

PROJETS

PROJEKTEN

PROJECTS

PROYECTOS

Etude des stations naturelles et des conditions de culture de *Rauwolfia Vomitoria* Afz. au Burkina Faso en relation avec les teneurs en alcaloïdes.

Duez P.*, Chamart Sylvie*, Lejoly J.***, Hanocq M.*, Zeba B.***, Sawadogo M.***, Guissou P.***, Molle L.*

Résumé

Cet article présente une étude chimique quantitative du *Rauwolfia vomitoria* Afz. récolté dans divers sites naturels du Burkina Faso (Afrique); il conclut à une large variabilité entre les teneurs en alcaloïdes des écorces de racines par rapport à différents paramètres (diamètre des racines, individus, sites naturels).

Un essai de culture réalisé dans trois stations est présenté et une méthodologie de récolte est proposée. Les teneurs en alcaloïdes des plants mis en culture présentent les mêmes caractéristiques que celles des plants naturels. Les résultats sont évalués en fonction de la production des racines d'écorces et de leur teneur alcaloïdique (réserpine, rescinnamine et ajmaline).

La possibilité d'existence de chémotypes est évoquée.

Summary

This paper presents a quantitative chemical study of *Rauwolfia vomitoria* Afz. in Burkina Faso (Africa) natural sites which demonstrates a large variability of the root bark alkaloid content in relation with different parameters (organ diameter, individual and site).

A cultivation attempt and harvesting methodology are described. The alkaloid content of cultivated plants present characteristics similar to those of naturally occurring plants. This culture was evaluated for root bark (reserpine, rescinnamine and ajmaline) production.

Chemotypes are likely to exist.

1. Introduction.

Bon nombre d'alcaloïdes ont été extraits des écorces de racines de *Rauwolfia* parmi lesquels la réserpine et la rescinnamine, alcaloïdes esters qui justifient l'utilisation majeure de cette plante en thérapeutique, à savoir le traitement de l'hypertension et des désordres mentaux, ainsi que l'ajmaline, à propriétés anti-arythmiques, largement utilisée soit comme telle, soit en tant que précurseur de composés semi-synthétiques. Les pharmacopées ne reconnaissent que l'espèce indienne, *R. serpentina*, alors que la principale source industrielle d'alcaloïdes reste le *R. vomitoria*, une espèce africaine.

Le *Rauwolfia vomitoria* se présente sous l'aspect d'un arbre ou arbuste pouvant atteindre une dizaine de mètres, à rameaux criblés de lenticelles blanches, à feuilles verticillées par 4, glabres, elliptiques-oblongues, acuminées, atteignant 18 cm de long et 8 cm de large. Les fleurs, de petite taille, blanches, odorantes, sont groupées en cymes denses. Les fruits sont de petites drupes subglobuleuses, solitaires ou accouplées, renfermant chacune une graine (25). Sa distribution géographique est guinéo-congolaise. Cette plante est utilisée couramment par les tradipraticiens africains pour soigner des affections diverses (tableau 1); dans l'ensemble, les préparations à base de *Rauwolfia vomitoria* sont réputées très toxiques et leur administration est suivie de près par les guérisseurs.

* Laboratoire de Chimie Analytique Chimie Pharmaceutique Inorganique Toxicologie et de Chimie Physique Appliquée, Université libre de Bruxelles, CP 205/a, boulevard du Triomphe 1050 Bruxelles

** Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie Université Libre de Bruxelles, CP 169 Avenue Paul Héger 28 1050 Bruxelles

*** Institut de Recherche sur les Substances Naturelles Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique BP 7047 Ouagadougou Burkina Faso

Travail subside par l'Administration générale de la Coopération au Développement (AGCD) Place du Champ de Mars 5, Bte 57 B 1050 Bruxelles, Belgique et par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) P.O. Box 300 A Vienne, Autriche

TABLEAU 1

Usage des racines de *Rauwolfia vomitoria* chez les tradi-praticiens d'Afrique tropicale.

Propriétés	Pays ou région	Références
Eméto-purgatives et diurétiques	Burkina Faso	18
	Côte d'Ivoire	8
	Gabon	27
	Ghana	20
	Zaire (Kasai occid.)	22
	Afrique de l'Ouest	10
Antiblemnorrhagiques	Congo	7
	Burkina Faso	18
	Côte d'Ivoire	1,8
	Nigéria	29
Sédatives et neuro-sédatives	Burkina Faso	18
	Côte d'Ivoire et Mali	2
	Nigéria	10
	Afrique Tropicale	30
Fébrifuge	Gabon	27
	Afrique Tropicale	30,25
Antiasthénique, aphrodisiaque	Côte d'Ivoire	8
	Afrique de l'Ouest	10
Vermifuges, parasitocides et insecticides	Côte d'Ivoire	8,18
	Gabon	27
	Sénégal	17
	Zaire	29
	Zaire (Kasai occid.)	22
	Afrique de l'Ouest	29
Propriétés diverses en usage externe	Congo	7
	Côte d'Ivoire	1
	Zaire (Kasai occid.)	22

Dans les pays développés, l'usage des préparations à base de *Rauwolfia* et l'utilisation de la réserpine pour le traitement de l'hypertension ont considérablement diminué, en raison à la fois du risque d'effets secondaires non négligeables mais surtout de la mise à disposition des médecins d'autres molécules, souvent synthétiques, tels que β -bloquants, diurétiques et vasodilatateurs.

