts, on compte 3340 espèces, dont 1525 espèces sont limitées exclusivement aux secteurs ombrophile et mésophile, et dont seules 680 sont connues par plus de 5 échantillons.

Parmi ces 3340 espèces, seules 2945 espèces sont répertoriées dans le secteur des **forêts ombrophiles**. On distingue au moins 537 espèces qui y sont exclusives. Ces espèces appartiennent principalement aux *Rubiaceae* (171 sp.), aux *Orchidaceae* (80 sp.) et aux *Euphorbiaceae* (60 sp.).

La partie Sud-Ouest du secteur ombrophile, à l'Ouest du fleuve Sassandra, est particulièrement arrosée. Les espèces qui y sont limitées **(fig. 17A)** ont été appelées **sassandriennes**. Aké Assi (2001-2002) en a dressé la liste qui comporte 162 espèces dont 132 sont endémiques à la région de Haute Guinée, les autres ayant une distribution disjointe avec la région congolaise. Parmi celles-ci, 102 espèces ne sont connues que de la zone de protection du Parc National de Taï, les autres espèces se retrouvant également au Sud du Parc ou de manière ponctuelle dans la

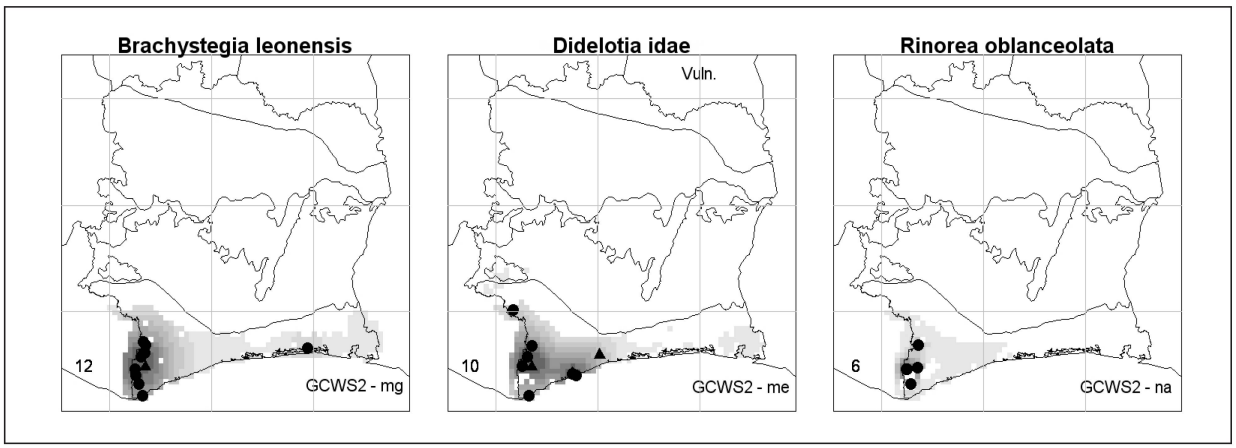

Fig. 17 A. – Exemple de trois espèces sassandriennes. Elles ont une aire de distribution limitée au Sud-Ouest du pays.

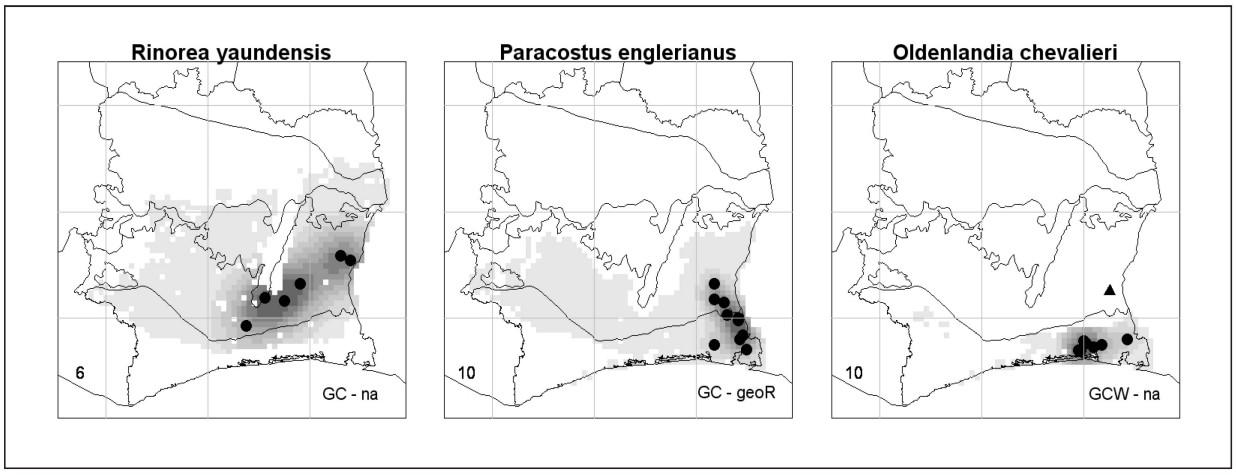

Fig. 17 B. – Aires de distribution limitées à la partie forestière de l'Est. On identifie au moins 20 espèces avec une distribution exclusivement limitée sur la zone Est.

zone des forêts ombrophiles. Pour la partie extrême du Sud-Ouest, soit entre l'océan et le Sud du Parc National de Taï, nous identifions 32 espèces exclusives. La plupart de ces sassandriennes ont une aire qui se prolonge vers l'Ouest, au Libéria. A l'opposé, 20 espèces sont limitées uniquement au Sud-Est **(fig. 17B)**, avec une aire qui se prolonge vers la partie occidentale du Ghana. La plupart des espèces forestières à large distribution montrent de faibles valeurs de probabilité dans l'extême Sud-Ouest en raison des très fortes valeurs de pluviométrie de cette zone. Elles s'y trouvent pourtant pour la plupart, mais n'y ont que rarement été récoltées.

Dans le secteur des **forêts mésophiles,** on compte au moins 2359 espèces, dont seulement 102 exclusives **(fig. 18)**. La grande majorité de ces exclusives ne sont connues que par un seul échantillon et il n'y a pratiquement pas d'arbres. Elles appartiennent aux *Orchidacea*e (36 sp.), aux *Fabaceae* (14 sp.), aux *Rubiaceae* (10 sp.) ou encore aux *Euphorbiaceae* (7 sp.). Nous avons identifié 750 espèces qui ont leur distribution partagée entre le secteur des forêts mésophiles et ombrophiles, confirmant qu'il existe une transition graduelle et très riche entre ces deux domaines. Symétriquement, un nombre comparable d'espèces se retrouvent à la fois dans les régions forestières mésophiles et les savanes guinéennes.

