



Significations écologiques des teneurs en alcaloïdes des végétaux de la forêt dense. Résultat des tests préliminaires effectués au Gabon

Annette Hladik, Claude Marcel Hladik

► To cite this version:

Annette Hladik, Claude Marcel Hladik. Significations écologiques des teneurs en alcaloïdes des végétaux de la forêt dense. Résultat des tests préliminaires effectués au Gabon. *La Terre et la Vie*, 1977, 31, pp.515-555. hal-00561735

HAL Id: hal-00561735

<https://hal.science/hal-00561735>

Submitted on 1 Mar 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

HLADIK A. et HLADIK C. M. (1977) — Significations écologiques des teneurs en alcaloïdes des végétaux de la forêt dense. Résultat des tests préliminaires effectués au Gabon. *La Terre et la Vie*, 31: 515-555.

Adresse des auteurs en 2013 :

Annette Hladik

Attachée honoraire au Muséum national d'histoire naturelle
hladik@mnhn.fr

Claude Marcel Hladik

Directeur de recherche émérite
cmhladik@mnhn.fr

Laboratoire d'Ecologie du MNHN
Eco-Anthropologie et Ethnobiologie
4 Avenue du Petit Château
F-91800 Brunoy

<http://www.ecoanthropologie.cnrs.fr/IMG/pdf_Site-WEB-Hladik-2013.pdf>

SIGNIFICATION ECOLOGIQUE
DES TENEURS EN ALCALOÏDES
DES VEGETAUX DE LA FORET DENSE :
RESULTATS DES TESTS PRELIMINAIRES
EFFECTUES AU GABON

par Annette HLADIK et C.M. HLADIK
*Laboratoire de Primatologie et d'Ecologie Equatoriale
CNRS, Makokou, Gabon **

Les recherches récentes portant sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers font appel aux analyses d'alcaloïdes et autres produits secondaires qui pourraient être sélectionnés dans les plantes sous la pression des animaux herbivores.

Les alcaloïdes ont été recherchés chez un très grand nombre d'espèces végétales du monde entier : Farnworth, en 1966, en comptait déjà 17 000 dans son importante revue critique. Willaman et Schubert, en 1961, relevaient 3 226 espèces contenant des alcaloïdes ; puis en 1970 Willaman et Li citaient encore 3 851 espèces nouvellement testées. D'autres séries continuent à paraître, notamment celles du groupe de Farnworth, dans la revue *Lloydia*. Ces tests ne sont souvent que qualitatifs, c'est-à-dire sans détermination précise des alcaloïdes présents. Par ailleurs, ils concernent des espèces en provenance de différentes régions et de différents milieux. Depuis quelques années, des inventaires réalisés au niveau de la flore locale grâce à des techniques faciles à appliquer sur le terrain (travail de Webb en Australie dès 1949) ont permis une approche plus écologique de la composition globale d'un écosystème. En outre, la recherche d'alcaloïdes sur du matériel d'herbier s'est révélée possible et des études complémentaires peuvent ainsi être réalisées (Webb, 1949 ; Raffauf, 1960 ; Farnworth, 1966 ; Raffauf *et al.*, 1972).

Les forêts denses des régions intertropicales restent les milieux les moins bien connus. En effet, il s'avère difficile d'effec-

* Adresse actuelle : Laboratoire d'Ecologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

tuer des tests sur l'ensemble des espèces végétales de ces forêts denses humides sempervirentes, en raison de leur richesse spécifique, de la méconnaissance d'espèces qui sont encore à décrire et de leur récolte difficile dans bien des cas, notamment en ce qui concerne le feuillage des grandes lianes ligneuses, localisé au-dessus de la couronne des arbres dominants.

Le présent travail a porté sur 382 espèces de Phanérogames de la région Nord-Est du Gabon, dont les feuilles ont été testées à l'aide de deux réactifs indicateurs de la présence d'alcaloïdes (réactifs de Mayer et de Dragendorff). Ce travail s'inscrit dans une optique générale de recherche biochimique sur les plantes des forêts denses.

Les techniques utilisées et leur valeur relative.

Les tests ont été réalisés en 1975 au laboratoire de Primatologie et d'Ecologie Equatoriale de Makokou, au Gabon (C.N.R.S.), au cours d'une mission de trois mois, sur des échantillons fraîchement récoltés. Les essais complémentaires sur matière sèche ont été réalisés au Laboratoire d'Ecologie du Muséum National d'Histoire Naturelle à Brunoy, sur des échantillons d'herbier récoltés à Makokou en 1971-1972 et en 1975. Des dosages d'alcaloïdes totaux ont été effectués à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles (Gif-sur-Yvette, C.N.R.S.) par Mme Khuong-Huu sur un petit nombre de nos échantillons rapportés en quantité suffisante.

Ce sont essentiellement des échantillons de feuillage qui ont été testés, et plus précisément le limbe foliaire des feuilles simples ou des folioles : un prélèvement de 0,2 g (poids frais) ou de 0,05 g (poids sec), selon le cas, est fragmenté en morceaux n'excédant pas 1 mm de largeur et plongé dans 2 cm³ d'acide chlorhydrique à 0,1 % bouillant et laissé au bain-marie pendant une demi-heure pour faciliter la solubilisation des alcaloïdes dans l'eau. La solution obtenue est testée dans deux petits tubes avec addition d'un volume de réactif de Mayer dans l'un et de réactif de Dragendorff dans l'autre. La lecture de la réaction peut se faire immédiatement dans le cas d'apparition instantanée de précipité, et 24 heures plus tard dans les cas douteux. Les résultats ont été répertoriés selon le code suivant :

— pas de précipité, $\pm$ léger trouble, + précipité léger, ++ précipité important, et +++ précipité abondant ou très abondant. Dans quelques rares cas une réaction colorée (noire) a été notée. Sa signification n'a pas encore été élucidée.

La plupart des alcaloïdes dont la nature chimique est très diverse (alcaloïdes indoliques, stéroïdiques, peptidiques, etc.) donnent une réaction positive aussi bien avec le réactif de Mayer qu'avec celui de Dragendorff qui sont les deux réactifs le plus couramment utilisés (cf. discussion de Farnworth, 1966). L'obten-

tion de précipité est une indication sur la présence d'alcaloïdes, mais d'autres produits comme les protéines, les bétaines, les glucosides cardiotoniques et les tannins peuvent également donner des précipités. D'après la quantité de précipité obtenue, nous pouvons avoir une appréciation de l'abondance des alcaloïdes, mais toute discussion sur la teneur des plantes doit tenir compte du caractère purement indicatif de ces tests préliminaires.

Seule la méthode utilisée en laboratoire aboutissant à l'extraction des alcaloïdes totaux donne un résultat quantitatif. Cette méthode a été appliquée sur un petit nombre de nos échantillons selon le protocole suivant : après broyage et homogénéisation de l'échantillon sec, la poudre est alcalinisée par une solution de carbonate de sodium à 10 % et extraite au Soxhlet par du chlorure de méthylène ; l'extract est évaporé à sec ; le résidu est repris par de l'éther et les alcaloïdes en sont extraits par une solution d'acide sulfamique ; les extraits acides sont alcalinisés par l'ammoniaque et une nouvelle extraction par le chlorure de méthylène permet d'obtenir les alcaloïdes totaux.

Les résultats de ces dosages ponctuels sont encore insuffisants pour caractériser les différentes espèces végétales, car les concentrations en alcaloïdes sont vraisemblablement fluctuantes au cours du développement ontogénique des plantes. Des cycles saisonniers et même journaliers ont été mis en évidence chez un certain nombre d'espèces (citées par James, 1950). En effet, Robinson (1974) a montré que, si les voies de synthèse des alcaloïdes ont fait l'objet de nombreuses études chez les plantes actuellement analysées, la manière dont ils évoluent est peu connue ; cet auteur pense, en effet, que dans bien des cas les alcaloïdes ne sont pas des produits de déchet inertes, mais des métabolites de concentration fluctuante.

Discussion des résultats obtenus.

1 - *Présentation générale des résultats.* Les résultats des tests effectués sur les espèces forestières du Gabon sont présentés dans le tableau I, classés par ordre alphabétique des familles, des genres et des espèces. Ils sont complétés par des données relevées dans la bibliographie : nous nous référons essentiellement aux deux catalogues dits « blue book » et « green book » de Willaman et Schubert (1961), et de Willaman et Li (1970), et aux publications de Bouquet (1972, 1974, 1975 a et b) sur les plantes d'Afrique tropicale qui comportent des travaux originaux et des références bibliographiques. Pour quelques espèces seulement, nous donnons la référence du travail original. Les quelques résultats des dosages effectués à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles par Mme Khuong-Huu sont exprimés en pourcentage d'alcaloïdes par rapport au poids frais.

TABEAU I
Résultats des tests de recherche d'alcaloïdes. Voir légende détaillée en fin de tableau.

Espèces testées	Milieu	Forme biologique	Tests sur matière fraîche		Tests sur matière sèche		Observations, références et résultats analytiques
			M	D	M	D	
ACANTHACEAE							
<i>Pseuderanthemum tunicatum</i> (Afzel.) Milne-R. 1307	A	Arbuste			+	+	
<i>Thomandersia congolana</i> De Wild. & Th. Dur. 2451	A	Arbuste			-	-	
<i>Thomandersia laurifolia</i> (T. Anders. ex Benth.) Baill. 2619	A	Arbuste			-	-	
<i>Thunbergia affinis</i> Moore 2644	B	Arbuste lianescent			-	-	
<i>Whitfieldia elongata</i> (P. Beauv.) De Wild. & Th. Dur. 1940 bis	C	Arbuste			++	++	
AGAVACEAE							
<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link 2103	A	Grand arbre	++	+++	+++	+++	Présence de saponosides dans d'autres <i>Dracaena</i> en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Dracaena mannii</i> (?) Bak. 2520	C	Arbuste			+	+	
AMARYLLIDACEAE							
<i>Crinum</i> sp. 2653	B	Plante herbacée	-	±			Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Crinum</i> et <i>Haemanthus</i> (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Haemanthus cinnabarinus</i> Decn. 2627	A	Plante herbacée	+	+			
ANACARDIACEAE							
<i>Pseudospondias longifolia</i> Engl. 1976	A	Arbre moyen			-	-	Présence très générale de tannins chez les <i>Anacardiaceae</i> .
<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl. 2506	C	Arbre moyen			-	-	
<i>Sorindeia nitidula</i> Engl. 1785	A	Arbre moyen			-	-	Présence de tannins dans les feuilles et les écorces au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Trichoscypha abut</i> Engl. & V. Brehm 2467	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Trichoscypha arborea</i> (A. Chev.) A. Chev. 2198	A	Grand arbre			-	-	
<i>Trichoscypha aff. patens</i> (Oliv.) Engl. 1946	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Trichoscypha</i> sp. 2459	A	Arbre moyen			-	-	

ANNONACEAE								Plusieurs alcaloïdes ont été isolés chez les <i>Annonaceae</i> .
<i>Anonidium mannii</i> (Oliv.) Engl. 1415	A	Arbre moyen	+	+	+	+		Mêmes résultats au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Artabotrys aurantiacus</i> E. & D. 2634	C	Liane	++	++				Présence d'alcaloïdes chez d'autres espèces du Congo (Bouquet, 1972).
<i>Artabotrys lastoursvillensis</i> Pellegrin 2329	A	Liane			±	+++		
<i>Exellia scammopetala</i> (Exell.) Boutique 2628	A	Liane	+++	+++				Une extraction en laboratoire a confirmé la présence de 0,1 % du poids frais de résidu insoluble.
<i>Friesodielsia enghiana</i> (Diels) Verdcourt 2350	A	Liane			-	-		
<i>Hexalobus</i> sp. 1463	A	Arbre moyen			±	±		
<i>Isolona hexaloba</i> (Pierre) Engl. & Diels 2092	A	Arbre moyen			++	++		Présence d'alcaloïdes dans les écorces d'une autre espèce du Congo (Bouquet et Fournet, 1975).
<i>Monanthotaxis schweinfurthii</i> (E. & D.) Verdcourt 1572	A	Liane			±	±		
<i>Monodora angolensis</i> Welw. 2069	A	Liane			+	+		Résultats également positifs dans les écorces au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Pachypodanthium staudtii</i> (E. & D.) E. & D. 1835	A	Grand arbre	- (noir)		+	+		Le test a été négatif au Congo. Présence de tannins (Bouquet, 1972) cf. Guinodéau, Leboeuf et Cavé, 1975.
<i>Polyalthia suaveolens</i> E. & D. 1855	A	Arbre moyen	+++	+++	+	++		
<i>Uvaria baumannii</i> E. & D. 1990 bis	C	Liane			-	-		
<i>Uvaria klaineana</i> E. & D. 1990	C	Liane			±	±		
<i>Uvaria scabrata</i> Oliv. 2423	C	Liane			-	-		
<i>Uvariopsis solheidii</i> (De Wild.) Rob. & Ches. 1472	A	Arbre moyen			+	+		Réaction également positive au Congo. Présence aussi de tannins et de stéroïdes (Bouquet, 1972).
<i>Xylopia acutiflora</i> (Dunal) A. Rich 1540	B	Petit arbre			+	+		
<i>Xylopia aethiopica</i> (Dunal) A. Rich 1470	A	Arbre moyen			-	-		Pourtant un alcaloïde, l'animaine a été trouvé dans la plante (Willaman et Li, 1970).
<i>Xylopia katanensis</i> De Wild 2366	B	Petit arbre			-	-		
<i>Xylopia quintasii</i> Engl. 1689	A	Arbre moyen			+	+		Le test était négatif au Congo (Bouquet).
<i>Uvaria</i> sp. 2774	A	Liane			-	-		
<i>Uvaria</i> sp. 2075	A	Liane			-	-		
APOCYNACEAE								La famille des <i>Apocynaceae</i> est très riche en alcaloïdes.
<i>Alstonia congenis</i> Engl. 1723	A	Grand arbre	+	+	+	+		Deux alcaloïdes échitamine et échitamine ont été isolés des écorces (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Aphanostylis mannii</i> (Stapf) Pierre 2559	A	Liane			-	-		
<i>Calliophila bequaertii</i> De Wild. 2090	A	Arbuste	+	++	+	+		Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Calliophila</i> (Willaman et Li, 1970 ; Bouquet et Debray, 1974).