Par contre, dans les pays en voie de développement, la comparaison entre le coût important de ces médicaments importés et la disponibilité du *Rauwolfia* plaide largement en faveur de ce dernier et d'un transfert de technologie, qui permettrait de produire à moindres frais et dans des conditions de sécurité, ces médicaments essentiels. C'est ainsi que des pays comme l'Inde ont déjà développé une telle technologie (15).

Au Burkina Faso, les stations naturelles de *R. vomitoria* sont peu nombreuses; il est donc exclu de prévoir des récoltes importantes au niveau des galeries forestières dans lesquelles cette espèce apparaît de manière sporadique. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de coopération entre l'Administration Générale de la Coopération au Développement (A.G.C.D.), l'Organisation des

Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), l'Université libre de Bruxelles (U.L.B.) et l'Institut de Recherche sur les substances naturelles (IRSN) d'Ouagadougou, organisme dépendant du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) du Burkina Faso; il a précisément pour but de tenter de déterminer les conditions optimales qui permettront d'alimenter, par des cultures locales, une unité pilote d'extraction acutellement en service. Dans ce but, divers peuplements naturels ont été étudiés et des essais de culture ont été menés dans 3 stations de manière à préciser les conditions favorables à une récolte abondante de matériel qui soit riche en alcaloïdes.

2. Matériel et méthode

1. Les stations naturelles

Au Burkina Faso, le *Rauwolfia vomitoria* se rencontre dans les galeries forestières bordant les cours d'eau permanents de l'ouest du pays; les sols correspondants sont hydromorphes et de texture sablo-limoneuse à limono-argileuse. Quatre sites naturels ont été prospectés:

- Dindéresso (15 km au nord de Bobo-Dioulasso),
- Kua (8 km à l'est de Bobo-Dioulasso),
- Orodara (73 km à l'ouest de Bobo-Dioulasso),
- Sindou (136 km au sud-ouest de Bobo-Dioulasso).

Ces quatre sites appartiennent au district Ouest-Volta Noire du domaine phytogéographique soudanien (14); les précipitations annuelles moyennes y sont comprises entre 1100 et 1200 mm.

La durée de la saison sèche est de 7 à 8 mois. Les galeries forestières à *Rauwolfia vomitoria* sont des forêts sempervirentes, hygrophiles, de 8 à 25 m de haut selon les stations, riches en lianes et dépourvues de tapis graminéen; elles constituent un cordon plus ou moins large en bordure des rivières dans les zones inondables au moment des crues de la saison pluvieuse. Ce type forestier est décrit sous l'appellation "forêt à *Berlinia grandiflora*" (6). Un certain nombre d'espèces à distribution guinéenne (*Rauwolfia vomitoria*, *Voacanga africana*), généralement localisées dans la zone équatoriale perhumide atteignent à ce niveau leur aire septentrionale maximale. Parmi les quatre stations prospectées, la galerie forestière la mieux développée est celle de Dindéresso; elle s'étend sur une largeur de 10 à 20 m sur les deux rives de la rivière Kou et atteint une hauteur de 25 m. Dans les autres stations, la galerie forestière est beaucoup plus étroite et forme un cordon de 2 à 3 m seulement sur chaque rive. La strate arborescente, continue au départ, y est localement dégradée suite à des coupes de bois récentes et devient ainsi de plus en plus discontinue et peu propice au maintien du *Rauwolfia*.

2. Les stations de culture

Trois stations ont été retenues pour les essais de culture. La première est située dans le parc du C.N.R.S.T. à **Ouagadougou**, sur sol ferrugineux oligotrophe à texture limono-sableuse. La deuxième station est implantée à **Gampela**, village situé à quelques kilomètres de Ouagadougou; son sol est ferrugineux, saturé en Ca et Mg, à texture limono-sableuse. La troisième station, **Farako-Bâ**, est située à l'ouest du pays, à quelques kilomètres de Bobo-Dioulasso et présente le même type de sol que la station de Ouagadougou. Pour les deux premières stations, les précipitations annuelles sont de l'ordre de 700-800 mm alors que pour la troisième station, elles atteignent 1200 mm.

3. Mise en culture

Des plantules de *Rauwolfia vomitoria*, ayant de 50 cm à 1,50 m de hauteur, ont été prélevées en juin 1983, dans la galerie forestière de Dindéresso. Ces plantules ont été immédiatement mises en place dans les parcelles expérimentales à un écartement de 3 x 3 m. Leur reprise a été favorisée par la saison des pluies de juillet à septembre 1983. Durant la saison sèche, un arrosage régulier a été effectué. De plus, à Farako-Bâ, les jeunes plants ont été protégés de l'ensoleillement intense durant leur première saison sèche en culture (1983-1984) par de petits abris individuels constitués d'une natte disposée sur quatre pieux au-dessus de chaque plant.

La multiplication par bouturage est également possible (11): elle sera d'ailleurs utilisée ultérieurement pour la diffusion de clones à haut rendement.