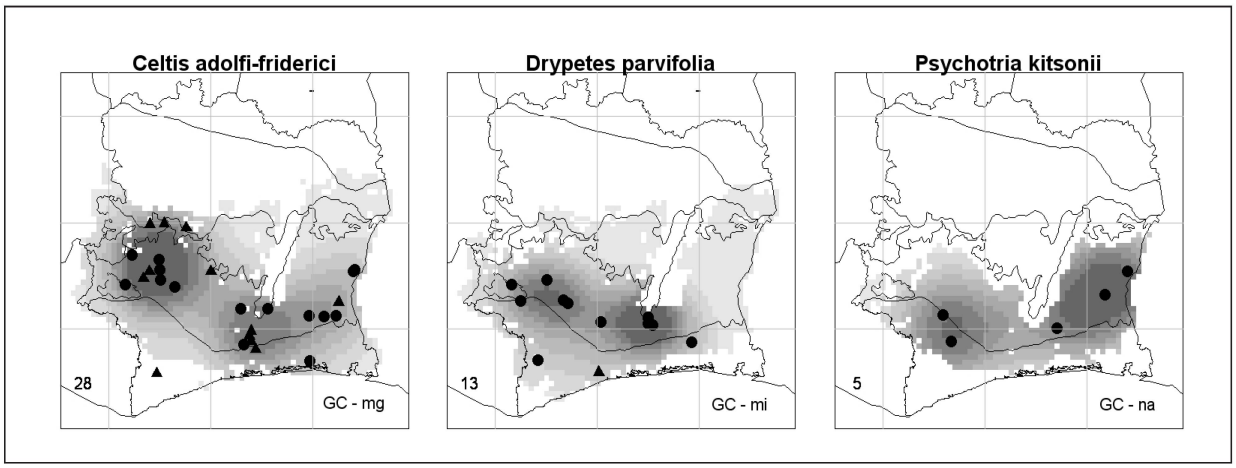

Fig. 18. – Exemple de quelques espèces forestières limitées au domaine des forêts mésophiles.

Le secteur montagnard **des Monts Nimba et du Mont Tonkoui,** à l'Est du pays, est constitué de montagnes granitiques qui atteignent une altitude maximale de 1650 m et qui abritent de nombreuses espèces endémiques. On identifie au moins 164 espèces qui sont limitées à ce secteur **(fig. 19)**. Leur distribution est en général mal documentée puisque leur ensemble n'est représenté que par 500 récoltes. La plupart de ces taxons se trouvent également dans la chaîne du Fouta Djalon en Guinée Conakry. Ayant en Côte d'Ivoire une distribution limitée à ce secteur, elles y sont considérées comme rares. La présence en Côte d'Ivoire de quelques espèces qui n'ont été récoltées que sur le versant guinéen du Mont Nimba semble certaine ; il y a peu de raisons de croire qu'elles n'aient pas transgressé la frontière, contrairement aux botanistes. Il s'agit de *Maesa nuda, Droogmansia scaettaiana,* etc. Nous avons choisi de les prendre en considération.

Certaines plantes, qui comme *Parinari excelsa* caractérisent par leur abondance les forêts d'altitude, n'ont toutefois pas une distribution limitée aux montagnes car elles se trouvent également dans d'autres milieux. C'est également le cas de *Ceropegia nilotica* et de *Memecylon polyanthemos,* qui sont plutôt liés aux microhabitats rocheux et se trouvent également sur de nombreux petits inselbergs.

Les espèces à large distribution

Par espèces à large distribution on distinguera celles qui peuvent se développer sur l'ensemble des zones de végétation du pays. Il ne s'agit pas uniquement de plantes rudérales ou envahissantes, mais aussi de plantes forestières pouvant pousser dans des habitats favorables en savane. Une partie d'entre elles remontent dans la zone des savanes à la faveur d'habitats favorables le long des forêts galeries, voire au bord de petits lacs comme à Kouto **(fig. 20)**. On citera

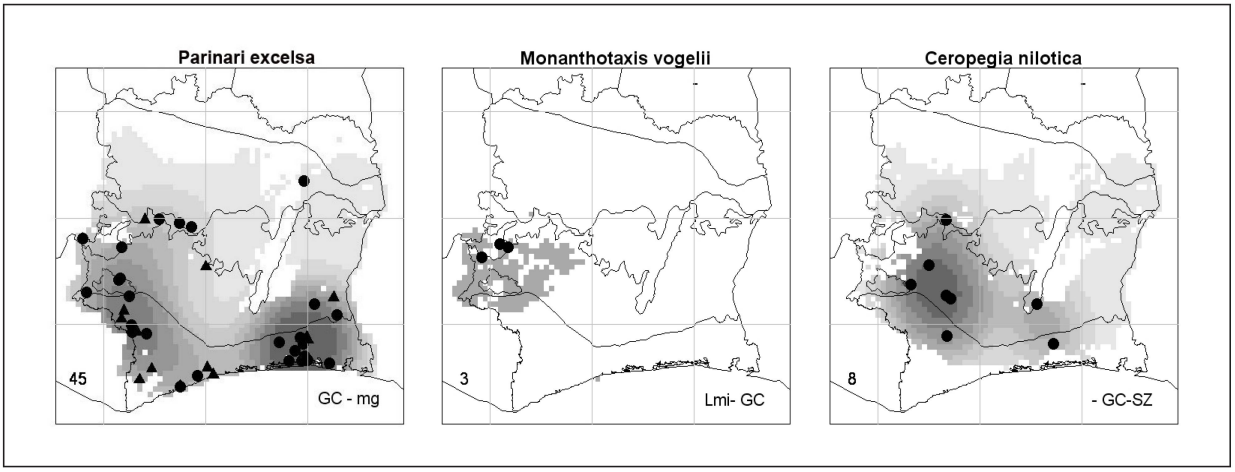

Fig. 19. – Espèces liées aux milieux montagnards. *Monanthotaxis vogelii* est un cas typique. *Parinari excelsa* et *Ceropegia nilotica* sont des cas plus particuliers, elles sont caractéristiques des milieux forestiers d'altitude, mais présentes dans d'autres région de Côte d'Ivoire à la faveur de conditions stationelles particulières.