<i>Cylindropsis parvifolia</i> Pierre 2196	A	Liane			-	-	
<i>Dyctiophleba stipulosa</i> (Moore ex W.) Pichon 1957	A	Liane			-	-	Présence d'alcaloïdes dans un autre <i>Dyctiophleba</i> (Willaman et Li, 1970).
<i>Funtumia elastica</i> (Preuss) Stapf 1899	A	Arbre moyen			±	+	Plusieurs alcaloïdes ont été isolés des feuilles. La teneur en alcaloïdes totaux est 1,8 % du poids sec (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Hunteria ballayi</i> Hua 2731	A	Arbuste	+++	+++	++	++	
<i>Hunteria</i> cf. <i>camerunensis</i> K. Schum. ex Hall. f. 2326	A	Arbuste			+	+	
<i>Hunteria eburnea</i> Pichon 2362	A	Arbuste			+	+	Des écorces, 28 alcaloïdes ont été isolés, et d'autres encore furent isolés des graines (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Landolphia</i> cf. <i>ligustrifolia</i> (Stapf) Pichon 1913	A	Liane			+	+	
<i>Landolphia owariensis</i> P. Beauv. 2590	A	Liane	-	-			Réaction négative également pour les alcaloïdes au Congo - Présence de Flavones (Bouquet, 1972).
<i>Motandra lujasi</i> De Wild. 2575	A	Liane			+++	+++	
<i>Picalima nitida</i> (Stapf.) Th. & Dur. 2098	A	Petit arbre	++	+++	+	++	Présence également de très nombreux alcaloïdes dans cette espèce (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Pleiocarpa bicarpellata</i> Stapf 1353	A	Arbuste			+++	+++	Présence d'alcaloïdes chez d'autres <i>Pleiocarpa</i> (Bouquet, 1972; Bouquet et Debray, 1974).
<i>Pterotaberma inconspicua</i> Stapf 2688	C	Arbuste			+++	+++	
<i>Pycnobotrya nitida</i> Benth. 2615	A	Liane			±	±	Réaction négative dans les écorces au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Rauwolfia mannii</i> Stapf 2611	C	Arbuste	+++	+++			En laboratoire, une extraction a confirmé la présence de 0,5% de poids frais de résidu insoluble. L'alcaloïde réserpine a été isolé des racines (Willaman et Schubert, 1961). De très nombreux alcaloïdes ont été isolés d'autres <i>Rauwolfia</i> .
<i>Strophanthus sarmentosus</i> A.P. D.C. 2604	A	Liane	+	++			Des graines de divers <i>Strophanthus</i> , on a isolé des cardenolides (Bouquet et Debray, 1974) et l'alcaloïde trigonelline (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth. 1625	C	Petit arbre	++	+++			Divers alcaloïdes ont été isolés des graines (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Tabernanthe iboga</i> Baill.	C	Arbuste	+++	+++			Présence de 2 nouveaux alcaloïdes (Khuong-Huu et al., 1976) dans les feuilles. Premiers travaux de Dybowski et al. (1901) sur les racines, puis de Raymond-Hamet (1941) sur les feuilles (Ibogaine? non confirmée).
<i>Voacanga angolensis</i> Stapf 2690	C	Petit arbre	++	++			De nombreux alcaloïdes ont été isolés dans d'autres <i>Voacanga</i> (Willaman et Schubert, 1961; Willaman et Li, 1974).

ARACEAE							
<i>Anchomanes difformis</i> Engl. 2648	B	Plante herbacée			++	++	Réaction un peu positive au Congo (Bouquet, 1972) - Présence d'un alcaloïde (Willaman et Li, 1970).
<i>Culcasia</i> sp. 1570	A	Plante herbacée			+	+	Présence d'alcaloïde chez un autre <i>Culcasia</i> (Willaman et Li, 1970).
<i>Culcasia</i> sp. 2609 bis	A	Plante herbacée			++	+	
<i>Pistia stratiotes</i> L.	B	Plante herbacée	+	+			
ARALIACEAE							
<i>Schefflera barteri</i> (Hiern) Harms 2638	B	Liane	-	-	-	-	
ARISTOLOCHIACEAE							
Indéterminée 2677	B	Liane			++	++	
BEGONIACEAE							
<i>Begonia</i> sp. 2721	A	Plante herbacée	-	-			
BIGNONIACEAE							
<i>Markhamia sessilis</i> Sprague 1388	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seeman ex Bureau 1587	C	Petit arbre			++	++	Au Congo, réaction négative pour les alcaloïdes dans les feuilles, positive dans les écorces (Bouquet, 1972).
BOMBACACEAE							
<i>Rhodographalon</i> sp. 2105	A	Arbre moyen			-	-	
BORAGINACEAE							
<i>Cordia</i> sp. 1564	A	Petit arbre			±	+	
BURSERACEAE							
<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl. 1829	A	Grand arbre			±	+	Présence générale de tannins et oléorésines chez les <i>Burseraceae</i> .
<i>Dacryodes buttneri</i> Engl. 1682	A	Grand arbre			+	+	réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins et stéroïdes dans les écorces et racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) Lam 2487	A	Arbre moyen			-	-	

<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) Lam 1947	A	Arbre moyen			-	-	Présence de tannins et traces de saponosides en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Santiria</i> sp. I 1424	A	Arbre moyen	±	±	-	-	réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins et de stéroïdes dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Santiria</i> sp. II 2469	A	Arbre moyen	±	±	±	++	
CAESALPINIACEAE							
<i>Afaelia bella</i> Harms var. <i>bella</i> 1372	A	Arbre petit			-	+	Présence assez générale de tannins chez les <i>Caesalpinaceae</i> . Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Afaelia bipendensis</i> Harms 1610	A	Grand arbre	-	-			
<i>Anthothis macrophylla</i> P. Beauv. 2624	A	Arbre petit	+	+++			Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972) et peu nette en laboratoire.
<i>Baikiea insignis</i> Benth. 1355	B	Arbre moyen			±	-	
<i>Berlinia bracteosa</i> Benth. 1979	A	Grand arbre			-	-	Réaction positive pour les alcaloïdes et pour les tannins et stéroïdes en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Berlinia cratibia</i> Bak. f. 2733	B	Arbre moyen	-	-			
<i>Cassia alata</i> L. 1937	C	Arbuste			++	++	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de saponosides au Congo (Bouquet, 1972)- Cependant, présence d'alcaloïde citée dans Willaman et Schubert, 1961.
<i>Crudia gabonensis</i> Pierre ex De Wild. 2735	A	Arbre petit			-	-	
<i>Cryptosepalum congolanum</i> (De Wild.) Léonard 1354	B	Arbre moyen			-	-	
<i>Dialium dinklagei</i> Harms 1775	A	Grand arbre	+	++	-	-	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Dialium pachyphyllum</i> Harms 2454	A	Grand arbre			-	-	
<i>Dialium</i> sp. 1462	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Dialium</i> sp. 2142	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Diatemomanthus benthamianus</i> Baill. 1970	A	Grand arbre			-	-	Même réaction négative pour les alcaloïdes et réaction positive pour les tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Fournet, 1974).
<i>Erythrophloeum ivorense</i> A. Chev. 1683	A	Grand arbre			-	-	Même résultat négatif pour les alcaloïdes et présence de tannins en Côte d'Ivoire. Nombreux alcaloïdes dans l'espèce <i>E. guineense</i> G. Don (Bouquet et Debray, 1974).

<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) Léonard 2197	B	Grand arbre			-	-	
<i>Gilletiodendron pierreanum</i> (Harms) Léonard 1476	A	Grand arbre			-	-	
<i>Griffonia physocarpa</i> Baill. 1577	A	Liane			++	+	Dans les graines présence d'un acide aminé particulier, toxique (Bell et al. 1976).
<i>Hymenostegia pellegrinii</i> (A. Chev.) Léonard 1417	A	Grand arbre			-	-	
<i>Monopetalanthus leonardii</i> Devred & Bamps 1536	A	Grand arbre			±	±	
<i>Neoechevalierodendron</i> sp. 1872	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Plagiosiphon gabonensis</i> (A. Chev.) Léonard 1537	B	Arbre moyen			+	+	
<i>Scorodophloeus zenkeri</i> Harms	A	Arbre moyen	-	±	±	+	
<i>Stachyothyrsus staudtii</i> Harms 2553	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Swartzia fistuloides</i> Harms 1333	A	Grand arbre			-	-	Réaction positive pour les alcaloïdes et les saponosides au Congo dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972).
CARICACEAE							
<i>Carica papaya</i> L.	C	Petit arbre	++	+++			Présence des alcaloïdes carpaïne et pseudocarpaïne (Bouquet et Debray, 1974).
COMBRETACEAE							
<i>Combretum bipindense</i> Engl. & Diels 2093	A	Liane			-	-	Présence générale de tannins chez les <i>Combretaceae</i> . Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Combretum</i> sp. (cf. <i>ovomense</i> Exell) 1929	A	Liane			-	-	
<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv. 1376	C	Liane			-	-	
<i>Combretum</i> sp. 2516	A	Liane			-	-	
<i>Pteleopsis hylodendron</i> Mildbr. 1491	A	Grand arbre			++	+	
<i>Strephonema</i> sp. 1896	B	Arbre petit			-	±	
COMMELINACEAE							
<i>Polia</i> sp. 2672	C	Plante herbacée	-	-			
COMPOSITAE							
<i>Emilia</i> sp. 2568	C	Plante herbacée			++	++	

CONNARACEAE								Présence de tannins chez les Connaraceae mais peu d'alcaloïdes.
<i>Agelaea grisea</i> Schellenb. 1898	A	Liane			-	-		
<i>Byrsocarpus dinklagei</i> (Gilg) Schellenb. ex Hutch. 1877	A	Liane			-	-		
<i>Byrsocarpus</i> sp. 1853	A	Liane			±	+		
<i>Castanola paradoxa</i> (Gilg) Schellenb. ex Hutch. & Dalz 1597	A	Liane			-	-		
<i>Cnestis</i> sp. 2539	A	Liane			-	-		
<i>Cnestis</i> sp. 2622	A	Liane			-	-		
<i>Hemadradenia mami</i> Stapf 2446	A	Petit arbre			-	-		
<i>Roureopsis obliquifoliolata</i> Schellenb. 1385	C	Liane			+	+		Réaction négative pour les alcaloïdes au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Paxia myriantha</i> (Baill.) Pierre 2344	A	Liane			-	-		
CONVOLVULACEAE								
<i>Dipteropeltis poranoides</i> Hallier f. 2471	A	Liane			-	-		
<i>Neuropeltis acuminata</i> (P. Beauv.) Benth. 2744	A	Liane		-	+	±	++	
<i>Neuropeltis velutina</i> Hallier f. 2425	A	Liane			-	+		
CUCURBITACEAE								
<i>Momordica</i> cf. <i>gilgiana</i> Cogn. 1869	C	Liane			-	-		
CYPERACEAE								
<i>Scleria verrucosa</i> Willd. 2097	B	Plante herbacée			-	-		
DICHAPETALACEAE								
<i>Dichapetalum heudelotii</i> (Planch. & Oliv.) Baill. 2188	A	Liane			(noir)			Réactions fortement positives pour les alcaloïdes dans les racines d'autres <i>Dichapetalum</i> au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Dichapetalum integripetalum</i> Engl. 1554	C	Liane			-	-		
<i>Dichapetalum nambuttense</i> Engl. 1559	A	Liane			-	-		
<i>Dichapetalum thollonii</i> Pellgr. 2045	C	Liane			+	+		
<i>Dichapetalum unguiculatum</i> Engl. 1932	C	Liane			-	±		
DILENIACEAE								
<i>Tetracera alnifolia</i> Willd. 1493	C	Liane			-	-		Réaction également négative pour les alcaloïdes et présence de flavones en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).