4. Méthodes de récoltes

L'enracinement de *Rauwolfia* comprend une racine principale pivotante et de 5 à 10 racines latérales traçantes et assez superficielles. La méthode de récolte utilisée est non destructive et prévoit, au maximum une fois par an, la coupe des racines latérales à 10 cm du pivot sur la moitié de l'aire d'enracinement. Après récolte et lavage, les racines sont classées soit en diamètres précis, soit en classes de diamètres. Les échantillons sont constitués soit par le produit de récolte d'un seul arbre, soit par le mélange du produit de récolte de plusieurs plants pour former alors ce que nous appellerons par la suite un "arbre moyen". Toutes les racines fraîches de diamètre supérieur à 0,5 cm ont été écorcées en enlevant toute la couche extérieure au bois (xylème secondaire). L'écorce est donc constituée du périoderme (suber, phellogène et phelloderme), du phloème secondaire (liber) et du cambium. Le matériel a ensuite été séché à l'air, à température ambiante, c'est-à-dire entre 20° et 40°C à l'abri du soleil. Les calculs de production de

biomasse ont été effectués sur les poids secs, mesurés après dessiccation dans une étuve ventilée portée à 40° C. En ce qui concerne les dosages de principes actifs, les résultats ont été ramenés au poids de matière sèche déterminé par mesure de la perte à la dessiccation, dans une étuve ventilée, portée à 105°C.

Les poudres de matériel végétal ont été obtenues par une suite de moutures et de tamisages successifs jusqu'à passage de la totalité des particules à travers un tamis de 315 µm.

5. Analyses des principes actifs.

Le dosage de la réserpine, de la rescinnamine et de l'ajmaline, a été effectué en faisant appel à deux procédés originaux utilisant la fluodensitométrie sur couche mince et la chromatographie liquide haute performance rendant possible la détermination quantitative et spécifique de ces alcaloïdes. (12).

Des dosages d'alcaloïdes totaux par la méthode de la Pharmacopée Française ont également été réalisés sur quelques échantillons.

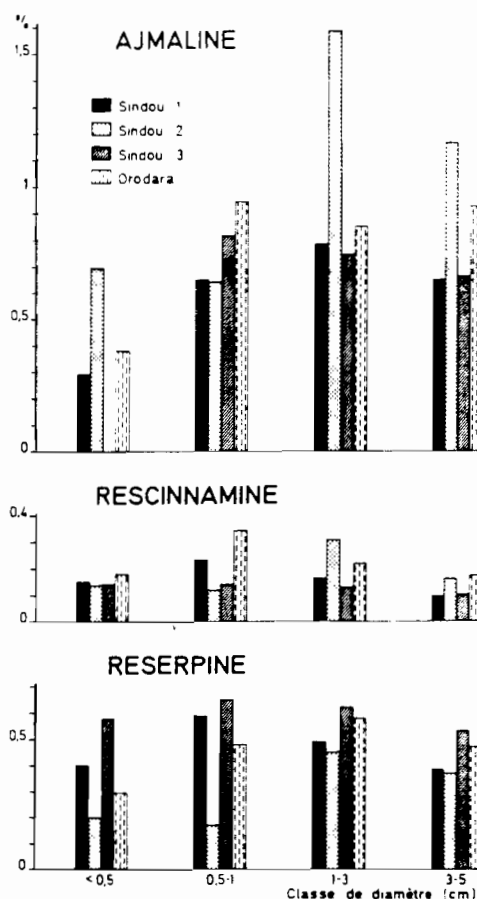


Figure 1: Teneurs en réserpine, rescinnamine et ajmaline de la racine (diamètres <0,5 cm) ou de l'écorce de racines (diamètres ≥0,5 cm) en fonction des classes de diamètres pour quatre plants de *Rauwolfia vomitoria* récoltés en octobre 1983 dans deux sites naturels (Sindou et Orodara) au Burkina Faso