Dicliptera elliotii, Elytraria marginata et bien d'autres *Acanthaceae*, mais aussi *Dennetia tripetala,* etc. D'autres profitent d'îlots de forêt en zone de savane **(fig. 21)**. Ces distributions ne peuvent être distingués de celles des espèces ubiquistes qu'en se fiant aux indications des échantillons ou par l'apport d'une expertise floristique. Une approche automatique (proximité au réseau hydrographique) ne serait possible qu'avec des données plus précises et plus nombreuses. Inversément, certaines espèces de savane ont une distribution étendue à la région forestière, poussant dans des formations herbacées sur des substrats particuliers. Il peut encore s'agir d'espèces caractéristiques des milieux aquatiques qui ne sont pas liées à une zone climatique. Nous avons retenu

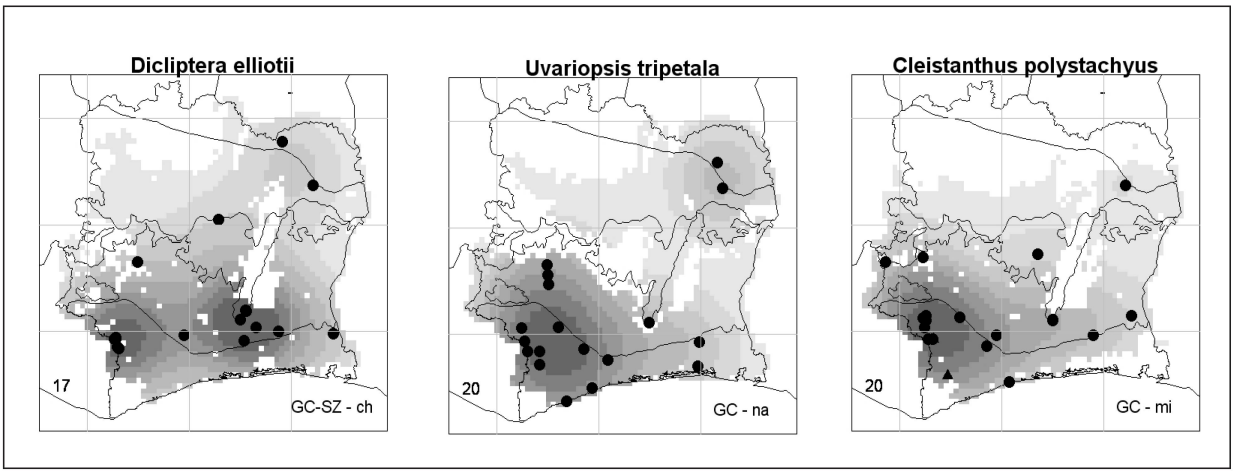

Fig. 20. – Espèces forestières se trouvant également dans la partie Nord du pays, le long des cours d'eaux (dans ces exemples: la rivière Comoé).

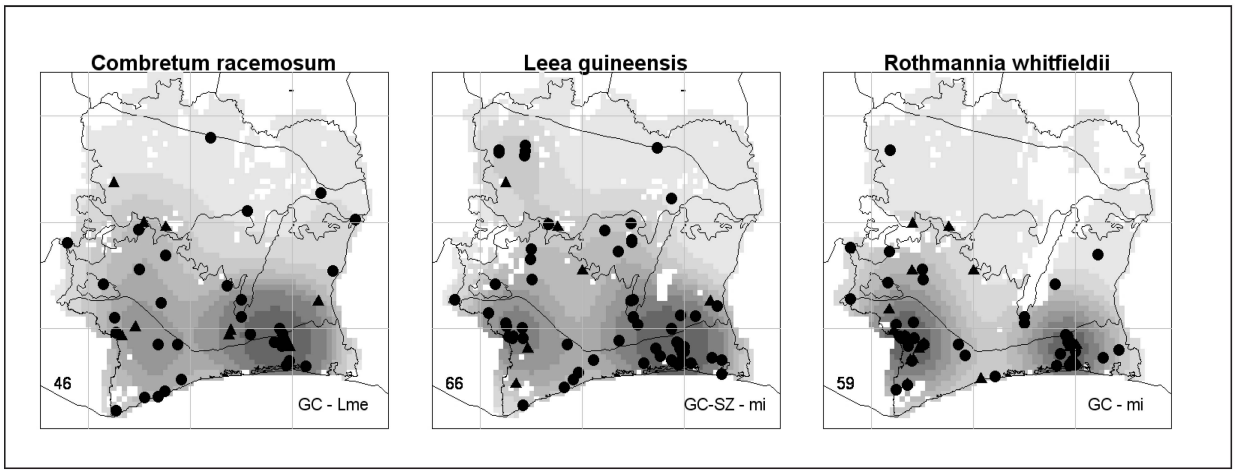

Fig. 21. – Trois espèces que l'on rencontre dans la plupart des forêts, quel que soit le domaine considéré. Paradoxalement, ces espèces «banales» ont été largement récoltées.

au moins 350 espèces sur la base de la surface de leur aire de distribution potentielle. On mentionnera celles qui sont susceptibles de se trouver sur plus de 95% de la surface du pays: *Combretum racemosum, Nelsonia canescens, Spondias mombin, Strychnos usambarensis, Leea guineensis, Premna lucens, Antidesma venosum, Pavetta corymbosa, Cissus aralioides, Holarrhena floribunda, Pterocarpus santalinioides, Turraea heterophylla, Baissea multiflora, Strophanthus sarmentosus,* etc.

Adaptations au milieu

Dans de très nombreux cas, on observe une homogénéité écologique au sein des genres, comme chez *Bertiera, Chassalia* ou *Pauridiantha* (trois genres de *Rubiaceae* arbustives), liés aux milieux forestiers ou *Fadogia* lié aux milieux savaniens. A l'inverse, certains genres présentent une grande diversité d'adaptation, comme *Allophyllus* ou *Ixora* **(fig. 22)**, mais aussi *Pavetta* ou *Lophira* qui a fait l'objet d'une étude détaillée (SATABIE, 1991), etc. On peut alors parler de vicariance, car au sein d'un même lignage, certaines espèces caractéristiques d'un milieu particulier sont remplacées par d'autres dans un milieu différent.