DIOSCOREACEAE								
<i>Dioscorea</i> sp. 2753	C	Liane				++	++	
DIPTEROCARPACEAE								
<i>Marquesia excelsa</i> (Pierre) R.E. Fries 2663	C	Grand arbre		-	-	±	-	
EBENACEAE								
<i>Diospyros crassiflora</i> Hiern 1586	A	Grand arbre				+	+	
<i>Diospyros gillettii</i> De Wild. 1543	B	Petit arbre				±	±	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de saponosides plus des quinones dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Diospyros hoyleana</i> F. White 2718	A	Petit arbre		+	+	+	++	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de quinones, de tannins, de terpènes, de saponosides (Bouquet, 1972).
<i>Diospyros iturensis</i> (Gürke) R. Let. & F. White 2364	B	Petit arbre				-	-	
<i>Diospyros piscatoria</i> Gürke 2767	A	Petit arbre				+++	+++	
<i>Diospyros</i> aff. <i>viridicans</i> Hiern 2630	A	Petit arbre		±	±			
EUPHORBIACEAE								
<i>Alchornea cordifolia</i> Muell.- Arg. 2422	C	Liane				-	+	Plusieurs alcaloïdes ont été isolés chez les <i>Euphorbiaceae</i> .
<i>Alchornea floribunda</i> Muell.- Arg. 2088	A	Arbuste		++	++			Présence de deux alcaloïdes (Paris et Goutarel, 1958).
<i>Bridelia</i> sp. 2704	C	Arbre moyen		±	±			Présence de deux alcaloïdes (Khuong-Huu et al., 1972).
<i>Centroplassus glaucinus</i> Pierre 1592	A	Petit arbre				++	++	
<i>Cleistanthus</i> sp. 1465	A	Arbre moyen				+	+	
<i>Cleistanthus</i> sp. 2552	C	Petit arbre				-	-	
<i>Croton oligandrus</i> Pierre ex Hutch. 2351	A	Grand arbre		+	+++ (noir)	++	++	Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Croton</i> (Bouquet, 1972; Schubert, 1961; Willaman et Li, 1974).
<i>Dichostemma glaucescens</i> Pierre 1834	A	Petit arbre				+	±	
<i>Diocoglyprema caloneura</i> Prain 2491	C	Arbre moyen				+	+	Alcaloïdes à l'état de traces dans les écorces au Congo (Bouquet, 1972).

<i>Drypetes capillipes</i> (Pax) Pax et Hoffm. 2566	A	Petit arbre			±	±	
<i>Drypetes gossweileri</i> S. Moore 1891	A	Grand arbre			-	+	
<i>Drypetes</i> sp. 1933	B	Petit arbre			-	-	
<i>Drypetes</i> sp. 1366	A	Arbuste			+	(noir)	
<i>Drypetes</i> sp. 1565	A	Arbuste			-	(noir)	
<i>Drypetes</i> sp. 2036	A	Petit arbre			+	(noir)	
<i>Klaineanthus gabonias</i> Pierre ex Prain 1591	A	Petit arbre			-	-	
<i>Macaranga barteri</i> Muell.- Arg. 1793	A	Arbre moyen			-	+	Réactions négative pour les alcaloïdes positive pour les saponosides et tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Macaranga schweinfurthii</i> Pax 1969	A	Liane	+	+			
<i>Macaranga spinosa</i> Muell.- Arg. 1863	C	Petit arbre			-	-	
<i>Maesobotrya</i> sp. 2506	A	Petit arbre			-	-	
<i>Manihot</i> sp. 2523	C	Arbuste	+	+			
<i>Mareyopeta longifolia</i> (Pax) Pax et K. Hoffm. 2561	A	Petit arbre			-	-	
<i>Phyllanthus discoides</i> Muell.- Arg. 2071	A	Arbre moyen			+	++	Réaction légèrement positive pour les alcaloïdes au Congo (Bouquet, 1972) et extraits des racines (Kerharo, 1974).
<i>Phyllanthus muellerianus</i> (O. Ktze) Exell. 2576	C	Liane			+	++	Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Phyllanthus</i> (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Plagiostyles africana</i> (Muell.- Arg.) Prain 1596	A	Arbre moyen	+	+	+	+	
<i>Sapium cornutum</i> Pax 1851	A	Arbre moyen			+	++	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Uapaca heudelotii</i> Baill. 2303	B	Arbre moyen			-	-	Même réaction négative au Congo, mais présence de saponosides (Bouquet, 1972).
<i>Uapaca paludosa</i> Aubrév. & Leandri 2361	A	Arbre moyen	-	-	-	-	
PLACOURTIACEAE							
<i>Caloncoba glauca</i> Gilg 1836	B	Petit arbre			-	-	Même réaction négative pour les alcaloïdes au Congo, mais présence d'acide cyanhydrique (Bouquet, 1972) dans ces deux espèces de <i>Caloncoba</i> .
<i>Caloncoba welwitschii</i> (Oliv.) Gilg 1550	C	Petit arbre			+	+	
<i>Camptostylus mannii</i> (Oliv.) Gilg 1846	A	Arbre moyen	-	-	±	±	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de tannins et de flavones au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Lindackeria dentata</i> (Oliv.) Gilg 2655	C	Petit arbre	±	±	±	++	Réaction également positive au Congo (Bouquet, 1972).

GNETACEAE							
<i>Gnetum</i> sp. 2623	A	Liane			++	++	Présence d'alcaloïdes signalés dans des <i>Gnetum</i> (Willaman et Li, 1970).
GRAMINAE							
<i>Atractocarpa olyraeformis</i> Franch. 1524	C	Plante herbacée			+	++	
<i>Coix lacrima-jobi</i> L. 2494	B	Plante herbacée			-	-	
<i>Leptaspis cochleata</i> Thwaites 2600	A	Plante herbacée			-	+	
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg 1379	C	Plante herbacée			-	-	
<i>Setaria megaphylla</i> (Stend) Dur. & Schintz 1523	C	Plante herbacée			-	++	L'alcaloïde perloline a été isolé d'un autre <i>Setaria</i> (Willaman et Schubert, 1961).
GUTTIFERAE							
<i>Allanblackia klainii</i> Pierre 1975	A	Grand arbre			-	-	Présence caractéristique de latex, jaune le plus souvent, de composition chimique complexe chez les <i>Guttiferae</i> . Présence de flavones, tannins et stéroïdes dans une autre espèce de <i>Allanblackia</i> (Bouquet, 1972).
<i>Garcinia gnetoides</i> Hutch. & Dalz. 1941	A	Petit arbre			±	±	
<i>Garcinia polyantha</i> Oliv. 1384	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Garcinia</i> sp. 2349	C	Petit arbre			±	±	
<i>Mammea africana</i> Sabine 1382	A	Grand arbre	-	-			Présence de flavones, tannins et stéroïdes dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Symphonia globulifera</i> L. 2050	A	Arbre moyen			-	-	Présence de saponines et de tannins dans les racines au Congo (Bouquet, 1972).
HERNANDIACEAE							
<i>Illigera pentaphylla</i> Welw. 2629	C	Liane	++	++			Au Congo, les réactions étaient négatives dans les feuilles, mais fortement positives dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972). Présence de l'alcaloïde laurotetamine dans une autre espèce (Willaman et Schubert, 1961). Une extraction en laboratoire a confirmé la présence de 0.1 % du poids frais de résidu insoluble.

HIPPOCRATEACEAE						
<i>Hippocratea myriantha</i> Oliv. 2489	A	Liane			-	-
<i>Loeseneriella apiculata</i> (Welw ex Oliv.) Wilczek 2199	A	Liane			+	+
<i>Loeseneriella</i> sp. 2554	A	Liane			+	-
<i>Loeseneriella</i> sp. 2419	A	Liane			-	-
<i>Salacia</i> sp. 2637	B	Liane			-	++
<i>Salacia</i> sp. 2692	B	Liane		-	+	+
<i>Salacia</i> sp. 2348	B	Liane			+	+
<i>Salacia</i> sp. 2589	A	Liane	+++	++	+++	+++
						Une extraction en laboratoire a confirmé la présence de 0,3 % du poids frais de résidu insoluble.
<i>Salacia</i> sp. 2525	B	Liane	+++	++	++	++
<i>Salactighia letestuana</i> (Pellegr.) Blakel 2049	B	Liane			-	-
HYPERICACEAE						
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir. 1868	C	Petit arbre			±	±
						Réaction négative également au Niger (Persinos et Quimby, 1967).
ICACINACEAE						
<i>Alsodeiopsis mannii</i> Oliv. 1533	A	Arbuste			+++	+
						Réactions positives pour les alcaloïdes chez d'autres <i>Loacineae</i> du Congo et de la Côte d'Ivoire (Bouquet, 1972, 1974), mais présence non confirmée par extraction à l'éther alcalin.
<i>Alsodeiopsis poggei</i> Engl. 1859	A	Arbuste			+	-
IRVINGIACEAE						
<i>Irvingia gabonensis</i> Baill. 2465	A	Grand arbre			±	+
						Présence de saponines et de tannins dans les écorces et les racines d'autres <i>Irvingiaceae</i> du Congo (Bouquet, 1972).
<i>Irvingia grandifolia</i> Engl.	A	Grand arbre	-	-		
<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre 2769	A	Grand arbre	±	±		
LAURACEAE						
<i>Beilschmiedia fulva</i> Rob. & Wilcz. 2137	A	Grand arbre			-	-
<i>Beilschmiedia</i> sp. 2315	A	Grand arbre			±	±
						Présence de tannins chez d'autres <i>Lauraceae</i> du Congo (Bouquet et Fournet, 1975).

LECYNTHIDACEAE						
<i>Petersanthius macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben 1832	A	Grand arbre	-	-	+	+
						Présence de tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
LEEACEAE						
<i>Lea guineensis</i> G. Don 2513	C	Petit arbre			-	-
LILIACEAE						
<i>Gloriosa superba</i> L. 2647	C	Plante herbacée	+	+		
						Présence de nombreux alcaloïdes dans le bulbe dont la colchicine (Willaman et Schubert, 1961; Kerharo, 1974).
LINACEAE						
<i>Hugonia spicata</i> Oliv. var. <i>glabrescens</i> Keay 2043	A	Liane			±	+
						Présence de tannins dans une autre espèce d' <i>Hugonia</i> au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Hugonia</i> sp. 2621	A	Liane	+	++ (noir)		
LOGANIACEAE						
<i>Anthocleista schweinfurthii</i> Gilg 2750	C	Petit arbre	-	+		
						Pour cette espèce, réaction négative pour les alcaloïdes dans les feuilles, mais positive dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972) Des précurseurs d'alcaloïdes ont été trouvés dans d'autres <i>Anthocleista</i> (Kerharo, 1974).
<i>Mostuea brunonis</i> Didrichsen 2547	B	Arbuste			+	-
						Réaction fortement positive au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Strychnos aculeata</i> Solered 2148	A	Liane			±	±
						Traces d'alcaloïdes trouvés aussi dans les feuilles en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974) - L'alcaloïde brucine se trouve dans les graines (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Strychnos tricalysioides</i> Hutch. & Moss.	A	Liane	+++	+++		
LORANTHACEAE						
<i>Agelanthus bromeneus</i> (Engl.) v. Tiegh. 2478	A	Buisson parasite			±	±
<i>Agelanthus djurensis</i> (Engl.) S. Balle 1856	A	Buisson parasite			±	±
<i>Helixanthera mannii</i> (Oliv.) Danser 2710	A	Buisson parasite	++	-		

Indéterminée 2573	C	Buisson parasite			±	+	
Indéterminée 2636	C	Buisson parasite	-	-			
MALVACEAE							
<i>Urena lobata</i> L. 2771	C	Plante herbacée	-	-	-	-	Présence d'un alcaloïde dans les graines (Willaman et Li, 1970).
MARANTACEAE							
							Les tests effectués en Côte d'Ivoire ont tous été négatifs dans cette famille (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Ataenidia conferta</i> (Benth.) Milne-Redhead	A	Plante herbacée	-	-			
<i>Haumania dankelmaniana</i> (J. Br. & K. Schum.) M.R. 1902	C	Plante herbacée			tige-	-	
<i>Hypselodelphis hirsuta</i> (Loes.) J.K. 1843	C	Plante herbacée lianescente			tige-	-	
<i>Hypselodelphis violacea</i> (Ridl.) M.R. 1345	C	Plante herbacée lianescente	±	±			
<i>Megaphrynium gabonense</i> J.K. 2430	C	Plante herbacée	±	±			
<i>Sarcophrynium schweinfurthianum</i> (O. Ktze.) M.R.	A	Plante herbacée	-	-			
MELASTOMACEAE							
							Les tests effectués en Côte d'Ivoire ont montré la présence de tannins dans cette famille (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Diochaetanthera africana</i> (Hook. f.) Jac.-Fél. 1901	C	Petit arbre			±	±	
<i>Dicellandra barteri</i> Hook f. 2480	A	Plante herbacée			-	-	
<i>Dinophora spenneroides</i> Benth. 2724	C	Plante herbacée	-	+			
<i>Tristemma leiocalyx</i> Cogn. 2060	A	Plante herbacée			-	-	
MELIACEAE							
<i>Carapa procera</i> D.C. 2130	A	Grand arbre			-	-	Présence de saponosides et de tannins au Congo (Bouquet, 1972) - plus des stéroïdes en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Entandrophragma candollei</i> Harms 1649	A	Grand arbre			-	±	
<i>Entandrophragma</i> sp. 2181	A	Grand arbre			-	-	
<i>Guarea</i> sp. 1526	A	Petit arbre			-	-	
<i>Guarea</i> sp. 2536	A	Arbuste			+	++	
<i>Louva trichilioides</i> Harms 1348	A	Grand arbre	-	+			Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972).