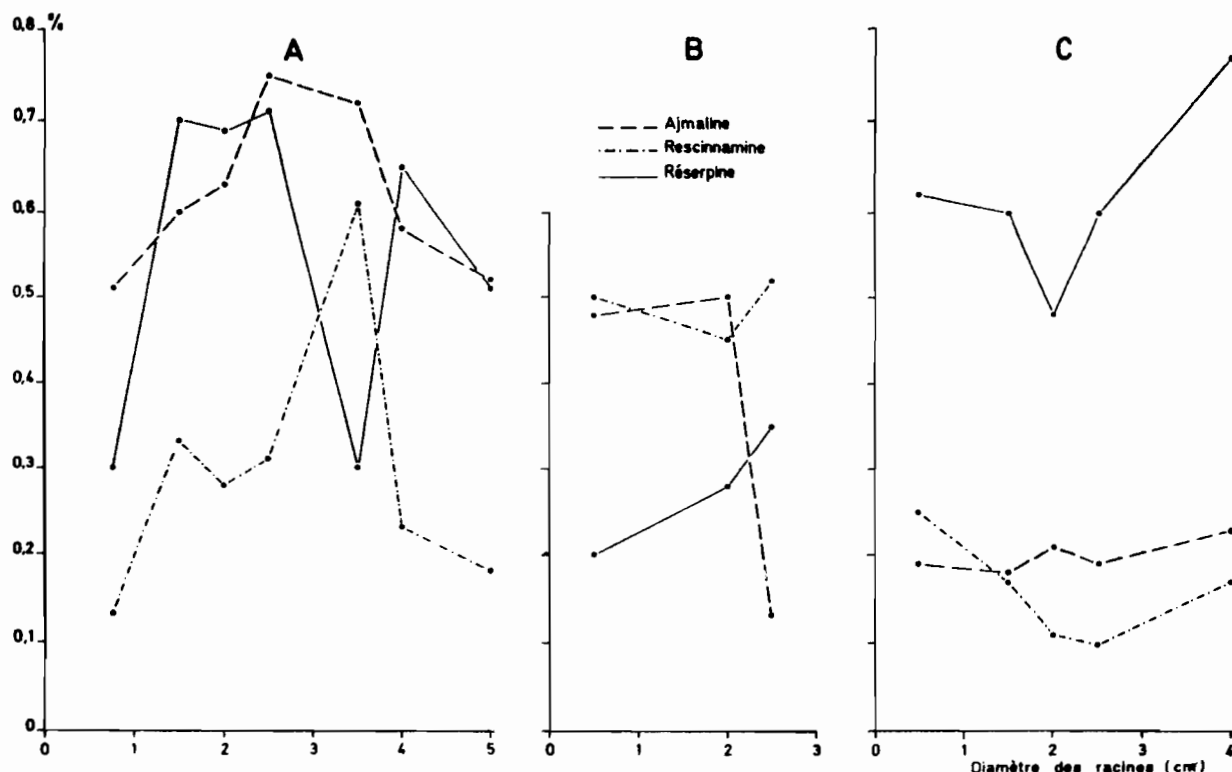


Figure 2: Evolution en fonction du diamètre de la racine des teneurs moyennes en réserpine, rescinnamine et ajmaline dans les écorces de racines de *Rauwolfia vomitoria*, récoltées en mai 1984, à Sindou (A), Kua (B) et à Dinderesso (C)

3. Résultats.

1. Etude des teneurs en alcaloïdes dans quatre stations naturelles.

Deux types d'études ont été entreprises. La première porte sur des échantillons prélevés chaque fois sur un seul arbre, les racines étant classées en catégories de diamètres. Ces échantillons ont été prélevés sur trois arbres de Sindou et un arbre de Orodara en octobre 1983. Les résultats sont rassemblés à la figure 1. La deuxième étude porte sur des échantillons d'"arbres moyens", prélevés sur plusieurs arbres d'une même station, à savoir Sindou, Dinderesso et Kua. Les échantillons ont été prélevés en mai 1984. Ces résultats sont consignés dans la figure 2.

2. Etude de la production d'une culture.

Les teneurs en alcaloïdes de quelques plants des stations de Ouagadougou et Gampela sont reprises au tableau 2. En raison du faible développement des plants dans ces deux aires, l'analyse d'autres paramètres n'y a pas été envisagée.

Dans la station de Farako-Bâ, les 56 *Rauwolfia* implantés se sont bien développés; il a été possible d'envisager en 1985 une première récolte. Les teneurs en alcaloïdes ont été déterminées sur 8 échantillons, toujours en classant les racines par catégories de diamètres (figure 3).

TABLEAU 2

Teneurs en alcaloïdes de racines des plantes mises en culture à Ouagadougou (échantillons récoltés sur 3 plants, A, B, C) et à Gampela (échantillons récoltés sur 2 plants, A, B).

Station de culture	Numéro de plante	Organe	Ø de la racine (cm)	Réserpine %	Rescinnamine %	Ajmaline %
Ouagadougou (1984)	A	racines	< 0,5	0,53	0,16	0,37
	B	racines	< 0,5	0,16	0,04	0,13
	B	écorces de racines	0,5 - 1	0,14	0,04	0,14
	C	racines	< 0,5	0,45	0,12	0,41
Gampela (1985)	C	écorces de racines	0,5 - 1	0,51	0,12	0,28
	A	racines	< 0,5	0,12	0,05	0,26
	A	écorces de racines	0,5 - 1	0,51	0,20	0,41
	B	racines	< 0,5	0,10	0,03	0,22
	B	écorces de racines	0,5 - 1	0,65	0,17	Non dosé

Les mensurations de ces plants, les biomasses récoltées, les teneurs en alcaloïdes et les productions en alcaloïdes ont été mesurées et sont consultables chez les auteurs.

A partir de ces données, les tentatives de corrélations entre les mensurations des arbres et les productions de racines, de réserpine, de rescinnamine et d'ajmaline ont été envisagées. La régression

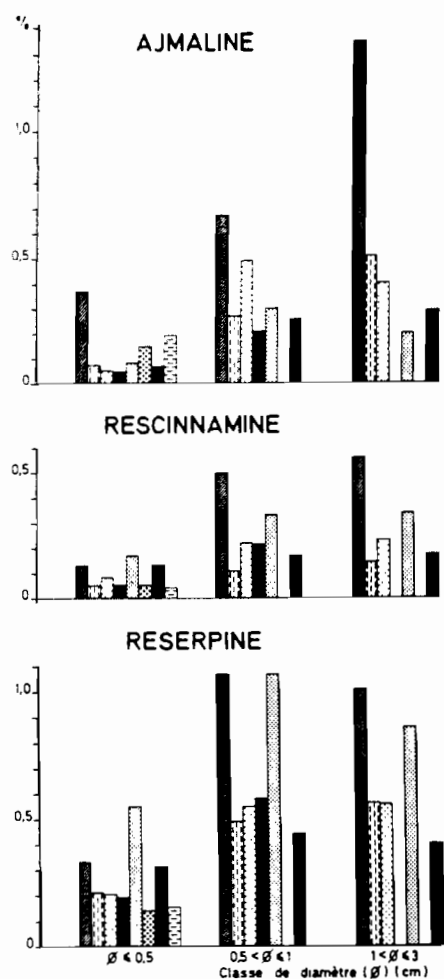


Figure 3: Teneurs en réserpine, rescinnamine et ajmaline de la racine (diamètres < 0,5 cm) ou de l'écorce de racines (diamètres $\geq$ 0,5 cm) en fonction des classes de diamètres pour 8 plants de *Rauwolfia vomitoria* récoltés en juin 1985 dans la station expérimentale de Farako-Bâ. Pour certains plants, les racines n'atteignent pas les classes de plus grands diamètres.