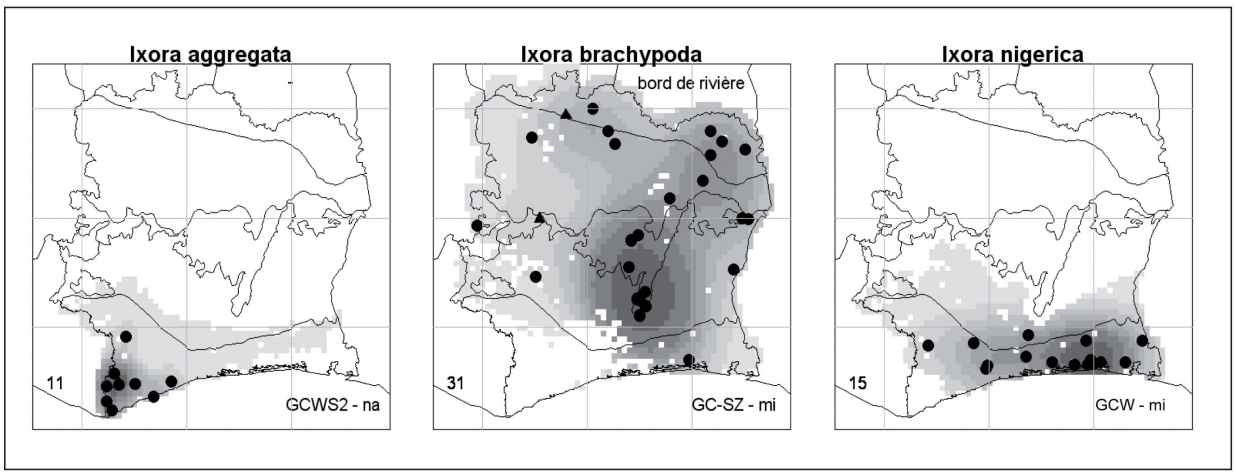

Fig. 22 A. – Exemples d'adaptation d'espèces au sein d'un genre. Dans le genre *Ixora (Rubiaceae)* avec une espèce limitée à l'Ouest, une espèce des forêts galeries du domaine des savanes et une espèce de la zone forestière.

On observe aussi une vicariance au niveau de quelques sous-espèces et variétés et il faut être attentif au fait que nous ne les avons pas distinguées au niveau cartographique, puisque nous proposons uniquement une approche au niveau des espèces. On mentionnera par exemple *Cephaelis peduncularis* var. *tabouensis* qui a une répartition sur le Sud-Ouest, alors que la variété *hypsophyla* a une distribution sur les régions montagneuses. Mais les vicariances d'infra-spécifiques sont peu nombreuses à l'intérieur de la Côte d'Ivoire.

Dans le cas d'*Ixora nigerica,* la subsp. *occidentalis* est présente en Côte d'Ivoire et au Ghana, et la subsp. *nigerica* uniquement au Nigéria.

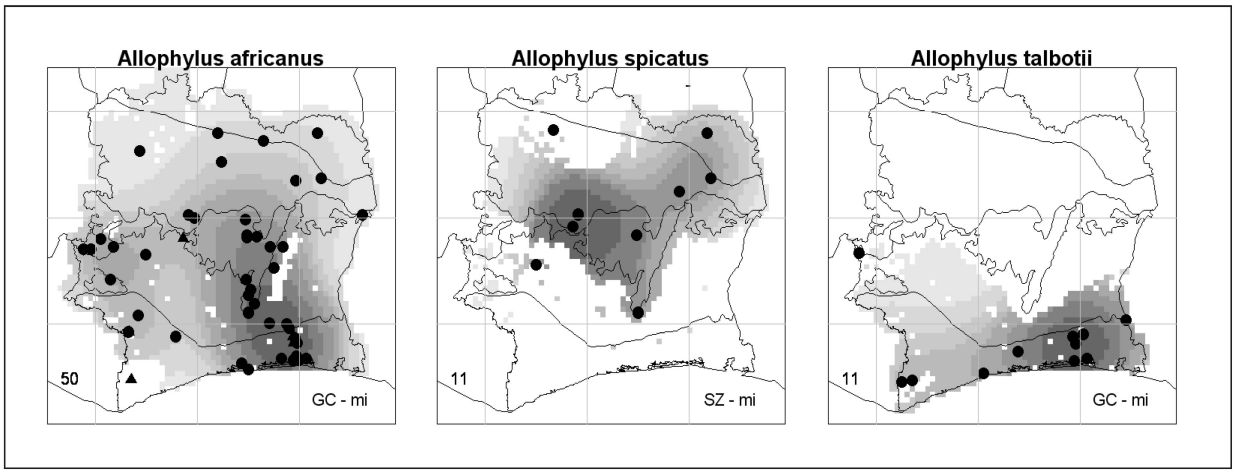

Fig. 22 B. – Dans le genre *Allophyllus (Sapindaceae)* avec une espèce ubiquiste, une espèce des savanes et une forestière.

Aires disjointes

Plus de 150 espèces montrent une distribution disjointe Est-Ouest dans le domaine forestier avec l'absence de récoltes dans la région centrale à la hauteur de Fresco **(fig. 23)**. Cette disjonction est parfois due à l'absence de récoltes, comme on peut le voir avec *Baissea leonensis*, *Annickia polycarpa* ou *Isolona campanulata*, pour lesquelles des observations de terrain confirment leur présence malgré l'absence d'échantillons d'herbiers. Cependant, dans de nombreux cas, cette disjonction au niveau de cette région ne peut s'expliquer ni par un sous-échantillonnage, ni par la pluviométrie. Elle doit plutôt être interprétée comme la résilience de distributions conditionnées par les épisodes plus secs du quaternaire. La plupart de ces espèces montrent d'ailleurs la même disjonction plus à l'Est, au niveau du «Dahomey gap» qui sépare les deux blocs forestiers guinéens et gongolais. Ce type de distribution se rencontre principalement chez des espèces forestières ombrophiles comme par exemple *Trichoscypha bijuga, Isolona dewevrei.*

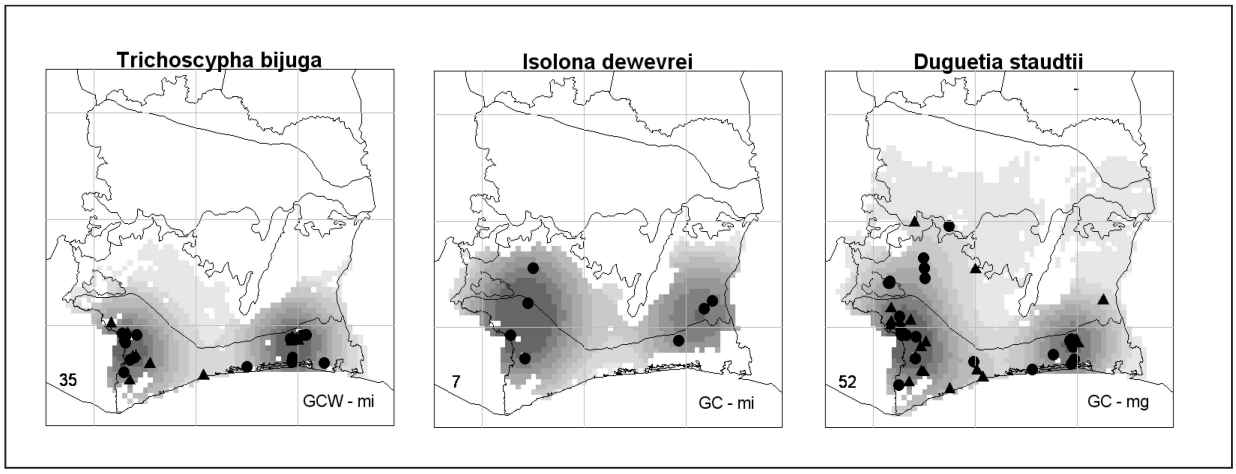

Fig. 23. – Aires de distribution disjointes Est-Ouest.