<i>Trichilia gilgiana</i> Harms 1798	A	Arbre moyen			-	-	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de saponosides dans les <i>Trichilia</i> au Congo et en Côte d'Ivoire (Bouquet, 1972; Bouquet et Debray, 1974).
<i>Trichilia prieureana</i> A. Juss. Subsp. <i>vermosenii</i> De Wilde 1509	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Turraea</i> sp. 1516	A	Arbuste			±	+	
MENISPERMACEAE							
							La famille des <i>Menispermaceae</i> est très riche en alcaloïdes.
<i>Stephania laetiflora</i> (Miers) Benth. 2538	A	Liane			+++	+++	Présence de nombreux alcaloïdes dans d'autres <i>Stephania</i> surtout dans les racines et les graines (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Syntriandrium preussii</i> Engl. 2567	C	Plante lianescente			+++	+++	
MIMOSACEAE							
<i>Acacia pentagona</i> (K. Schum.) Hook.	C	Liane	++	++			
<i>Adenanthra klainii</i> Pierre 1576	C	Liane	++	++	±	++	
<i>Albizia adianthifolia</i> (K. Schum.) W.F. Wight 1390	C	Arbre moyen			-	-	Réaction positive pour les alcaloïdes en Côte d'Ivoire et au Congo dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972; Bouquet et Debray, 1974).
<i>Albizia laurentii</i> De Wild 2367	B	Arbre moyen			-	-	
<i>Calpocalyx dinklagei</i> Harms 2083	A	Petit arbre			-	-	
<i>Cathormion altissimum</i> (Hook. f.) Hutch. & Dandy 2669	B	Arbre moyen			±	+	Réaction positive en Côte d'Ivoire et au Congo dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972).
<i>Cylicodiscus gabonensis</i> Harms 1880	A	Grand arbre	+	+			Présence de saponosides et de tannins au Congo dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972).
<i>Entada gigas</i> Fawcett & Rendle 2058	A	Liane	±	+	-	-	Présence de saponosides et de stéroïdes au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Entada scelerata</i> (A. Chev.) Gilbert et Boutique 2091	A	Liane			±	+	
<i>Pillaeopsis discophora</i> Harms 1423	A	Grand arbre			-	-	Présence de saponosides, de tannins et de stéroïdes dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Parkia bicolor</i> A. Chev. 1622	A	Grand arbre			-	-	Même réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1972).
<i>Pentaclethra eetveldeana</i> De Wild. & Th. Dur. 1951	A	Arbre moyen	-	±	-	-	Réaction pas nette pour les alcaloïdes au Congo et présence de saponosides et stéroïdes dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972).

<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth. 2039	A	Arbre moyen	±	+			Présence de paucine (Willaman et Schubert, 1961) peut-être seulement dans les graines (Bouquet, 1972).
<i>Piptadeniastrum africanum</i> Brenan 2037	A	Grand arbre	-	-	±	-	Saponosides et tannins dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Tetrapleura tetraptera</i> Taub. 1858	A	Arbre moyen			+	+	Saponosides et tannins dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet et Debray, 1974).
MORACEAE							
<i>Antiaris africana</i> Engl. 1655	A	Grand arbre			±	±	
<i>Dorstenia</i> sp. 2571	A	Arbuste petit			±	±	Alcaloïdes dans d'autres <i>Dorstenia</i> (Willaman et Li, 1970).
<i>Ficus</i> sp. 2640	B	Buisson lianescent	+	-			Présence d'alcaloïdes dans quelques <i>Ficus</i> (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Ficus</i> sp. 2645	B	Buisson lianescent	-	-			
<i>Ficus</i> sp. 2676	B	Buisson lianescent	-	-			
<i>Ficus</i> sp. 2678	C	Grand arbre	-	-			
<i>Ficus</i> sp. 2717	A	Buisson lianescent	-	-			
<i>Ficus</i> sp. 2754	B	Buisson lianescent	-	(noir)			
<i>Ficus</i> sp. 1744	A	Grand arbre			-	-	
<i>Ficus</i> sp. 2756	B	Arbre moyen	-	-			
<i>Musanga cecropioides</i> R. Br.	C	Arbre moyen	++	+++	limbe.		Réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974) et également en laboratoire.
<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv. 1308	C	Arbre moyen	-	-	pétiole.	-	Trois alcaloïdes peptidiques ont été isolés de cette plante (Bouquet et Debray, 1974).
MYRISTICACEAE							
<i>Coelocaryon preussii</i> Warb. 1362	A	Arbre moyen			-	-	Présence de saponosides et de tannins dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Exell	A	Grand arbre	-	±	-	-	
<i>Seyphocepalium ochococa</i> Warb. 2574	A	Grand arbre			-	-	

NYMPHAEACEAE							
<i>Nymphaealotus</i> L. 2635	B	Plante herbacée aquatique	+	+			Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Nymphaez</i> (Willaman et Schubert, 1961).
OCHNACEAE							
<i>Campylospermum elongatum</i> 1567	A	Arbuste			±	±	Réactions négatives pour les alcaloïdes chez les <i>Ochnaceae</i> testées au Congo et en Côte d'Ivoire. Quelquefois, présence de tannins (Bouquet, 1972; Bouquet et Debray, 1974).
<i>Campylospermum flavum</i> (K. Schum. & Thonn.) Farron 1538	B	Arbuste			-	-	
<i>Campylospermum</i> sp. 1502	C	Arbuste			±	±	
<i>Campylospermum</i> sp. 1527	A	Arbuste			+	+	
<i>Campylospermum</i> sp. 2324	A	Arbuste			-	-	
<i>Campylospermum</i> sp. 1867	B	Arbuste			-	-	
<i>Campylospermum</i> sp. 2578	A	Arbuste			+	+	
<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn. 1864	B	Grand arbre	+	+	-	-	
<i>Rhabdophyllum arnoldianum</i> (De Wild. & Th. Dur.) Van Tiegh. 1910	B	Arbuste			-	-	
OLACACEAE							
<i>Coula edulis</i> Baill. 1799	A	Arbre moyen	-	-	-	-	Même réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Heisteria parvifolia</i> Sm. 2557 bis	A	Arbre moyen	++	+++	+	+	Réaction négative au Congo pour les écorces et les racines. Présence de tannins et de stéroïdes (Bouquet, 1972). Une extraction en laboratoire a confirmé la présence de 0,2 % du poids frais de résidu insoluble.
<i>Heisteria parvifolia</i> Sm. 1544	B	Arbuste			±	±	
<i>Olax latifolia</i> Engl. 2318	A	Arbuste	+++	+++			Réaction également très positive pour deux autres <i>Olax</i> au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Olax triplinervia</i> Oliv. 2317	A	Arbuste	+++	+++			
<i>Ongokea gore</i> Pierre 2697	A	Grand arbre	+	+			Réaction négative au Congo. Présence de saponosides (Bouquet, 1972).
<i>Strombosia pustulata</i> Oliv. 1411	A	Grand arbre			+++	+++	Réaction moins nettement positive en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Strombosiaopsis tetrandra</i> (Engl.) Engl. 1419	A	Grand arbre			-	-	Même réaction négative au Congo (Bouquet et Fournet, 1975).
ORCHIDACEAE							
Indéterminée 2720	A	Plante herbacée	-	+			
<i>Bulbophyllum</i> sp. 2723	A	Plante herbacée	-	-			
<i>Polystachya tessellata</i> Lindl. 2649	B	Plante herbacée	-	-	+	++	

PALMACEAE							Les quelques palmiers de Côte d'Ivoire testés ont donné des réactions négatives (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Calamus deerratus</i> Mann. & Wendl. 1852	B	Palmier lianescent			±	-	
<i>Cocos nucifera</i> L.	C	Palmier	-	-			
<i>Eremospatha wendlandiana</i> Dammer & Becc. 2639	B	Palmier lianescent			-	±	
<i>Raphia</i> sp. 2643	B	Palmier	-	-			
<i>Raphia</i> sp. 2682	B	Palmier	-	-			
Indéterminée 2749	A	Palmier			-	-	
PANDACEAE							
<i>Microdesmis puberula</i> Hook. f. ex Planch. 2452	A	Arbuste			++	++	Traces d'alcaloïde dans les tiges et les racines (Bouquet et Debray, 1974) en Côte d'Ivoire.
<i>Panda oleosa</i> Pierre 1801	A	Arbre moyen	+	++	-	-	Les alcaloïdes pandamine et pandamine ont été isolés des écorces et des racines (Pais et al., 1966).
PAPILIONACEAE							
<i>Baphia leptobotrys</i> Harms 1311	A	Petit arbre	+	+			Présence d'alcaloïdes dans un autre <i>Baphia</i> (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Baphia pubescens</i> Hook. f. 1611	A	Grand arbre	-	+	-	-	
<i>Dalbergia bakeri</i> Welw. ex Baker 1539	B	Liane			-	-	Présence d'alcaloïde dans d'autres <i>Dalbergia</i> (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Dalhousiea africana</i> S. Moore 1575	A	Liane			+	+	Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Milletia marnii</i> Bak. 1328	A	Petit arbre			-	-	Alcaloïdes dans d'autres <i>Milletia</i> (Willaman et Schubert, 1961; Bouquet, 1972).
<i>Dioclea reflexa</i> Hook. f. 2675	C	Liane	+	+			Présence d'alcaloïdes dans les graines (Willaman et Schubert, 1961).
PASSIFLORACEAE							
<i>Adenia marnii</i> (Mast.) Engl. 2311	C	Liane			±	±	Présence d'alcaloïdes chez d'autres <i>Adenia</i> (Willaman et Li, 1970).
<i>Barteria fistulosa</i> Mast. 1593	C	Petit arbre	-	+	-	-	Réaction négative pour les alcaloïdes au Congo. Présence de flavones et d'acide cyanhydrique (Bouquet, 1972).
<i>Paropsia grevilloides</i> Welw. ex Mast. 1895	A	Petit arbre			-	-	Réaction négative au Congo - Présence de flavones, de tannins et d'acide cyanhydrique (Bouquet, 1972).

PHYTOLACCACEAE							
<i>Phytolacca dodecandra</i> L'Hérit. 2601	C	Liane			+++	+++	Présence d'alcaloïdes (Willaman et Li, 1970; Bouquet, 1972).
PIPERACEAE							
<i>Piper guineense</i> Schum. & Thonn. 1500	C	Liane	-	-			Test négatif en Côte d'Ivoire - Présence de piperine dans les fruits (Willaman et Schubert, 1961).
RHIZOPHORACEAE							
<i>Anopyxis klaineana</i> (Pierre) Engl. 1688	A	Grand arbre			+	++	Réaction négative au Congo dans les écorces et les racines - Présence seulement de tannins (Bouquet, 1972).
RUBIACEAE							Présence de nombreux alcaloïdes dans la famille des Rubiaceae.
<i>Aidia micrantha</i> (K. Schum.) F. White 2592	C	Arbuste			+	+	Réaction négative chez un autre <i>Aidia</i> de Côte d'Ivoire - Présence de saponosides (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Atractogyne gabonii</i> Pierre 2323	C	Liane			-	-	
<i>Bertiera aquatorialis</i> N. Hallé 2722	A	Arbrisseau	-	+++	+	+	Réactions toutes négatives pour deux autres <i>Bertiera</i> du Congo (Bouquet, 1972).
<i>Bertiera aethiopica</i> Hiern 2055	C	Arbrisseau			-	noir	
<i>Bertiera capitata</i> De Wild. 2427	C	Arbuste			±	+	
<i>Chasalia corallifera</i> (A. Chev. ex De W.) Hepper 2715	A	Arbuste	-	-	±	++	Réaction positive chez un <i>Chasaliade</i> Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Diodia scandens</i> Sw. 2428	C	Plante herbacée lianescente			-	-	Réaction également négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Leptaotina pyraetii</i> De Wild. 2562	C	Arbuste			+++	+++	Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972). Pourtant des alcaloïdes indoliques ont été isolés chez un autre <i>Leptaotina</i> en Côte d'Ivoire (Caiment Leblond, 1957).
<i>Massularia acuminata</i> (G. Don.) Bullock ex Hoyle 1845	C	Petit arbre			±	±	Réaction négative en Côte d'Ivoire - Présence de saponosides et de tannins (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Morelia senegalensis</i> A. Rich. 2309	B	Arbre moyen			-	-	
<i>Mussaenda arcuata</i> Lam. ex Poirer var. <i>pubescens</i> Wernh. 1831	C	Liane			-	-	
<i>Mussaenda nannanii</i> Wernh. 2693	B	Liane	-	-	+	±	
<i>Nauolea didorrichii</i> (De Wild.) Merr. 1692	A	Arbre moyen			+	±	Réaction négative en Côte d'Ivoire. Présence de tannins et de stéroïdes (Bouquet et Debray, 1974) - Réaction également négative en laboratoire.