linéaire classique log (biomasse racinaire) en fonction de log (hauteur plant x circonférence à la base x diamètre du houppier) présente un coefficient de corrélation $r = 0,954$. La régression linéaire log (biomasse racinaire) en fonction de $1/(\text{hauteur plant} \times \text{circonférence à la base} \times \text{diamètre du houppier})$ conduit, quant à elle, à une meilleure corrélation $r = 0,985$. Des régressions semblables à cette dernière ont été établies pour les trois alcaloïdes (tableau 3) ; il importe de noter que, dans ces cas, le facteur influençant le plus la production en alcaloïdes est constitué par la biomasse des racines de diamètres inférieurs à 0,5 cm, c'est-à-dire des organes les moins concentrés, les écorces de plus grosses racines n'intervenant que très peu. Le tableau 4 reprend les mensurations moyennes de 56 plants mis en culture à Farako-Bâ.

TABLEAU 3

Paramètres des régressions linéaires établies à partir des résultats obtenus sur 6 plants de *Rauwolfia vomitoria* dans la station de Farako-Bâ (matériel végétal récolté en juin 1985).

Régression	Equation	r	r ²
I	$Y = -305.999,7 X + 2,1$	-0,985	0,97
II	$Y = -396.403,7 X + 2,8$	-0,992	0,98
III	$Y = -413.395,7 X + 2,4$	-0,979	0,96
IV	$Y = -373.502,1 X + 2,5$	-0,962	0,92

X = $1/(\text{diamètre houppier} \times \text{circonférence du tronc à sa base} \times \text{hauteur totale})$

I Y = log (biomasse racinaire)

II Y = log (production réserpine par plant : mg)

III Y = log (production rescinnanine par plant : mg)

IV Y = log (production ajmaline par plant : mg)

nb: toutes les mesures de longueur sont exprimées en cm.

TABLEAU 4

Mensurations moyennes des plants de *Rauwolfia vomitoria* mis en culture à Farako-Bâ. (n = 56)

	Moyenne	Déviation standard absolue	Déviation standard relative
Hauteur (cm)	142	30	22 %
Diamètre du houppier (cm)	180	48	27 %
Circonférence à la base (cm)	22	6	27 %

Discussion

1. Choix du matériel à récolter.

Toutes les données de la littérature (11, 21, 23, 24, 25, 28, 30) insistent sur la richesse en alcaloïdes de l'écorce par rapport au cylindre central de la racine (entre 10 et 20 fois plus, selon les auteurs) ; nos essais ayant montré que le rapport pondéral de l'écorce du bois varie de 10 à 25 % suivant les diamètres de racines, nous avons donc décidé de ne nous intéresser qu'à cette partie de la plante. présence du bois dans l'échantillon entraînerait en effet une dilution qui augmenterait par la suite les coûts d'extraction du matériel végétal. Cependant, comme les quantités d'écorces récoltables par plant sont relativement réduites, nous avons été contraints d'incorporer à notre matériel les radicules complètes (écorce et bois) de diamètre inférieur à 0,5 cm. La teneur en alcaloïdes y est globalement plus élevée en raison du pourcentage nettement plus faible en bois (3,23).

2. Etude des teneurs en alcaloïdes dans quatre sites naturels.

Quatre galeries forestières à *Rauwolfia vomitoria* ont été examinées afin de déterminer la variabilité des teneurs en alcaloïdes.

Les renseignements fournis par la littérature en ce domaine sont assez vagues : les différents auteurs ont en effet traité des matériels très différents, de provenances entièrement variées, le plus souvent non mentionnées, et ont fait usage de méthodes de dosages peu comparables (Tableau 5). Dans l'ensemble, et en tenant compte des remarques précédentes, de larges différences apparaissent. Les populations naturelles de *Rauwolfia* susceptibles d'être mises en culture méritent donc d'être étudiées. A cette fin, deux types d'échantillons ont été considérés : d'une part des échantillons prélevés sur un même arbre ont permis d'estimer la variabilité en fonction des diamètres de racine chez un même individu et entre plusieurs individus ; d'autre part, des échantillons qui représentent des "arbres moyens" ont été comparés pour étudier la variabilité entre stations, en tenant compte des diamètres des racines.

TABLEAU 5

Comparaison des données de la littérature quant aux teneurs en alcaloïdes dans les racines et écorces de racines de *Rauwolfia vomitoria*.

Produits dosés	Organes étudiés	Teneurs (%)	Références
Alcaloïdes totaux	racines	0,2 - 2,1	11, 15, 23, 25, 30
Alcaloïdes totaux	écorces de rac.	1,1 - 9,7	15, 16, 24, 25, 30
Résérpine	racines	0,005 - 0,45	4, 9, 11, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 30
Résérpine	écorces de rac.	0,6 - 1,7	15, 17
Rescinnamine	racines	0,015 - 0,079	4, 9, 19, 28
Ajmaline	racines	0,16	26
Ajmaline	écorces de rac.	0,037 - 3,04	13, 15, 30

a) *Comparaison des échantillons prélevés sur un même individu*
(sites de Sindou et Orodara).