Dans cette partie, nous nous sommes attachés à analyser la distribution des espèces de manière globale. Une telle analyse peut être menée de plusieurs façons.

L'approche par **analyse factorielle** des correspondances permet d'identifier les espèces caractéristiques, et les régions abritant un ensemble d'espèces particulières. Comme expliqué plus haut, pour pallier à la distribution non homogène des occurrences, l'analyse a été menée en réduisant la résolution à 0,4° carrés. A cette résolution, le territoire est séparé en 279 mailles (pixels image). On constate un nombre moyen de 132 espèces par maille et un maximum de 1426 pour la zone d'Abidjan. L'analyse porte sur l'ensemble des espèces ayant une fréquence de plus de 10, ce qui représente 1773 espèces.

Aires atypiques ou liées à l'homme

Du fait que les récoltes prises en compte ont été effectuées sur un intervalle de temps important, la distribution de certaines espèces peut sembler surprenante sans une lecture critique prenant en considération la modification du milieu. C'est probablement le cas pour *Cnestis ferruginea*, une espèce abondante des lisières et des ouvertures forestières, qui semble totalement absence de la région forestière Gagno-Soubré. Cette région est depuis longtemps déforestée, et donc cette espèce n'a pu être récoltée.

A l'inverse, la carte de distribution est trompeuse pour une plante envahissante comme *Chromolaena odorata.* Actuellement, cette plante couvre tout le pays, alors que dans les années 1965, elle n'était présente que dans la région d'Abidjan (GAUTIER, 1992) **(fig. 24).**

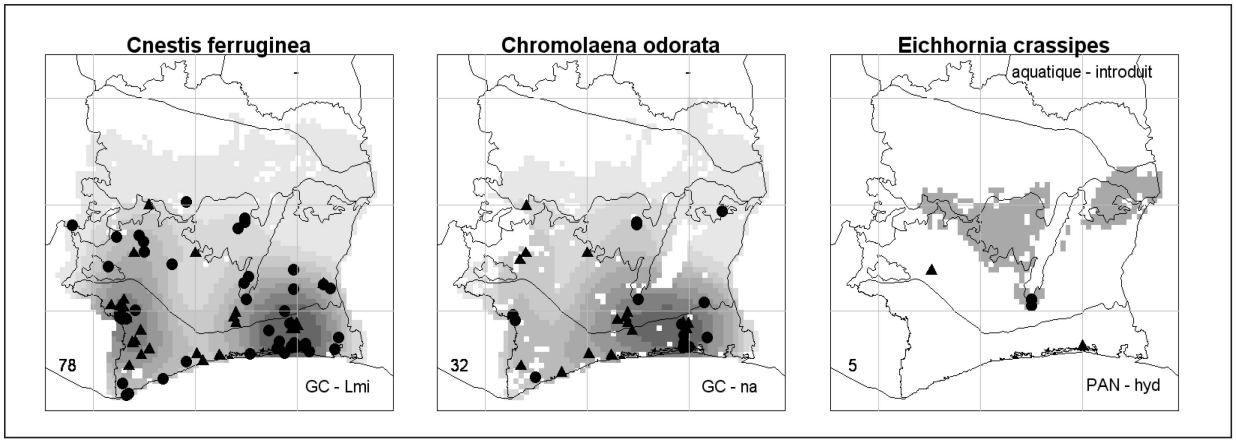

Fig. 24. - Espèces ayant évolué au cours du temps ou dont la distribution est liée à l'homme.

Analyse globale de la distribution des espèces

La première composante de cette analyse explique 6,1 % de la variance totale, et illustre la séparation forêt-savane, mais aussi deux types de zones forestières **(fig. 25)**. La deuxième composante (2,2 % de la variance) montre une séparation claire de la zone centrale incluant savane guinéenne et forêt mésophile. La troisième composante, avec 1,8 % de variance, montre des pixels aux valeurs très excentrées et est difficilement interprétable. Ainsi, l'identification des phytochories forestières semble claire et correspond aux limites connues, par contre, les limites en zone de savane ne se dégagent pas de manière nette par cette analyse.

Dans l'espoir d'affiner notre analyse pour la partie Nord, nous avons conduit une seconde analyse en ne retenant que les espèces de la zone de savane **(fig. 26)**. Pour ce faire nous avons sélectionné les espèces avec des valeurs moyennes supérieures à 0,3 pour la composante 1 de l'analyse précédente, et les points situés à plus de 8,5° de latitude Nord. L'analyse concerne 113 espèces sur 48 rangs (mailles), les pourcentages de variance totale expliquée sont de 6,2 %, 5,5 % et 4,6 % pour les trois axes, respectivement. Sur la première composante, un clivage Est-Ouest est évident. En revanche, la distinction entre secteur sub-soudanais et soudanais selon un gradient Nord-Sud (GUILLAUMET & ADJANOHOUN, 1971) ne ressort pas de cette analyse. Toutefois le manque général de données sur cette zone est une limitation sévère à toute conclusion, quelle que soit la méthode utilisée.

Une analyse discriminante des valeurs propres de voisinage «DAENO» (CALENGE & al., 2005) a été également menée. Celle-ci permet de pallier au problème de disparité de distribution des données en employant les localités des occurrences au lieu de les aggréger en mailles. L'analyse met bien en lumière le poids des espèces ayant de petites aires de distribution dans la structure observée et surtout permet d'identifier l'existence de relations spatiales et de gradients géographiques.