<i>Nauclea pobeguinii</i> (Hua) Pierre 2300	B	Arbre moyen			±	±	Réaction négative pour les alcaloïdes en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974); extraits du bois (Caiment-Leblond, 1957).
<i>Pausinystalia johimbe</i> (K. Schum.) Pierre ex Dup. & B. 1430	A	Arbre moyen			+	+	Présence de nombreux alcaloïdes dans les écorces (Willaman et Li, 1970).
<i>Pausinystalia macroceras</i> (K. Schum.) P. ex B. 1721	A	Arbre moyen	++	++	++	+	Réaction très positive dans les écorces au Congo (Bouquet, 1972) et présence de saponosides et de tannins.
<i>Pavetta hispida</i> Hiern 1917	B	Arbrisseau			+	+	Même réaction positive au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Pavetta microthamnos</i> K. Schuman. 2456	A	Arbrisseau			++	++	Présence d'alcaloïdes chez d'autres <i>Pavetta</i> du Congo (Bouquet, 1975).
<i>Porterandia cladantha</i> (K. Schum.) Keay 1921	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Rothmannia lateriflora</i> (K. Schum.) Keay 2353	C	Petit arbre			+++	+++	Réaction positive chez seulement une autre espèce de <i>Rothmannia</i> (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Sabicea cf. venosa</i> Benth. 2584	C	Liane			±	±	Présence de saponosides et tannins en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Sherbournia bignoniiflora</i> (Welw.) Hua 1927	C	Liane			±	±	Réaction douteuse ou négative chez d'autres <i>Sherbournia</i> (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Sherbournia kiliotricha</i> N. Hallé 2565	C	Liane			±	±	
<i>Sherbournia myosura</i> N. Hallé 1973	A	Liane			-	-	
<i>Tarenna laetiorachis</i> (K. Schum. & K. Krause) Bremek	A	Petit arbre			+	++	Présence d'alcaloïdes chez d'autres <i>Tarenna</i> en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974) et du Congo (Bouquet, 1972).
<i>Tricalysia gossweileri</i> S. Moore 2544	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Tricalysia macrophylla</i> K. Schum. 1844	A	Arbre moyen			+	+	Même réaction positive en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
RUTACEAE							
<i>Fagara bouetensis</i> Pierre ex R. Let. 2535	A	Arbuste			++	+++	Présence de nombreux alcaloïdes dans la famille des <i>Rutaceae</i> .
<i>Fagara claessensii</i> De Wild. 2563	C	Arbuste			+++	+++	De nombreux alcaloïdes ont été isolés de l'écorce de divers <i>Fagara</i> (Paris et Moyse-Mignon, 1951; Willaman et Schubert, 1961; Willaman et Li, 1970). <i>F. bouetensis</i> et <i>F. claessensii</i> sont en cours d'étude (Bouquet et Fournet, 1975, b.).
<i>Fagara rubescens</i> (Planch. ex Hook f.) Engl. 2587	A	Liane	+++	±	+	++	
<i>Oriopsis glaberrima</i> Engl. 2730	A	Arbuste	+++	+++	+++	+++	Même réaction positive au Congo (Bouquet et Fournet, 1975) - Une extraction en laboratoire a confirmé la présence de 0,4 % du poids frais de résidu insoluble.

SAMYDACEAE							
<i>Casearia barteri</i> Mast. 2519	A	Arbre moyen			+	±	Réaction négative pour les alcaloïdes en Côte d'Ivoire, et présence de saponosides (Bouquet et Debray, 1974).
SAPINDACEAE							
<i>Allophylus</i> sp. 1915	C	Petit arbre			-	-	
<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk. 1753	A	Grand arbre			-	-	Réaction négative pour les alcaloïdes en Côte d'Ivoire et présence de saponosides (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Chytranthus angustifolius</i> Exell. 2534	A	Arbuste	-	±	-	-	
<i>Chytranthus gillettii</i> De Wild. 2532	A	Arbuste			-	-	
<i>Chytranthus macrobotrys</i> (Gilg) Exell & Mendonça 2533	A	Arbuste			-	-	
<i>Chytranthus talbotii</i> (Bak. f.) Keay	A	Arbuste	-	-			
<i>Eriocaulum macrocarpum</i> Gilg 2189	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Lacodiscus pseudostipularis</i> Radlk. 1907	C	Petit arbre			-	-	
<i>Pancovia pedicellaris</i> Radlk. & Gilg	A	Petit arbre	-	-			
<i>Paullinia pinnata</i> L. 2712	B	Liane	-	-			Même réaction négative en Côte d'Ivoire, mais un alcaloïde aurait été isolé (Bouquet et Debray, 1974).
SAPOTACEAE							
<i>Donella ogowensis</i> (A. Chev.) Aubrév. & Pellegr.	B	Petit arbre	+	+	+	+	
<i>Gambeya begueli</i> Aubrév. & Pellegr. 1490	A	Grand arbre	+	+	-	-	Réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Omphalocarpum procerum</i> P. Beauv. 2132	A	Arbre moyen			-	-	
<i>Pachystela brevipes</i> (Bak.) Engl. 1914	B	Arbre moyen			-	-	Réaction également négative au Congo - Présence de tannins dans les écorces et les racines (Bouquet, 1972).
<i>Synsepalum letestui</i> Aubrév. 2458	A	Petit arbre			-	-	
<i>Synsepalum longecuneatum</i> De Wild. 1579	A	Arbre moyen			±	±	
<i>Tulestea</i> sp. 1878	B	Arbuste	-	-			
SCYTOPELATAEAE							
<i>Oubanguia africana</i> Baill. 2691	B	Arbre moyen	-	(noir)			Réaction négative pour les alcaloïdes - Présence de tannins et de saponosides au Congo (Bouquet, 1972).
SIMAROUBACEAE							
<i>Quassia africana</i> (Baill.) Baill. 2445	A	Arbuste			-	+	Réaction positive au Congo (Bouquet, 1972).

SMILACACEAE						
<i>Smilax kraussiana</i> Miesn. 2426	C	Liane	-	-	-	Réaction négative pour les alcaloïdes et présence de saponosides au Congo (Bouquet, 1972).
SOLANACEAE						
<i>Solanum torvum</i> L.	C	Arbuste	-	(++)	(noir)	Un glucoalcaloïde, la solasodine, a été isolé des fruits (Bouquet et Debray, 1974).
STERCULIACEAE						
<i>Cola acuminata</i> (P. Beauv.) Schott & Endl. 1893	A	Petit arbre	-	-	-	Caffeine et theobromine auraient été isolés des feuilles (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Cola rostrata</i> K. Schum. 1983	A	Petit arbre	-	-	± ±	Réaction négative au Congo (Bouquet, 1972).
<i>Pterygota bequaertii</i> De Wild. 1847	A	Grand arbre	-	-	± ±	Réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
<i>Scaphopetalum thomieri</i> De Wild. & Dur. 2564	A	Arbuste	-	-	± ±	
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindley 2038	C	Arbre	-	-	± ±	Réaction négative en Côte d'Ivoire (Bouquet et Debray, 1974).
STYRACACEAE						
<i>Afrostryax lepidophyllus</i> Milldr. 1454	A	Petit arbre	+	+	± ±	Réaction négative dans les feuilles, positive dans les écorces et les racines au Congo (Bouquet, 1972).
TILIACEAE						
<i>Duboscia macrocarpa</i> Bocq. 1717	A	Arbre moyen	-	-	-	
<i>Grewia coriacea</i> Mast. 1865	A	Arbre moyen	++	++	-	Une extraction en laboratoire montre la présence de 0,2 % du poids frais de résidu insoluble.
<i>Grewia</i> sp. (cf. <i>malacocarpa</i> K. Schum.) 1833	C	Liane	-	-	+	Présence d'alcaloïdes dans un autre <i>Grewia</i> (Persinos et Quimby, 1967).
ULMACEAE						
<i>Celtis tessmannii</i> Rendle 1567 bis	A	Grand arbre	-	-	++ ++	Présence d'alcaloïdes dans d'autres <i>Celtis</i> (Bouquet et Fournet, 1974).
URTICACEAE						
<i>Urera camerounensis</i> Wedd. 2147	C	Liane	-	+	-	

VERBENACEAE						
<i>Clerodendrum fuscum</i> Gürke 2770	C	Liane	-	-	+	Présence d'alcaloïdes chez d'autres <i>Clerodendrum</i> (Willaman et Schubert, 1961).
<i>Vitex rivularis</i> Gürke 1675	A	Grand arbre	-	-	± ±	
VIOLACEAE						
<i>Rinorea</i> sp. 2650	C	Arbuste	-	-	++ ++	
<i>Rinorea</i> sp. 2631	A	Arbuste	-	-	+	
<i>Rinorea</i> sp. 1508	A	Arbuste	-	-	+++ +++	Présence d'alcaloïdes dans une espèce de Malaisie (Willaman et Li, 1970).
<i>Rinorea</i> sp. 1387	C	Arbuste	-	-	+++ +++	
VITACEAE						
<i>Cissus diffusiflora</i> (Bak.) Planchon 2434	C	Liane	-	-	-	
<i>Cissus dinklagei</i> Gilg & Brandt 2657	A	Liane	-	-	-	
VOSCHYSIACEAE						
<i>Eriomadelphus exsul</i> Mildbr. 1442	A	Grand arbre	±	±	-	
ZINGIBERACEAE						
<i>Aframomum giganteum</i> (Oliv. & Hanb.) J. Koech. 1968	C	Grande plante herbacée	-	-	-	
<i>Renealmia</i> sp. 1982	A	Plante herbacée	-	-	-	

Résultats des tests de recherche d'alcaloïdes effectués sur les feuilles des espèces de la forêt dense de Makokou (Gabon), à l'aide des réactifs de Mayer (M) et de Dragendorff (D). Les espèces sont répertoriées par affinité de milieu, dans l'une des catégories A (forêt dense exclusivement), B (forêt inondée et bords de fleuve) ou C (lisières et recrus forestiers). Chaque espèce a été testée sur un échantillon numéroté, déposé à l'herbier du Muséum de Paris.

Plants of the Gabon rain forest, from which the leaves have been screened for alkaloids, listed in the alphabetic order of families and genera. The numbers of the herbarium samples are those of the specimens which were actually tested (collection A. Hladik, in the Paris herbarium, Muséum National d'Histoire Naturelle, and in the Smithsonian Institution Washington, D.C.). These plants are classified in three categories, A, B, and C, referring to the habitat where the species is generally found: A for species growing in undisturbed rain forest; B for species generally found in flooded areas, marshy areas and riversides; C for species of forest borders, or growing in old plantations near the villages, and in "open" vegetation along trails. Such a classification avoids reference to the classical, but inaccurate, notions of "Primary forest" (including flooded areas) and "Secondary forest" concerning only the areas where the forest have been cleared up previously. The life form of each species is given in column 3. The results of the tests made with Mayer's (M) and Dragendorff's reagent (D), on a fresh specimen and/or on dried samples, are listed in columns 4 and 5 respectively. References to analytical results concerning alkaloids, as well as other secondary compounds found in the same species and genus in other areas (mainly Congo and Ivory Coast) are presented in the last column.

Les données relatives aux autres produits dits « composés secondaires » (« secondary compounds » ou « allelochemicals » de Whittaker et Feeny, 1971) détectés chez ces mêmes espèces par Bouquet, ont été ajoutées au tableau I afin de faire le point de nos connaissances actuelles sur les végétaux de la forêt dense du Gabon. Les composés primaires (protides, lipides, glucides, éléments minéraux) de beaucoup d'espèces ont été dosés par ailleurs et une liste partielle en est déjà disponible (C.M. Hladik, sous presse).

Bien qu'il ne soit pas possible de séparer l'effet des composés primaires et des composés secondaires en ce qui concerne le rôle des espèces végétales dans l'écosystème, nous tenterons de limiter la discussion aux résultats concernant les alcaloïdes. Ces résultats ont été interprétés selon quatre problématiques différentes dans l'exposé qui suit.

2 - *Biomasses végétales et alcaloïdes*. Pour tester l'hypothèse selon laquelle les folivores auraient sélectionné la présence d'alcaloïdes dans les feuilles, il est indispensable de raisonner au niveau des populations caractérisées par leur biomasse et leur dispersion.

Cette démarche a été tentée (A. Hladik, sous presse) en reprenant les résultats des tris de feuilles de toutes les espèces tombées dans des collecteurs de litière installés sur deux transects de la forêt d'Ipasa (à 10 kilomètres de Makokou) au cours d'un cycle annuel (A. Hladik, 1974). En effet, les quantités de feuillage disponibles pour les consommateurs sont approximativement représentées par la production de litière.

Les espèces ayant ainsi été classées dans l'ordre décroissant des quantités disponibles (tableau II), aucune relation évidente n'est apparue entre la présence d'alcaloïdes dans les feuilles et la plus ou moins grande abondance de l'espèce (arbres relativement communs ou arbres rares, très dispersés, etc.). Cependant, cette analyse ne concerne qu'un échantillon de forêt très limité et n'inclue qu'un petit nombre d'espèces. Une investigation sur une plus vaste échelle serait nécessaire pour confirmer cette absence de corrélation. Etant donné l'hétérogénéité de la forêt dense, mosaïque en perpétuelle évolution, nous devons aussi rechercher si des facteurs bioclimatiques qui affectent davantage certains de ces ensembles n'ont pas sélectionné les plantes riches en alcaloïdes.

3 - *Répartition des alcaloïdes dans différents milieux*. Chacune des espèces répertoriées dans le tableau I a été classée dans l'une des trois catégories A, B ou C en fonction du biotope où elle se trouve le plus souvent.

La catégorie A concerne les plantes de la forêt dense dans un sens très restrictif, après exclusion des milieux particuliers où croissent les catégories B et C.

TABLEAU II

Biomasses relatives des feuilles des différentes espèces de la forêt du Gabon, exprimées et classées d'après les poids secs recueillis dans 40 collecteurs de litière, au cours d'un cycle annuel (A. Hladik, 1973).

Les résultats moyens obtenus par les différents tests de recherche d'alcaloïdes effectués sur les feuilles de ces mêmes espèces ne montrent aucune relation évidente avec les quantités disponibles.