La figure 1 illustre tout d'abord la variation des teneurs des écorces en fonction des catégories des diamètres auxquelles elles appartiennent ; l'écorce de racines des classes de diamètre 0,5-1 et 1-3 cm s'avère plus riche en chacun des alcaloïdes. Les racines entières de faible diamètre présentent dans l'ensemble des teneurs plus faibles que les écorces, ce qui s'explique par un phénomène de "dilution" entraîné par la présence de bois.

Dans les autres classes de diamètre, les teneurs des écorces provenant de la même racine mais prélevées à des endroits de diamètres différents ne paraissent pas homogènes, ceci provient vraisemblablement d'une modification du rapport pondéral entre les différents tissus de l'écorce en fonction de la croissance de la racine, donc en fonction du diamètre.

Il est peu probable que des phénomènes de différence d'écorçage entraînent de telles variations, les récolteurs ayant travaillé de façon reproductible ; les seuls échantillons pour lesquels les résultats pourraient être influencés par ce paramètre sont constitués par les radicules de diamètre inférieur à 0,5 cm, certains récolteurs poussant la conscience jusqu'à écorcer "les plus grosses" d'entre elles. Ce phénomène est très certainement négligeable.

En outre, une grande variabilité entre les individus a été mise en évidence ; elle est supérieure à la variabilité entre les deux stations étudiées (Sindou et Orodara). Il s'agit chaque fois d'arbres de tailles et de circonférences comparables, étudiés en même temps et ayant fait l'objet de récoltes simultanées.

De plus, dans la station de Sindou, les trois arbres, voisins, ont poussé dans des conditions édaphiques et climatiques parfaitement identiques. Il est impossible, à partir de données aussi peu nombreuses, de conclure à la présence de chémotypes différents ; c'est cependant une éventualité à ne pas écarter. Nous nous bornerons ici à signaler le phénomène, la vérification de l'existence d'une race chimique nécessitant une expérimentation beaucoup plus poussée et extrêmement longue en raison du temps de développement nécessaire à chaque génération.

b) *Comparaison des échantillons "d'arbres moyens"*.
(sites de Sindou, Kua et Dindéresso)

La constitution d'un arbre moyen a été laissée à l'initiative des récolteurs et nous ne disposons pas de données sur la façon dont l'échantillon a été réalisé. Aussi, l'examen des résultats doit-il être abordé avec prudence.

C'est ainsi que l'étude des variations des teneurs des écorces en fonction des diamètres des racines est probablement faussée par un mélange non constant des échantillons prélevés ; les conclusions sur cette variation, tirées au paragraphe précédent, ne peuvent donc être confirmées.

Il faut cependant noter l'inversion entre les teneurs en résérpine et rescinnamine. Si cette inversion est constante à Kua, elle ne se marque que pour un seul des diamètres étudiés à Sindou. Les conditions édaphiques de la station de Kua, qui a été dévastée par le feu il y a quelques années, assurent un ensoleillement meilleur des plants ; des conditions de croissance différentes pourraient peut-être expliquer de telles variations... Aucune explication ne peut être avancée en ce qui concerne Sindou.

La conclusion principale que l'on puisse tirer de cette expérience concerne la comparaison qualitative entre les trois stations : celle-ci montre des différences appréciables au point de vue composition en principes actifs.

Les pourcentages moyens observés pour chacun des alcaloïdes dans les trois stations sont rapportés dans le tableau 6 qui mentionne également les teneurs de l'échantillon originaire d'Orodara.

TABLEAU 6

Teneurs en alcaloïde (exprimées en % de la M.S.) d'échantillons originaires du Burkina Faso (B.F.) ou du Zaïre (Z.).

Station	Résérpine	~ Rescinnamine	Ajmaline
Dindéresso (B.F.)	0,5 - 0,8	0,1 - 0,3	0,2
Kua (B.F.)	0,2 - 0,4	0,5	0,1 - 0,5
Sindou (B.F.)	0,3 - 0,7	0,1 - 0,6	0,5 - 1,5
Orodara (B.F.)	0,3 - 0,5	0,1 - 0,4	0,3 - 1
Ile Kongolo (Z.)	0,6 - 0,8	0,15 - 0,3	Non dosé
Kisangani (Z.)	0,7 - 0,9	0,15 - 0,2	Non dosé

Ils sont comparés à titre informatif, aux teneurs d'échantillons provenant de deux stations du Zaïre, récoltés et analysés dans les mêmes conditions que ceux du Burkina Faso (Station du Jardin Botanique de la Faculté des Sciences de Kisangani et station de l'île Kongolo, située à 15 km à l'ouest de Kisangani). Les variations inter stations sont de l'ordre de grandeur des variations inter-individuelles décrites plus haut ; dans ce cas, il s'agit d'"échantillons moyens", sensés représenter le site dont ils sont issus. Les résultats obtenus permettraient théoriquement de choisir la station la plus productive en un alcaloïde donné.

3. Etude des cultures.

a) Stations de Ouagadougou et de Gampela.

Ces deux stations situées au centre du pays, sont géographiquement et climatiquement assez éloignées (plus de 300 km) des régions de peuplement naturel de *Rauwolfia vomitoria* cantonnées au sud-ouest du pays ; en effet, cette plante sempervirente nécessite tout au long de l'année un contact permanent avec la nappe phréatique (et donc un apport constant en eau) et un micro-climat où l'humidité relative de l'air reste élevée, ce qui est loin d'être le cas dans ces stations.

De plus, à Ouagadougou, les cultures sont arrosées durant la saison sèche avec de l'eau de ville qui contient des quantités appréciables de chlore ; un effet toxique de cet élément a donc pu être ressenti par les plants étudiés.