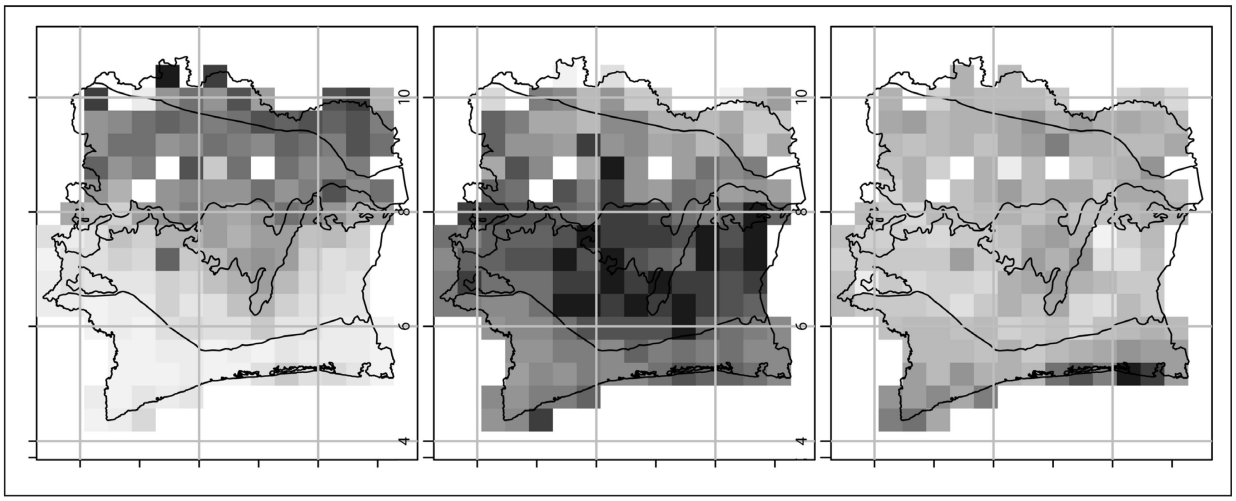

Fig. 25. – Cartographie des valeurs moyennes des 3 premières composantes de l'analyse factorielle. Sur la carte gauche, on voit une forte similarité avec la carte des domaines de végétation, montrant la distinction très forte entre les plantes forestières et de savane. La figure centrale montre une séparation Nord–Sud avec une zone centrale bien identifiée. La carte de droite (axe 3) montre des zones du Nord avec des valeurs très excentrées.

Pour des raisons d'interprétation, de lisibilité et de taille de données, ces analyses n'ont pu être menées sur l'ensemble des données. Elles ont été réalisées sur un certain nombre de familles représentatives comme les *Combretaceae,* les *Poaceae* et les *Boraginaceae* pour le domaine soudanais, et les *Sapotaceae* et les *Rubiaceae* pour le domaine guinéen. Elles ont été également menées dans les trois sous-familles qui constituent les *Fabaceae ;* des familles plus riches en espèces dans les savanes mais néanmoins bien représentées dans tous les secteurs. Pour toutes ces familles on observe que les deux premiers axes factoriels montrent l'existence d'un gradient qui est soit Nord-Sud, soit Est-Ouest **(fig. 27, 28, 29)**.

La variation de la composition floristique selon un gradient Nord-Sud est clairement démontrée par les valeurs du premier axe (40 % à 78 %) pour les *Fabaceae, Poaceae, Boraginaceae* et *Combretaceae.* Toutefois, l'existence d'un gradient Est-Ouest apparaît comme le montrent les valeurs explicatives du deuxième axe (20 à 27 %). Le troisième axe de l'analyse permet de distinguer certaines espèces à aires disjointes, comme c'est le cas pour certaines *Poaceae* du secteur soudanais trouvées également dans les savanes littorales.

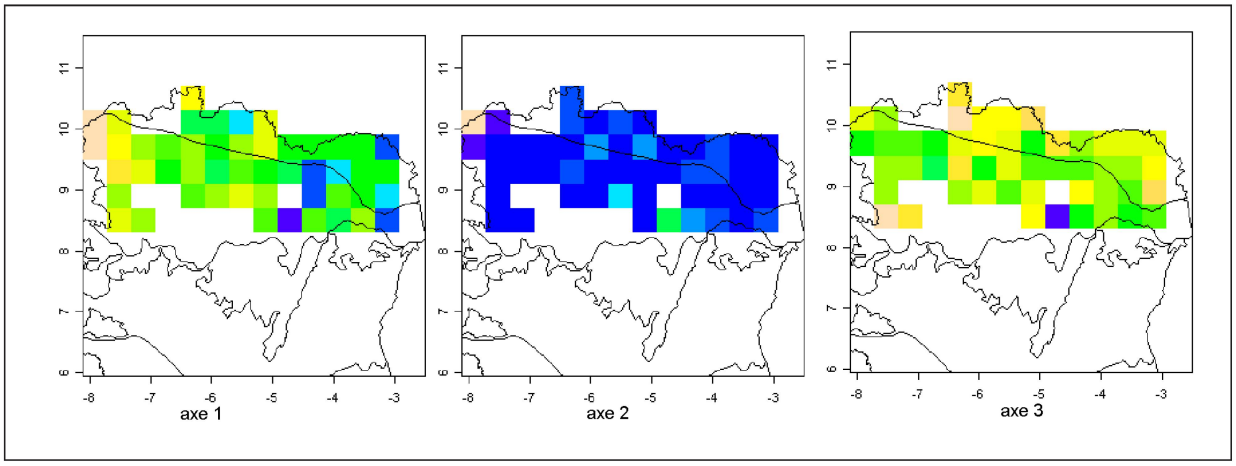

Fig. 26. – Cartographie des valeurs moyennes des 3 premières composantes de l'analyse factorielle avec les espèces de savane les plus répandues. On distingue une séparation Est-Ouest, mais la séparation selon les phytochories n'apparaît pas.

La variation de la composition floristiques des espèces selon un gradient Est-Ouest est plus importante pour les familles à dominance guinéene comme les *Sapotaceae* et *Rubiaceae,* mais aussi des familles largement distribuées comme les *Mimosaceae* et *Sterculiaceae.*

Le gradient Nord-Sud confirme ce que l'on connaissait depuis longtemps et correspond à la distribution des principaux types de végéation. De même, la distinction Est-Ouest forestière corrobore des schémas connus où interviennent les paléoclimats et les aires de refuge.