ARBRES	Poids sec feuilles (g/m ²)	Résultats des tests			
<i>Panda oleosa</i>	40,0	+	<i>Santiria sp. I</i>	2,9	+
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	23,3	++	<i>Dialium sp. 1462</i>	2,8	-
<i>Plagiostyles africana</i>	17,1	+	<i>Pyonanthus angolensis</i>	2,1	-
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	15,0	-	<i>Alstonia congensis</i>	2,0	+
<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	> 4,8	-	<i>Markhamia sessilis</i>	2,0	-
<i>Coula edulis</i>	11,7	-	<i>Irvingia gabonensis</i>	1,8	++
<i>Polyalthia suaveolens</i>	11,6	++	<i>Drypetes gossweileri</i>	1,8	++
<i>Santiria sp. II</i>	10,4	+	<i>Cola rostrata</i>	1,8	++
<i>Ficus sp. 1744</i>	10,4	-			
<i>Macaranga barteri</i>	9,8	+	LIANES		
<i>Celtis tessmannii</i>	9,0	++	<i>Combretum spp.</i>	27,4	-
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	8,6	++	<i>Neuropeltis acuminata</i>	18,1	+
<i>Dialium sp. 2142</i>	8,5	-	<i>Entada scelerata</i>	> 0	++
<i>Strombosia tetrandra</i>	7,2	-	<i>Dalhousiea africana</i>	17,2	+
<i>Gambeya beguei</i>	5,7	+	<i>Uvaria sp. 2075</i>	15,5	-
<i>Pausinystalia macroceras</i>	5,2	++	<i>Tetracera alnifolia</i>	11,2	-
<i>Heisteria parvifolia</i>	4,2	+	<i>Cylindropsis parvifolia</i>	10,8	-
<i>Scorindeia nitidula</i>	3,9	-	<i>Pyonobotrya nitida</i>	7,1	+
<i>Coelocaryon preussii</i>	4,1	-	<i>Entada gigas</i>	5,9	+
<i>Ongokea gore</i>	4,0	+	<i>Salacia sp. 2589</i>	5,8	+++
<i>Baphia pubescens</i>	3,2	+	<i>Urera cameroonensis</i>	5,1	+
<i>Blighia welwitschii</i>	3,2	-	<i>Castanola paradoxa</i>	3,7	-
<i>Eriocaulum macrocarpum</i>	3,1	-	<i>Dictyophleba stipulosa</i>	3,4	-
<i>Anonidium mannii</i>	3,1	+	<i>Dichapetalum mombuttense</i>	2,4	-
			<i>Cissus dinklagei</i>	1,8	-

La catégorie B concerne les plantes riveraines des cours d'eau (espèces ripicoles), et celles de forêt inondée ou de marécages.

La catégorie C concerne les espèces croissant en lisière de forêt, dans les recrus forestiers, les anciennes plantations, les bords de pistes et les abords des villages.

Nous évitons ainsi de parler d'une part de forêt primaire qui inclue des parties inondables et bords de rivières, et d'autre part de forêt secondaire qui implique généralement l'idée de recolonisation d'un milieu détruit ; mais ce classement des espèces en fonction de leur affinité pour un milieu déterminé a parfois été difficile, d'abord parce que certaines espèces n'ont été que rarement observées et récoltées, et aussi parce qu'une espèce classée dans l'une des trois catégories dans la région de Makokou peut fort bien être caractéristique d'une autre catégorie sur une autre aire géographique : c'est le cas de l'Azobé, *Lophira alata*, Ochnacée essentiellement ripicole (catégorie B) à Makokou, mais qui forme aussi des peuplements importants en grande forêt (catégorie A) au Cameroun (Letouzey, comm. pers.).

Les biotopes caractéristiques des plantes des catégories B et C sont en fait des milieux où divers facteurs de sélection (notamment les conditions asphyxiques des terrains humides ou le dessèchement brutal et périodique des milieux ouverts) ont limité le nombre des espèces présentes.

Les résultats des tests effectués sur les 382 espèces de Makokou ont été récapitulés dans le tableau III. Si l'on ne considère que les résultats nettement positifs (++ et +++), une légère différence apparaît entre la grande forêt dense (12 % des espèces de catégorie A) et les milieux « particuliers » (17 % des espèces des catégories B et C).

Une sélection des espèces riches en alcaloïdes aurait donc pu éventuellement avoir lieu dans ces milieux « particuliers » où des facteurs drastiques interviennent périodiquement. La plus grande pénétration de la lumière dans les milieux ouverts pourrait éventuellement expliquer des taux plus élevés d'alcaloïdes considérés en tant que métabolites ; mais dans la mesure où les alcaloïdes représentent des moyens de défense c'est au niveau de la compétition entre espèces que nous devons chercher l'explication des taux plus élevés des catégories B et C : le plus faible nombre d'espèces végétales en présence, aboutissant parfois à des groupements denses monospécifiques, implique une compétition accrue sur les interfaces des ensembles homogènes. Les produits excrétés, aussi bien par les racines que par les feuilles (par exemple les exsudats foliaires de *Adenostoma fasciculatum*, Muller et Chou, 1972), peuvent alors jouer un rôle déterminant ; mais dans cette optique de compétition locale entre végétaux, ce sont surtout des produits terpéniques qui ont été mis en évidence chez les phanérogames (Mabry et Difeo, 1974). L'action possible et même très probable des consommateurs animaux entraînant la sélection

TABLEAU III

Comparaison des résultats des tests de recherche d'alcaloïdes effectués sur les espèces végétales de la forêt du Gabon en fonction de leur affinité pour différents milieux :

Catégorie A : Espèce de forêt dense, à l'exclusion des milieux particuliers aux catégories B et C ;

Catégorie B : espèces ripicoles ou de forêt inondée ;

Catégorie C : espèces de lisière ou de recru forestier.

Le nombre d'espèces végétales répertoriées dans chaque colonne correspond aux résultats moyens obtenus par les différents tests.

Résultats des tests	—	±	+	++	+++
Nombre d'espèces de catégorie A.	99	61	47	16	12
Pourcentages des espèces "A".	42 %	26 %	20 %	7 %	5 %
				12 %	
Nombre d'espèces des catégories B et C.	59	42	21	16	9
Pourcentages des espèces "B" et "C"	40 %	29 %	14 %	11 %	6 %
				17 %	

de certaines entités chimiques chez les végétaux de ces différents milieux sera discutée plus loin. Auparavant, un examen des résultats en fonction des formes biologiques propres à chaque catégorie est indispensable pour situer plus précisément les alcaloïdes au sein de l'écosystème.

4 - Répartition des alcaloïdes selon les formes biologiques. La forme biologique de chaque espèce testée a été décrite (cf. tableau I), avec cependant quelques indéterminations, notamment entre les formes « lianes » et « plantes herbacées » des catégories B et C, parmi lesquelles se trouvent des plantes herbacées lianescentes.

Le tableau IV résume de nouveau les résultats obtenus sur les végétaux de la forêt dense de Makokou. Si l'on excepte l'ensemble des plantes herbacées représentées en trop faible nombre d'espèces dans la forêt dense, on remarque que beaucoup d'espèces d'arbres dominants sont susceptibles de renfermer des alcaloïdes, au moins sous forme de traces (31 % de réactions douteuses $\pm$) ou à faible dose (16 % de réactions $+$). Les espèces susceptibles de fortes teneurs en alcaloïdes ($++$ et $+++$) sont plus rares (7 %), aussi bien parmi les grands arbres et arbres moyens de catégorie A que parmi les arbres moyens et petits des milieux « particuliers ».

Par contre, une forte proportion de résultats positifs s'observe chez les arbustes et les lianes. Cette proportion est d'autant plus grande que l'on considère les résultats les plus positifs traduisant les plus fortes teneurs en alcaloïdes. Il y aurait ainsi treize fois plus d'espèces fortement positives ($+++$) parmi les lianes et les arbustes des catégories B et C que parmi les arbres dominants ; mais le faible nombre des espèces alors considéré ne permet pas une comparaison très significative. Néanmoins, la moyenne obtenue pour l'ensemble des arbustes et des lianes à réaction fortement positive (21 %) reste le triple de celle des arbres dominants.

Ce résultat ne correspond pas aux hypothèses les plus fréquemment émises concernant l'origine, la distribution et la signification écologique des alcaloïdes parmi les espèces des régions intertropicales. Le modèle de sélection basé sur les stratégies r et K (Mac Arthur et Wilson, 1967) a souvent été invoqué en le complétant d'une hypothèse sur le rôle des alcaloïdes : ceux-ci auraient comme principal effet de rendre les plantes incommestibles aux espèces consommatrices (Freeland et Janzen, 1974 ; Cates, 1975 ; Cates et Orians, 1975 ; May, 1975 ; Janzen, 1977 ; Glander, 1977 ; Opler, 1977 ; Struhsaker, 1977). Par conséquent, les grands arbres de la forêt dense (catégorie A) considérés comme des formes à croissance lente et à stratégie K (populations relativement constantes et bien adaptées à un milieu sans changements drastiques, ce qui n'est d'ailleurs pas prouvé dans ce cas) devraient, d'après ces hypothèses, être mieux pourvus en alcaloïdes que les lianes et les arbustes des catégories B et C, à stratégie r (populations à taux de reproduction élevé). Ces hypothèses semblent donc très douteuses au vu des résultats présentés ci-dessus et très peu de données de terrain publiées à ce jour permettent d'avoir d'idée plus précise sur la fréquence, la concentration et la toxicité des alcaloïdes parmi les arbres dominants de la forêt dense. Nous avons utilisé les résultats très précis sur la Nouvelle Guinée publiés par Hartley *et al.* (1973), en choisissant exclusivement les espèces de forêt dense intacte (tableau V). Nous obtenons, comme au Gabon, une faible proportion d'espèces

TABLEAU IV

Comparaison des résultats des tests de recherche d'alcaloïdes selon les formes biologiques des espèces de la forêt du Gabon.

Le nombre d'espèces végétales répertoriées dans chaque colonne correspond aux résultats moyens obtenus par les différents tests.

Les plantes herbacées n'ont pas été incluses dans ce tableau.

Résultats des tests	—	$\pm$	+	++	+++
Arbres grands et moyens de catégorie A.	48	31	19	5	2
Arbres moyens et petits des catégories B et C	26	19	6	4	0
Total "arbres"	74	50	25	9	2
Pourcentages "arbres"	46 %	31 %	16 %	6 %	1 %
				7 %	
Petits arbres et arbustes de catégorie A.	21	19	15	7	6
Lianes de catégorie A	23	19	10	4	4
Total partiel	44	29	25	11	10
Pourcentages	37 %	25 %	21 %	9 %	8 %
				17 %	
Arbustes des catégories B et C	8	7	3	3	7
Lianes des catégories B et C	15	9	7	7	2
Total partiel	23	15	10	10	9
Pourcentages	34 %	23 %	15 %	15 %	13 %
				28 %	
Total "arbustes et lianes"	67	45	35	21	19
Pourcentages "arbustes et lianes"	36 %	24 %	19 %	11 %	10 %
				21 %	

d'arbres à réaction fortement positive, avec toutefois une différence peu marquée entre les arbres dominants et l'ensemble des arbustes et des lianes.

La même contradiction se retrouve d'ailleurs dans certaines conclusions d'un article de compilation récent (Levin, 1976) : parmi 1644 espèces testées en Amérique du Nord, il se trouve presque deux fois plus d'espèces à alcaloïdes chez les plantes annuelles (donc de stratégie r) que parmi les plantes pérennes

TABLEAU V

Comparaison des résultats des tests de recherche d'alcaloïdes effectués par Hartley et al. (1973)

sur les espèces de la forêt dense de Nouvelle Guinée.

Nous n'avons inclus dans ce tableau que les 182 végétaux de forêt dense intacte (homologues de notre catégorie A), dont les feuilles ont été testées, afin de les comparer aux espèces du Gabon.

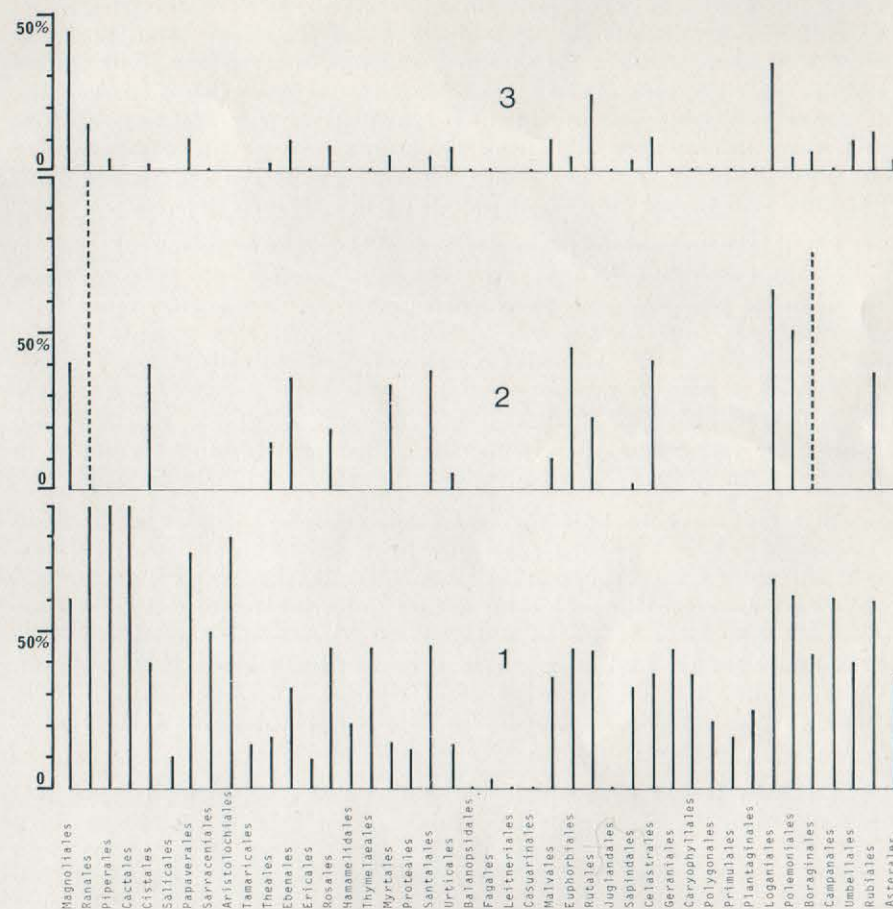
Résultats des tests	—	+	++	+++	++++
Nombre d'espèces d'arbres dominants et de taille moyenne ("canopy and subcanopy").	88	14	4	1	1
Pourcentages "arbres"	81 %	13 %	4 % 1 % 1 % 6 %		
Nombre d'espèces de petits arbres, arbustes et lianes ("understory, shrubs, soft and woody climbers").	62	6	5	0	1
Pourcentages "arbustes et lianes"	84 %	8 %	7 % 0 % 1 % 8 %		

(généralement considérées comme tendant vers la stratégie K). Cette conclusion est toutefois un peu hâtive, car Levin a groupé ensemble des espèces provenant de milieux très variés dans lesquels il serait nécessaire de faire des comparaisons en fonction des caractéristiques écologiques propres à chacun d'eux.