Par ailleurs, à Gampela, la station de culture est exposée au vent en saison sèche, ce qui accentue l'évapotranspiration et contribue à réduire la croissance des plants.

Ces facteurs ont amené un développement plus lent des cultures dans les deux stations ; cependant, des racines de diamètre inférieur à 0,5 cm (en 1984) et de diamètre atteignant 1 cm (en 1985) ont pu être récoltées. Les teneurs mesurées confirment les variabilités observées sur les plants issus des sites naturels, que ce soit en fonction du diamètre de la racine, de l'individu envisagé ou de la station.

b) Station de Farako-Bâ.

Dans cette station, proche des zones de peuplement naturel au point de vue géographique et climatique, les *Rauwolfia* mis en culture se sont très bien développés, sans problèmes particuliers.

Les plants à repiquer ayant été choisis au hasard et plantés sur un sol apparemment homogène et pratiquement comparable à celui des stations naturelles, l'hypothèse d'existence de chémotypes se trouverait confirmée par les variations de teneurs en alcaloïdes observées suivant les individus. Cette fois encore, le phénomène de "dilution" entraîné par la présence de bois dans les racines de diamètres inférieurs à 0,5 cm est observé. Les teneurs en alcaloïdes (0,1 à 1,1 % pour la résérpine, 0,1 à 0,5% pour la rescinnamine et 0,1 à 1,4 % pour l'ajmaline) s'avèrent légèrement plus élevées que celles retrouvées dans les stations naturelles ; ceci est probablement dû à la jeunesse des plants et aux conditions de culture favorables rencontrées (ensoleillement important et irrigation constante).

Il est possible d'estimer de manière approximative, la production actuelle à partir des données dont on dispose : mensurations moyennes des plants mis en culture, surface occupée par les 56 *Rauwolfia* et paramètres des régressions établies. En considérant que la moitié des racines d'un même plant est récoltable chaque année, la production actuelle est estimée à environ 46 kg de matériel végétal (radicelles plus écorces de grosses racines) soit 140 g de résérpine, 50 g de rescinnamine et 80 g d'ajmaline par hectare de culture et par an. A partir du diamètre moyen du houppier, on peut estimer que le recouvrement moyen du sol par le feuillage, s'élève en juin 1985 à 2,54 m², soit, pour les 56 plants, 142 m² sur les 504 m² disponibles (± 28 %).

Le développement des racines étant plus ou moins proportionnel au développement du houppier, le rendement actuel ne représente ainsi qu'environ 28% du rendement potentiel que l'on obtiendra lorsque les plants couvriront chacun leurs 9 m² disponibles avec des feuillages jointifs. Cela correspond à 165 kg de matériel végétal soit, 500 g de résérpine, 170 g de rescinnamine et 290 g d'ajmaline par hectare et par an.

Conclusions

Les études sur les stations naturelles ont montré de très larges variations dans les teneurs en alcaloïdes des écorces de racines de *Rauwolfia*, organes couramment utilisés par les guérisseurs et d'un intérêt médical certain. Une telle variabilité, qu'elle soit fonction du diamètre de la racine, de l'individu récolté ou de la station choisie, s'avère un réel danger pour l'utilisation médicale de cette plante dont les principes actifs présentent un index thérapeutique très étroit. Afin que les tradi-praticiens puissent travailler dans des conditions fiables et sans risques pour leurs patients, il apparaît indispensable de standardiser le matériel employé, que ce soit une poudre d'écorce ou un extrait purifié. Pour ce faire, la méthode densitométrique utilisée pour effectuer les dosages dont les résultats sont mentionnés dans ce travail, est simple, très rapide, et nécessite un appareillage peu coûteux : elle apparaît comme une technique de choix.

L'existence de chémotypes qui permettrait d'expliquer les variations inter-individuelles observées, reste à démontrer. La culture du *Rauwolfia vomitoria* au Burkina Faso est possible ; les teneurs en alcaloïdes des plantes cultivées présentent les mêmes caractéristiques que celles des plantes naturelles, à savoir une gamme de concentrations comparables et une large variabilité. Une telle cul-

ture devrait permettre une fois étendue, la production soit d'écorces ou d'extraits bruts standardisés, soit d'alcaloïdes purs qui pourront dans l'avenir être utilisés à la fois par les tradi-praticiens et les médecins.

L'amélioration de la culture pourrait, dans l'hypothèse d'existence de chémotypes, passer par la sélection judicieuse des individus riches en l'alcaloïde recherché ; c'est dans cette voie que nos recherches vont à présent s'orienter.

Remerciements

Nous remercions Monsieur le Professeur Van Haelen pour ses conseils et son aide ainsi que pour le prêt de son matériel de photodensitométrie.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet intitulé : "Contribution à une adaptation rationnelle de techniques scientifiques modernes à une prévention et à une thérapeutique en Afrique noire (Haute-Volta)" subsidee par l'Administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD) et du projet US/UPV/81/057 intitulé : "Assistance (Pilot Plant) for the Production of Pharmaceuticals from Medicinal Plants" subsidee par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI). Nous exprimons notre reconnaissance à ces deux organismes pour leur confiance et leur soutien financier.