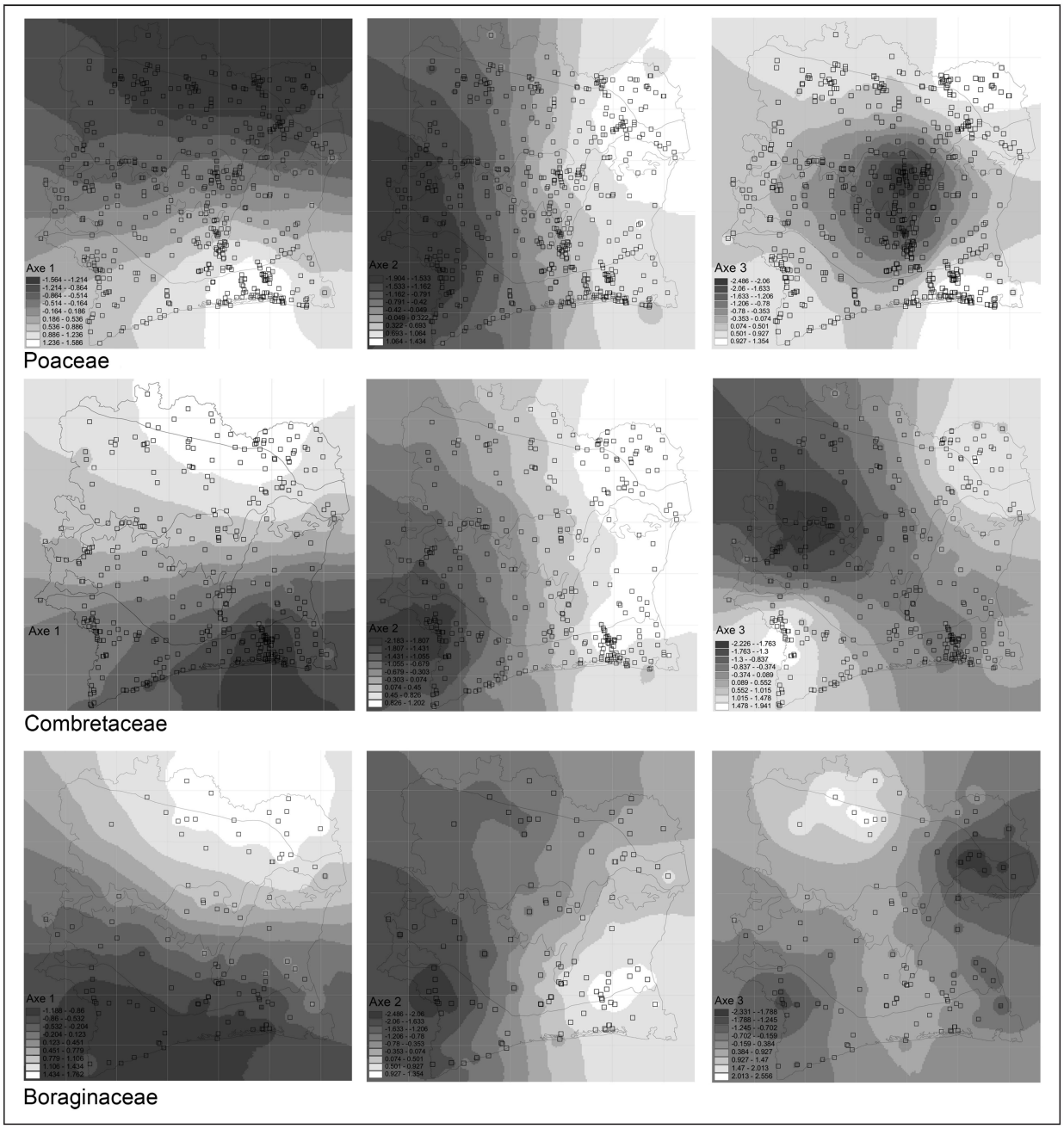

Fig. 27. Analyse discriminante sur l'ensemble des espèces de quelques familles:

Poaceae, avec 2803 occurences correspondant à 194 espèces (a1 = 41 %, a2 = 20 %, a3 = 19 %);

Combretaceae, avec 699 occurences correspondant à 38 espèces (a1 = 78 %, a2 = 25 %, a3 = 18 %);

Boraginaceae, avec 138 occurences correspondant à 11 espèces (a1 = 54 %, a2 = 28 %, a3 = 13 %).

Néanmoins, son importance n'était jamais apparue aussi clairement et n'est de loin pas limitée au cortège des Sassandriennes de la littérature. Il est intéressant de relever que ce gradient floristique Est-Ouest apparaît également dans la zone Nord, au niveau des valeurs discriminantes du troisième axe. Bien que l'influence d'un sous-échantillonnage de la zone Nord-Est ne soit pas exclue, ce gradient confirme les observations que nous avions pu faire sur l'importante disjonction des aires de distribution, en particulier pour les *Boraginaceae* et les *Combretaceae*.

D'une manière générale, les limites des secteurs géographiques apparaissent dans ces analyses davantage sous la forme de gradients diffus, ce qui est vraisemblablement plus proche de la réalité du terrain. Les tendances mises en évidence dans cette première approche spatiale mériteraient d'être étendues à l'ensemble de la flore.