La teneur en alcaloïdes n'est donc pas nécessairement à mettre en relation avec les stratégies vitales de maintenance des espèces. Les arbres dominants de la forêt dense forment un énorme stock (aussi bien en biomasse qu'en nombre d'espèces) et leur type de répartition irrégulière semble constituer une défense passive contre l'effet destructeur de certains prédateurs consommateurs de feuillage, en particulier les insectes (A. Hladik, sous presse). Les espèces à croissance rapide qui sont en moins grand nombre et en groupements plus denses (catégorie B et C) seraient davantage exposées à la prédation ; par conséquent, les formes riches en alcaloïdes ou autres composés toxiques auraient pu être favorisées par ce facteur sélectif.

Le principe de cette coévolution entre végétaux et animaux prédateurs doit être, pour être pleinement compris, mis en relation avec l'histoire paléontologique de chaque groupe.

5 - Répartition des alcaloïdes parmi les familles et les ordres selon leur degré d'évolution. Actuellement plus de 166 000 Dico-



Figures 1, 2, 3. — Diagrammes des pourcentages d'espèces à alcaloïdes par rapport aux espèces testées dans les 42 ordres de Dicotylédones classés selon la succession évolutive de Gundersen (1950).

1 - représentation d'après Li et Willaman (1967) d'un ensemble de 6 712 espèces de différentes provenances.

2 - diagramme comparé des 357 espèces de la forêt dense du Gabon. En pointillé, sont figurés les ordres importants pour lesquels nous avons moins de 10 espèces testées.

3 - diagramme comparé des 1 855 espèces de différents milieux de Nouvelle-Guinée, d'après les résultats publiés par Hartley *et al.*, (1973).

tylédones et environ 65 000 Monocotylédones ont été dénombrées (Stebbins, 1974). On peut estimer qu'environ un dixième des espèces ont été testées : il est donc possible de considérer la répartition des alcaloïdes parmi les divers ordres de la classification. Manske (1950), le premier, avait souligné que les familles primitives étaient les plus riches en espèces à alcaloïdes. Li et Willaman (1967) ont repris le problème en figurant les pourcentages d'espèces à alcaloïdes dans 42 ordres de Dicotylédones localisées sur un diagramme (figure 1) selon la classification de Gundersen (1950). Nous avons utilisé cette même classification pour une comparaison plus facile de nos résultats (figure 2) considérant qu'elle ne diffère que sur quelques points (en ce qui concerne les familles testées) de la classification évolutive proposée par Stebbins (1974) qui tient compte des plus récents travaux.

Li et Willaman ont présenté sur leur diagramme (figure 1) 6 712 Dicotylédones testées sur diverses parties de la plante ne comprenant pas toujours les feuilles. Il est à remarquer que leurs pourcentages sont élevés. L'explication en est très simple : c'est que la recherche d'alcaloïdes a souvent été faite sur les espèces des familles déjà connues pour leur richesse en ces substances. Les auteurs ont, par ailleurs, corrigé cet effet en utilisant un « index de richesse » qui rapporte le pourcentage des espèces à alcaloïdes au nombre total supposé d'espèces dans la famille.

Nos résultats portent sur 357 Dicotylédones (figure 2) et nous n'avons figuré les pourcentages que pour les ordres où nous avons testé au moins 10 espèces. Le parallélisme des deux graphiques est à noter, avec dans chacun d'eux un maximum au début de l'axe des abscisses (espèces primitives) et à son extrémité (espèces « évoluées »). Les plus forts pourcentages au Gabon se rencontrent chez les Magnoliales, les Cistales, les Ebenales, les Myrtales, les Santalales, les Euphorbiales, les Rutales, les Celastrales, les Loganiales, les Polemoniales et les Rubiales.

En fait, il est préférable de comparer nos résultats portant sur un ensemble d'espèces du Gabon avec ceux tirés de la flore locale d'un pays comme la Nouvelle Guinée, dont nous avons déjà parlé (Hartley *et al.*, 1973). Nous avons classé, d'après Gundersen, les 1 855 Dicotylédones testées par ces auteurs, afin de permettre la comparaison avec les graphiques précédents. Nous retrouvons la même variation d'ensemble avec les plus forts pourcentages d'espèces à alcaloïdes dans les ordres primitifs ainsi que dans les ordres évolués. Notons aussi que les pourcentages d'espèces à alcaloïdes sont assez bas, avec une moyenne de 12 %. Le chiffre moyen de 10 % était le plus communément avancé par les biochimistes (James, 1953 ; Farnworth, 1966). Au Gabon, la proportion des espèces réagissant nettement de manière positive (++ et ++++) est égale à 14 %. La proportion de plantes conte-

nant des alcaloïdes est peut-être supérieure, car nous avons aussi 18 % de plantes à réaction légèrement positive (+).

La plus grande proportion d'espèces synthétisant des alcaloïdes que l'on retrouve parmi les ordres primitifs, ainsi que parmi des ordres plus « évolués » donc plus récents, pourrait s'expliquer par deux phénomènes différents. Chez les ordres primitifs, nous pouvons supposer qu'un potentiel génique aurait permis une grande diversification des formes biochimiques et ainsi l'apparition relativement fréquente d'alcaloïdes très divers sans que nécessairement une pression de sélection les favorise. Dans ce sens, les grands arbres de la forêt dense (catégorie A) que nous considérons comme les plus représentatifs de ce stock primitif (rejoignant en cela le point de vue de Corner, 1949) renfermeraient encore beaucoup de ces formes biochimiques primitives, très variées, mais pas nécessairement toxiques pour les animaux consommateurs, apparus plus tard et adaptés secondairement.

Par contre, le facteur sélectif important constitué par les insectes phytophages qui se diversifièrent à l'ère secondaire aurait pu s'appliquer aux ordres plus récents et ne laisser subsister dans certaines populations végétales que les gènes relatifs aux alcaloïdes les plus performants. A l'appui de cette thèse, il est déjà démontré que, dans la famille des Apocynacées, la grande diversité chimique des alcaloïdes des taxons anciens s'oppose à l'homogénéité des taxons récents (Boiteau, 1975). Beaucoup d'espèces dans les ordres les plus récents ont pu être simultanément sélectionnées par des facteurs bioclimatiques tels que ceux des milieux « particuliers », s'appliquant plus spécialement aux arbustes et aux lianes qui constituent localement d'importantes biomasses homogènes, cibles des consommateurs de végétaux.

Ces deux hypothèses permettant de situer le « phénomène alcaloïde » d'un point de vue évolutif et écologique restent évidemment à tester d'une manière plus concrète : seule l'étude chimique des produits isolés, complétée par des tests physiologiques de toxicité ou de stimulation éventuelles après ingestion sur les espèces animales consommatrices permettrait une discussion plus approfondie du rôle des alcaloïdes dans la coévolution des végétaux et des animaux.

CONCLUSION.

Les données sur les alcaloïdes ont été le plus souvent exprimées en nombre ou en pourcentage d'espèces réagissant positivement aux tests de détection, ce qui peut amener à des conclusions très discutables comme celles de Levin (1976) qui a comparé les deux ordres les plus primitifs à la moyenne de tous les autres, sans tenir compte de la grande variabilité dans ce dernier ensem-

ble. L'abondance des espèces à alcaloïdes dans certains ordres ne traduit d'ailleurs pas nécessairement leur efficacité face aux facteurs de sélection. Nous avons donc cherché, dans les précédents paragraphes, à raisonner soit en termes de biomasse, soit en fréquence de formes biologiques dans différents milieux, sans pouvoir conclure de façon définitive à cause du peu de données disponibles.

La sélection des alcaloïdes et d'autres « produits secondaires » dans les plantes, en tant que processus de « défense » du végétal contre les prédateurs animaux, a été démontrée dans un nombre de cas très limité. Si la toxicité de certaines graines vis-à-vis des insectes semble assez évidente dans sa finalité (Janzen, 1969, 1971 et 1973), il existe, par contre, fort peu d'exemples probants et bien étudiés relatifs aux autres parties du végétal (Feeny, 1973). Un exemple souvent cité concerne les tannins qui constituent un obstacle contre les consommateurs de feuilles en diminuant leur taux d'absorption des protéines (Feeny, 1969). Dans cet exemple, l'expérimentation a porté sur des mélanges de tannins et de protéines purifiés issus d'espèces différentes et Feeny lui-même a fait des réserves quant aux possibilités de sa généralisation.

Les données relatives au comportement des animaux consommateurs de végétaux (C.M. Hladik, sous presse) font ressortir qu'à côté de l'effet négatif des produits secondaires (effet toxique ou rendant la plante inesthétique), l'effet positif (attractif ou de repérage gustatif) doit être pris en considération (Hladik et Chivers, sous presse). Par exemple, Smith (1966) a remarqué que la spartéine du genêt, *Sarothamnus scoparius*, favorisait sa consommation par un Aphide, puisqu'en enduisant une autre Légumineuse avec cet alcaloïde, on la rendait ainsi consommable. De nombreux autres alcaloïdes, notamment les peptidiques, n'ont généralement aucune toxicité vis-à-vis des animaux et leur présence, si elle a été favorisée par un quelconque facteur de sélection, doit être expliquée par un processus autre que la prédation.

En fait, la signification écologique des alcaloïdes ne peut être étudiée indépendamment de celle des autres composés végétaux et de leurs interactions à divers niveaux de l'écosystème. Ainsi, dans une forêt semi-décidue du Sri Lanka, où nous avons étudié la composition chimique de tous les végétaux (Hladik et Hladik, 1972 ; C.M. Hladik, sous presse), il s'avère qu'une très faible proportion des espèces renferment des alcaloïdes éventuellement toxiques. Par contre, la composition des feuillages des espèces les plus communes exposées aux consommateurs animaux (principalement des Primates du genre *Presbytis*), semble avoir été sélectionnée en fonction des plus faibles teneurs en sucres solubles et en protéines assimilables : ce serait là une autre stratégie

évolutive pour échapper à la prédation par les folivores. Les analyses en cours sur les plantes de la forêt du Gabon montrent que les feuillages de certaines espèces à peuplement dense, notamment *Lophira alata* et *Gilbertiodendron deweyrei*, exposés à des consommateurs animaux peu mobiles comme le Singe de Brazza, *Cercopithecus neglectus* (A. Gautier, comm. pers. ; L. Emmons, comm. pers.), ont aussi les teneurs les plus faibles en matières solubles assimilables, à tel point qu'ils ne sont jamais consommés par les chimpanzés. S'il est indéniable que certains alcaloïdes toxiques protègent quelques espèces végétales, chez la plupart de celles dont nous avons testé les feuillages, c'est la résultante de la composition d'ensemble qui peut seule déterminer les choix des consommateurs. Parmi les aliments les plus utilisés par le Chimpanzé 15 % présentent une réaction positive aux tests de détection d'alcaloïdes (C.M. Hladik, sous presse) : cette proportion est quasiment identique à celle de l'ensemble des plantes de la forêt du Gabon que nous avons testées.

Le dernier mot revient aux Invertébrés, en particulier aux insectes qui, dans une forêt dense, consomment plus de 10 % de production primaire des feuilles encore vivantes (Leigh, 1977). Si les biomasses des Vertébrés sont limitées par le comportement territorial adapté aux ressources disponibles, par contre les Invertébrés peuvent pulluler et avoir localement un grand pouvoir destructeur. Il est donc tout à fait vraisemblable qu'ils aient pu constituer et constituent encore un facteur sélectif important, agissant en particulier sur les arbustes et les lianes des milieux « particuliers » parmi lesquels nous avons trouvé une fréquence d'espèces à alcaloïdes très supérieure à celle du stock primitif constitué par les arbres de la grande forêt.