Références bibliographiques

1. Adjahoun E.G. et Aké Assi L., 1979. Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre National de Floristique. Université d'Abidjan, 358p.
2. Adjahoun E.G., Aké Assi L., Floret G.G., Guinko S., Koumare M., Akyi Amr et Raynal G., 1980. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Mali. Acct, Paris, 291 p.
3. Atal C.K. et Kapur B.M., (1982). Cultivation and utilization of medicinal plants. Regional Research Labor Jammu-Tawi, Inde, 877 p.
4. Banes D., Albert E.H. Houk et Jacob Wolff, 1958. The Reserpine, Rescinamine and Deserpine Content of *Rauwolfia* Roots. J. Amer. Pharm. Assoc. Scient. Ed., **47** (9) : 625-627.
5. Berhaut J., 1971. Flore illustrée du Sénégal. Tome I. Ed. Maisson Neuve, Dakar, 626 p.
6. Bonkougou E.G., 1984. Inventaire et analyse biogéographique de la flore des forêts galeries de la Volta noire en Haute-Volta. Notes et Doc. voltaïques, **15** (1-2) : 64-83.
7. Bouquet A., 1969. Féticheurs de médecine traditionnelle du Congo (Brazzaville). Mém. Orstom, **36** : 1-282.
8. Bouquet A. et Debray M., 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et documents de l'Orstom, **32** : 1-232.
9. Court W.E., 1961. *Rauwolfia*. Ancient Drug, Modern Tranquilliser. Manufacturing Chemist 358-362.
10. Dalziel J.M., 1937. The useful Plants of West Tropical Africa. The White piers Press. London, 621 p.
11. Dubois L., 1955. *Rauwolfia vomitoria* Afzel.. Bull. Agric. du Congo Belge, **46** (3) : 567-595.
12. Duez P., Chamart S., Vanhaelen M., Vanhaelen-Fastré R., Hanocq M., Molle L. Comparison between HPTLC-densitometry and HPLC for the determination of ajmaline reserpine and rescinnamine in *Rauwolfia vomitoria* root bark. J. Chromatogr., sous presse.
13. Forni G.P., 1979. Gaschromatographie determination of ajmaline in the bark of the root of *Rauwolfia vomitoria*. J. Chromatogr., **176** : 129-133.
14. Guinko S., 1984. Végétation de la Haute-volta. Thèse Univers. de Bordeaux III, 394 p.
15. International Trade Center, 1982. Markets for selected medicinal plants and their derivatives. UNCTAD-GATT Geneva, 206 p.
16. Iwu M.M. and Court W.E., 1982. Stem Bark alkaloids of *Rauwolfia vomitoria*. Planta Medica, **45** : 105-111
17. Kerharo J. et Adam J.G., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques. Vigot Frères, Paris, 1011 p.

18. Kerharo J. et Bouquet A., 1950. Plantes médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire et Haute-Volta. Ed. Vigot Frères, Paris, 144 p.
19. Kidd D.A.A., 1955. Alkaloids of *Rauwolfia* species: the Isolation of Rescinnamine from *Rauwolfia Vomitoria* Afz.. Chemistry and Industry November, **12**: 1481.
20. Korzun B.P., André A.F.St et Ulshafer P.R., 1957. Paper chromatography Evaluation of *Rauwolfia* Species. J. Am. Pharm. Assoc. Scient. Ed., **46** (12): 720-723.
21. Lemli J.A.J.M., 1955. *Rauwolfia vomitoria*. Pharmaceutisch weekblad, **23**: 773-776.
22. Mabika K., 1983. Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai occidental. Thèse, Université de Kisangani. Fac. Sciences 510 p.
23. Monseur X., 1957. Recherche et dosage de réserpine dans les *Rauwolfia* du Congo belge. J. Pharm. belg., **12**: 39-43.
24. Paris R., 1943. Sur une Apocynacée africaine: le *Rauwolfia vomitoria* Afz.. Ann. pharm. fr., **1**: 138-141.
25. Paris R.R. et Moyse H., 1971. Précis de Matière médicale, vol. 3, Masson, Paris, 509 p.
26. Poisson G., 1959. Recherches sur les alcaloïdes des racines du *Rauwolfia vomitoria* Afz. (Apocynacées). Trav. Lab. Paris 44, 118 p.
27. Raponda-Walker A. et Sillans R., 1961. Les plantes utiles du Gabon. Lechevalier, Paris, 613 p.
28. Robinson J.W., 1977. Edro Sarap. Res. Techn. Rep. 2. 1035.
29. Staner P. et Boutique R., 1937. Matériaux pour l'étude des plantes médicinales indigènes du Congo belge. Mém. Inst. Colonial Belge. **5**(6): 1-228.
30. Watt J.M. et Breyer-Brandwijk M.G., 1962. Medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africana, Ed. 2. E. and S. Livingstone LTD, Edinburgh et Londres, 1457 p.

P. Duez, belge, pharmacien à l'Université Libre de Bruxelles ULB

S. Chamart, belge, pharmacien à l'ULB

J. Lejoly, belge, ingénieur agronome (Gembloux), maître de conférence à l'ULB

M. Hanocq, belge, professeur associé, ULB

B. Zeba, Burkina-Bé, biochimiste, directeur de l'Institut de Recherches sur les Substances Naturelles (I.R.S.N.), Ouagadougou, Burkina Faso.

M. Sawadogo, Burkina-Bé, pharmacien à l'I.R.S.N., Ouagadougou, Burkina Faso

P. Guissou, Burkina-Bé, pharmacien à l'I.R.S.N., Ouagadougou, Burkina Faso.

L. Molle, belge, professeur ordinaire à l'ULB, promoteur du projet A.G.C.D.