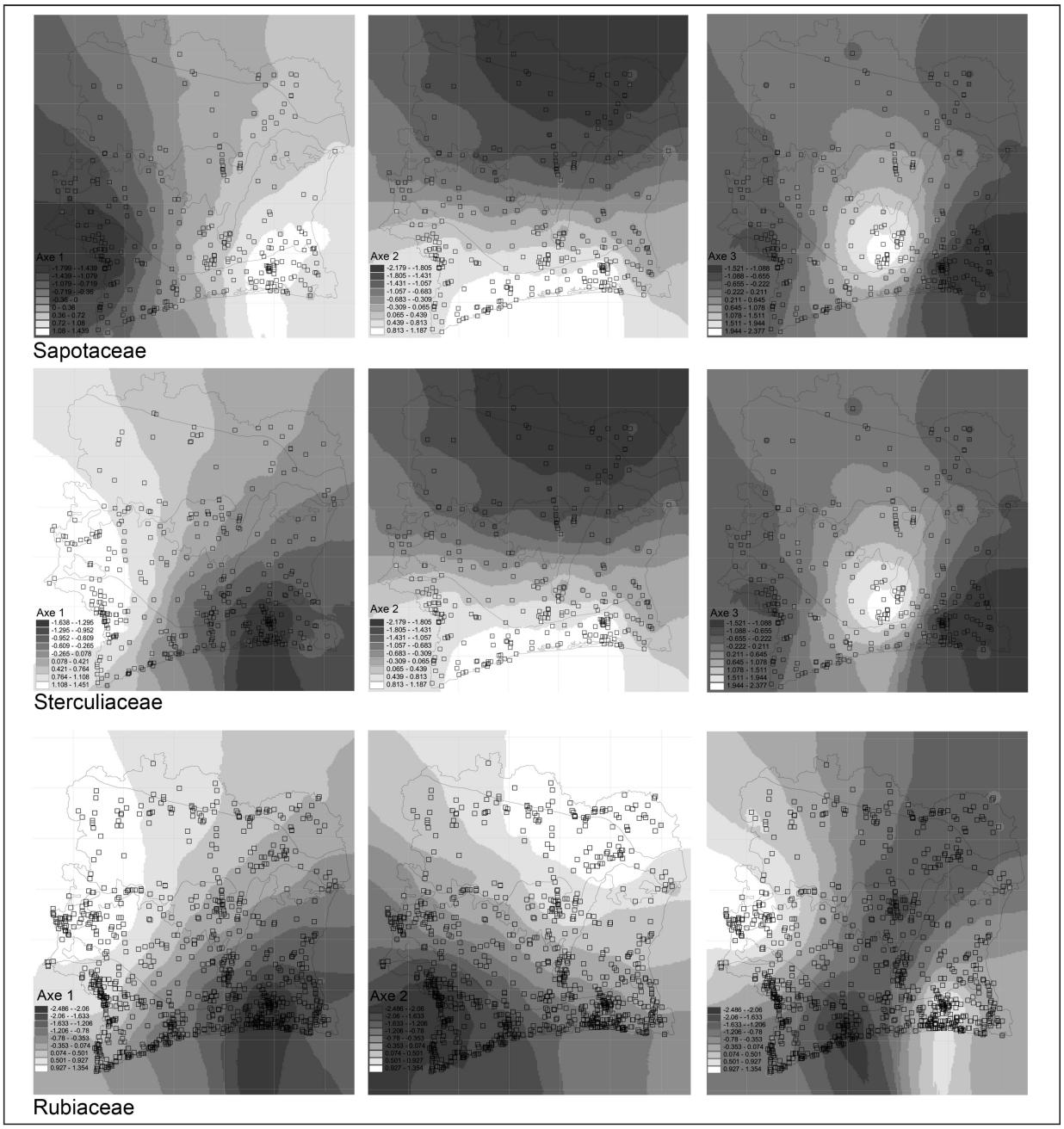

Fig. 28. Analyse discriminante sur l'ensemble des espèces de quelques familles:

Sapotaceae, avec 626 occurences correspondant à 35 espèces (a1 = 54%, a2 = 25%, a3 = 21%);

Sterculiaceae, avec 954 occurrences correspondant à 36 espèces (a1 = 43%, a2 = 17%, a3 = 8%);

Rubiaceae, avec 4825 occurences correspondant à 253 espèces (a1 = 52.%, a2 = 18%, a3 = 14%).

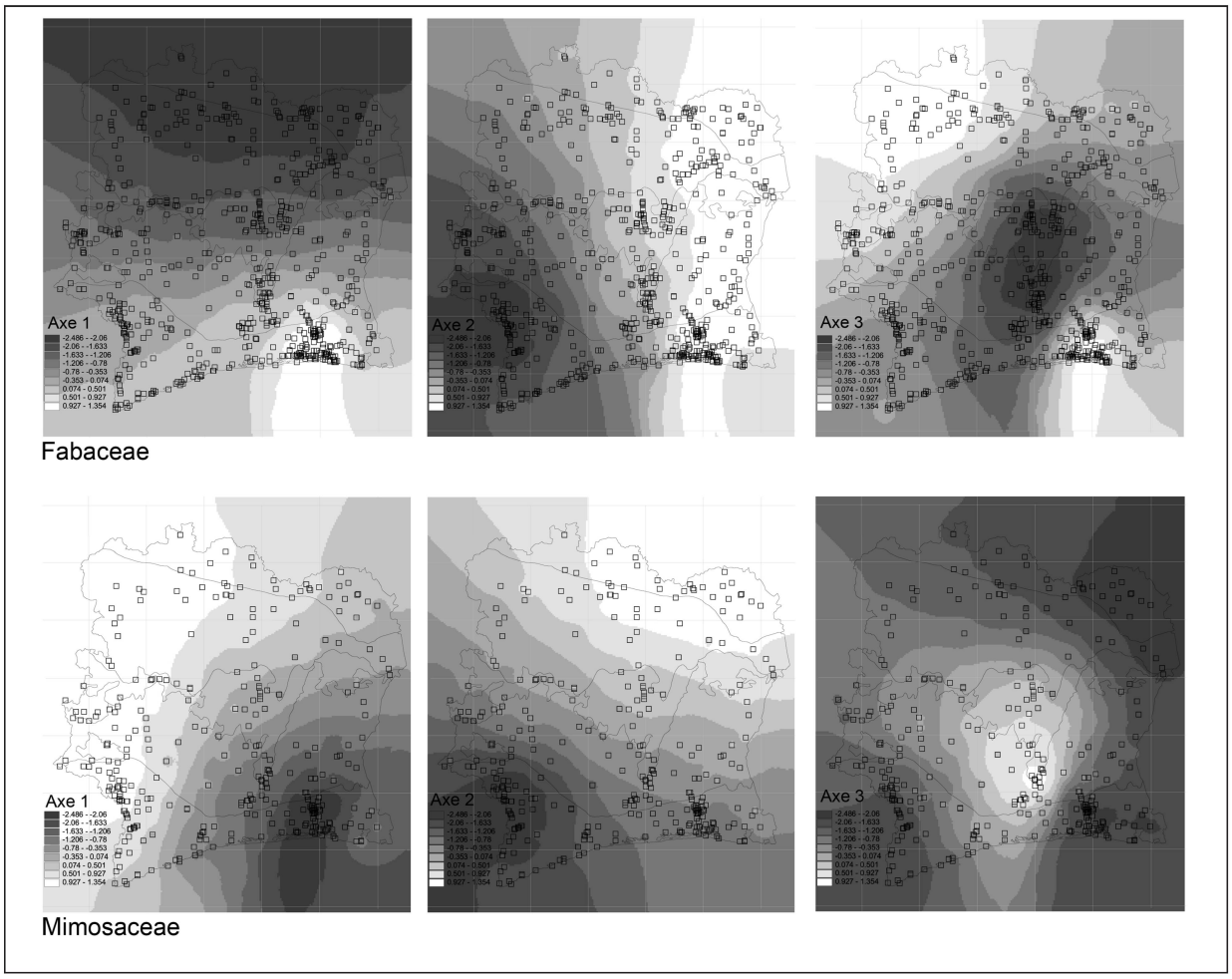

Fig. 28. Analyse discriminante sur l'ensemble des espèces de quelques familles:

Fabaceae, avec 2775 occurences correspondant à 194 espèces (a1 = 56 %, a2 = 20 %, a3 = 12 %);

Mimosaceae, avec 764 occurences correspondant à 42 espèces (a1 = 61 %, a2 = 27 %, a3 = 11 %).