REMERCIEMENTS

L'idée de base d'un travail sur les alcaloïdes nous a été inspirée par M. R. Goutarel. La collaboration entre le Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et le Laboratoire d'Ecologie Equatoriale a été très favorisée par M. P. Potier et, sur le terrain, par M. Y. Drougard de la Société Elf-Gabon. Les collectes d'échantillons et les tests furent réalisés grâce aux collaborations de A. Mougazi au Gabon et de S. Jouard à Brunoy, et les analyses quantitatives effectuées par F. Khuong-Huu. L'identification des plantes a été facilitée grâce à la compétence de A.J.M. Leeuwemberg et F.J. Breteler de l'Université agronomique de Wageningen et de l'ensemble des spécialistes du laboratoire de Phanérogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, notamment N. Hallé, ainsi que R. Letouzey à qui nous devons une critique constructive de notre manuscrit.

SUMMARY

The leaves of 382 species of plants from the Gabon rain forest have been screened for alkaloids. Results are discussed in terms

of selection by leaf eaters, and compared to the available data concerning other rain forest areas.

Our results, presented in Table I (see summary at bottom of this table), have been complemented with qualitative and some quantitative information on the alkaloids and other secondary compounds found in the same species by other investigators.

The occurrence of alkaloids in the leaves of different rain forest species in the Gabon cannot be directly related to leaf biomass, at least in a limited area.

The species tested have been classified according to their affinity for particular ecological conditions, such as a riverine habitat or flooded areas (plants of category B), forest borders or roadsides (plants of category C), or rain forest itself (plants of category A). A correlation is found between habitat and alkaloid content: alkaloids have been found in 17 % of the B and C species, against 12 % only of the A species.

Plant life forms are probably also of importance. A higher proportion of species likely to contain large amounts of alkaloids has been found among lianas and shrubs, especially those occurring in marginal habitats (B and C species); large trees, and especially those occurring in rain forest itself (A species), are less rich in alkaloids. On average, there are three times as many species which contain alkaloids (21 %) among lianas, shrubs and small trees, than among large trees (7 %). These results do not agree with current hypotheses relating alkaloid content with K strategy among rain forest trees, and the investment of a large part of their metabolic energy in chemical defense against leaf eaters.

A correlation between alkaloid diversity and the age of the different botanical taxa has also been recently suggested: the incidence of alkaloid-bearing species would be greater in « primitive » dicots than in more recent groups. It is indeed true that many different chemical categories of alkaloids (toxic as well as non toxic) do occur in a number of species belonging to « primitive » orders which originated before the appearance of insects. Among more recent ones some contain few or no alkaloid-bearing species, while the reverse is true in others. However, in the latter case, these alkaloids belong to a smaller number of chemical categories and are generally harmful for animal consumers. Insects in this case might be the selective agents responsible for the evolution of such a defense mechanism.

If large rain forest tree species do belong to « primitive » stocks, their patchy distribution might explain the lack of a strong selection pressure for toxic secondary compounds: they are too widely scattered to become an economic target for animal consumers. The limited number of plants adapted to marginal habitats

such as flooded areas or dry « gaps » are in a reverse situation: their denser populations provide a good target for leaf-eating animals. Hence the advantage of production of repellent and/or toxic compounds.

BIBLIOGRAPHIE

- BELL, E.A., FELLOWS, L.E. et QURESHI, M.Y. (1976). — 5-Hydroxyl-L-Tryptophan; taxonomic character and chemical defence in *Griffonia*. *Phytochemistry*, 15 : 283.
- BOITEAU, P. (1975). — La ségrégation chimique, marque de l'archaïsme des taxons d'origine gondwanienne (étude des alcaloïdes indoliques et progrès des connaissances en systématique des Apocynacées). *Boissiera*, 24 : 363-367.
- BOUQUET, A. (1972). — Plantes médicinales du Congo-Brazzaville, *Uvariopsis Pauridiantha*, *Diospyros*, etc. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 13, 112 p.
- BOUQUET, A. et DEBRAY, M. (1974). — Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 32, 232 p.
- BOUQUET, A. et FOURNET, A. (1975-a). — Recherches chimiques préliminaires sur les plantes médicinales du Congo-Brazzaville. *Fitoterapia*, 4 : 175-191.
- BOUQUET, A. et FOURNET, A. (1975-b). — Recherches récentes sur les plantes médicinales congolaises. *Fitoterapia*, 6 : 243-246.
- CAIMENT-LEBLOND, J. (1957). — Contribution à l'étude des plantes médicinales d'AOF et d'AEF. Thèse d'Université (Pharmacie), Paris, 144 p.
- CATES, R.G. (1975). — The interface between slugs and wild ginger: some evolutionary aspects. *Ecology*, 56 : 391-400.
- CATES, R.G. et ORIAN, G.H. (1975). — Successional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology*, 56 : 410-418.
- CORNER, E.J.H. (1949). — The Durian theory or the origin of the modern tree. *Ann. Bot. N.S.* 13 : 367-414.
- DYBOWSKI, J. et LANDRIN, E. (1901). — Sur l'*Iboga*, sur ses propriétés excitantes, sa composition, et sur l'alcaloïde nouveau qu'il renferme, l'*ibogaïne*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 133 : 748-750.
- FARNWORTH, N.R. (1966). — Biological and phytochemical screening of plants. *J. Pharm. Sci.*, 55 : 225-276.
- FEENY, P.P. (1969). — Inhibitory effect of Oak leaf tannins on the hydrolysis of proteins by trypsin. *Phytochemistry*, 8 : 2119-2126.
- FEENY, P. (1973). — Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores. In : *Coevolution of animals and plants*. Gilbert L.E. et Raven L.H. (eds.). University of Texas Press, Austin and London, pp. 3-19.
- FREELAND, W.J. et JANZEN, D.H. (1974). — Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. *Amer. Nat.*, 108 : 269-289.
- GLANDER, K.E. (sous presse). — The feeding of howling monkeys and plant secondary compounds: a study of strategies. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*. Montgomery G.G. (ed), Smithsonian Institution Press, Washington.
- GUINODEAU, H., LEBGEUF, M. et CAVE, A. (1975). — Aporphine alcaloïdes. *Lloydia*, 38 : 275-338.
- GUNDERSEN, A. (1950). — *Families of Dicotyledons*. Waltham, Mass.
- HARTLEY, T.G., DUNSTONE, E.A., FITZGERALD, J.S., JOHNS, S.R. et LAMBERTON, J.A. (1973). — A survey of New Guinea plants for alkaloids. *Lloydia*, 36 : 217-319.
- HLADIK, A. et HALLÉ, N. (1973). — Catalogue des Phanérogames du Nord-Est du Gabon (cinquième liste). *Adansonia*, (2), 13 : 527-544.

- HLADIK, A. (1974). — Importance des lianes dans la production foliaire de la forêt équatoriale du Nord-Est du Gabon. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 278 : 2527-2530.
- HLADIK, A. (sous presse). — Phenology of leaf production in a rain forest of Gabon : distribution and composition of food for folivores. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery G.G. (ed.), Smithsonian Institution Press, Washington.
- HLADIK, C.M. (sous presse). — Adaptive strategies of primates in relation to leaf eating. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery, G.G. (éd.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- HLADIK, C.M. (sous presse). — A comparative study of the feeding strategies of two sympatric species of leaf monkeys : *Presbytis senex* and *P. entellus*. In : *Primate Ecology : Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*, Clutton-Brock, T.H. (ed.). Academic Press, London.
- HLADIK, C.M. (sous presse). — Chimpanzees of Gabon and Chimpanzees of Gombe : some comparative data on the diet. In : *Primate Ecology : Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*, Clutton-Brock, T.H. (ed.). Academic Press, London.
- HLADIK, C.M. et CHIVERS, D.J. (sous presse). — Ecological factors and specific behavioral patterns determining primate diet (Concluding discussion). In : *Primate Feeding Behaviour in Relation to Food Availability and Composition*, (Hladik, C.M. and Chivers D.J. eds.). Recent Advances in Primatology, vol. 1. Academic Press.
- JAMES, W.O. (1950). — Alkaloids in the plants. In : *The Alkaloids : Chemistry and Physiology*, Manske R.H.F. et Holmes H.L. eds. Academic Press. New York.
- JAMES, W.O. (1953). — Alkaloids formation in plants. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5 : 809-822.
- JANZEN, D.H. (1969). — Seed eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, 23 : 1-27.
- JANZEN, D.H. (1971). — Seed predation by animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2 : 465-492.
- JANZEN, D.H. (1973). — Community structure of secondary compounds in plants. *Pure and Applied Chemistry*, 34 : 529-538.
- JANZEN, D.H. (1977 sous presse). — Complications in interpreting the chemical defenses of trees against tropical vertebrates. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery, G.G. (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- KERHARO, J. (1974). — *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle*. Vigot. Paris. 1011 p.
- KHUONG-HUU, F., LEFORESTIER, J.P., et GOUTAREL, R. (1972). — Alchornéine, isoalchornéine, alchorneïne, produits isolés de *Alchornea floribunda* Muell. - Arg. *Tetrahedron*, 28 : 5207.
- KHUONG-HUU, F., CESARIO, M., GUILHEM, J. et GOUTAREL, R. (1976). — Alcaloïdes indoliques- CII. Deux nouveaux types d'alcaloïdes indoliques l'ibophyllidine, dérivé du nor-21 (+) pandolane et l'iboxyphylline dérivé de l'abeo-21-(20 19) (+) pandolane, retirés des feuilles de *Tabernanthe iboga* Bailon et de *T. subsessilis* Sepf. *Tetrahedron*, 32 : 2539-2543.
- LEIGH, E. (sous presse). — Leaf production and leaf consumption on Barro Colorado Island, Panama, Canal Zone. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery, G.G. (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- LEVIN, D.A. (1976). — Alkaloid bearing plants : an ecogeographic perspective. *Amer. Nat.*, 110 : 261-284.
- LI, H.L. et WILLAMAN, J.J. (1968). — Distribution of alkaloids in Angiosperm phylogeny. *Economic Botany*, 22 : 239-252.
- LI, H.L. et WILLAMAN, J.J. (1972). — Recent trends in alkaloid hunting. *Economic Botany*, 26 : 61-67.
- MABRY, T.J. et DIFEO, D.R. (1974). — The role of the secondary plant chemistry in the evolution of the mediterranean scrub vegetation. In : *Mediterranean Type Ecosystems. Origin and Structure*, di Castri, F. et Mooney, H.A. (eds). Springer-Verlag. Berlin. pp. 121-155.
- MAC ARTHUR, R.H. et WILSON, E.O. (1967). — *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. 203 pp.
- MANSKE, R.H.F. (1950). — Sources of alkaloids and their isolation. In : *The Alkaloids : Chemistry and Physiology*, Manske R.H.F. et Holmes H.L. (eds) - New York.
- MAY, R.M. (1975). — Slugs and plants. *Nature*, 258 : 108.
- MULLER, C.H. et CHOU, C.H. (1972). — Phytotoxins : an ecological phase of phytochemistry. In : *Phytochemical Ecology*, Harborne, J.B. (ed.). Academic Press, London. 272 pp.
- OPLER, P.A. (sous presse). — Interactivity of plant life history components as related to arboreal folivory. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery, G.G. (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- PAIS, M., JARREAU, F.X., LUSINCHI, X. et GOUTAREL, R. — Alcaloïdes peptidiques, III (I) Pandamine et pandaminine, alcaloïdes du « *Panda oleosa* » Pierre (Pandacées). *Annales de Chimie*, 1 : 83-105.
- PARIS, R. et MOYSE-MIGNON, H. (1951). — Recherches sur les *Fagara* africains. Etude de *F. macrophylla* Engl. *Annales de Pharmacie Fr.*, 13 : 657.
- PARIS, R. et GOUTAREL, R. (1958). — Les *Alchornea* africains. *Annales de Pharmacie Fr.*, 16 : 15-20.
- PERSINOS, G.J. et QUIMBY, M.W. (1957). — Nigerian plants III : Phytochemical screening for alkaloids, saponins, tannins. *Journal of pharmaceutical Sciences*, 56 : 1512-1515.
- RAFFAUF, R.F., et MORRIS, E.A. (1960). — Persistence of alkaloids in plant tissue. *Science*, 131 : 1047.
- RAFFAUF, R.F., et VON REIS ALTSCHUL, S. (1968). — The detection of alkaloids in herbarium material. *Economic Botany*, 22 : 267-269.
- RAYMOND-HAMET, M. (1941). — L'iboga, drogue défatigante mal connue. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 124 : 243.
- ROBINSON, T. (1974). — Metabolism and function of alkaloids in plants. *Science*, 184 : 430-435.
- SMITH, B.D. (1966). — *Nature*, London, 212 : 213.
- STEBBINS, G.L. (1974). — *Flowering Plants. Evolution above the Species Level*. Arnold. London. 399 pp.
- STRUHSAKER, T.T. (sous presse). — Interrelations of Red colobus monkeys and rain forest trees in the Kibale forest, Uganda. In : *The Ecology of Arboreal Folivores*, Montgomery, G.G. (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- WEBB, L.J. (1949). — An Australian Phytochemical Survey. 1 Alkaloids and Cytogenetic Compounds in Queensland Plants. C.S.I.R.O., *Bulletin* n° 241.
- WEBB, L.J. (1952). — An Australian Phytochemical Survey II Alkaloids in Queensland Flowering Plants. C.S.I.R.O. *Bulletin*, n° 268.
- WILLAMAN, J.J. et SCHUBERT, B.C. (1961). — Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids. *U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin*, 1234, 287 pp.
- WILLAMAN, J.J. et LI, H.N. (1970). — Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids. *Lloydia*, Supplement 33 (3A) : 1-286.
- WITTAKER, R.H. et FEENEY, P.P. (1971). — Allelochemicals : chemical interaction between species. *Science*, 171 : 757-770.