

Influence du sol sur la concentration des tanins chez trois espèces d'*Anacardiaceae*

A. SÉRÉMÉ*
J.MILLOGO-RASOLODIMBY**
M. KOUDA-BONAFOS**
S. GUINKO**
M. NACRO**

Résumé

La concentration des tanins de l'écorce du tronc de *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* et *Lannea acida* varie suivant le sol. Cela a permis de déterminer les types de sols et par conséquent les éléments physico-chimiques favorables à la production des tanins chez ces espèces.

Mots-clés : *Anacardiaceae*, tanins, sols.

Soil influence on tannin concentration of three *anacardiaceae* species

Abstract

Tannin concentration in *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* and *Lannea acida* trunk bark allow to determine the kind of soil therefore the physical and chemical constituent favourable for tannin production by these species.

Key words: *Anacardiaceae*, tannin, soils.

* IRSAT, département Substances naturelles, 03 B.P. 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

** Laboratoire de chimie organique appliquée, Faculté des sciences et technique, 03 B.P. 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso (Afrique de l'Ouest)



Introduction

Les tanins sont des substances naturelles qui ont des propriétés physiques et chimiques voisines de celles des substances qui sont aptes à la préparation du cuir. Ces substances sont des composés phénoliques solubles dans l'eau. Elles ont des poids moléculaires compris entre 500 et 3000 et donnent des réactions classiques des phénols (SWAIN et BATE-SMITH, 1962). Les tanins sont d'une grande importance économique ; en effet ils sont couramment utilisés dans les domaines suivants :

- tannage des peaux ;
- fabrication des encres et collage des vins ;
- protection des filets de pêche ;
- contrôle de la viscosité des boues utilisées dans le forage des puits de pétrole ;
- protection des métaux enfouis dans le sol contre les bactéries ;
- préparation de résine synthétique (BATE-SMITH, 1954).

En outre, les tanins protègent efficacement les plantes qui en sont riches, contre les prédateurs de toutes sortes (herbivores, oiseaux, insectes, moisissures etc.), grâce à leurs propriétés antinutritionnelles (PRICE *et al.*, 1980), d'astringence et de mauvaise coloration (Mc MILLIAN *et al.*, 1972). Les tanins sont peu étudiés sur le plan biologique et écologique ; on ignore l'influence des facteurs biologiques et écologiques sur la production des tanins par les plantes.

Notre étude a pour objectif de déterminer l'influence du sol sur la production des tanins chez trois espèces spontanées du Burkina Faso, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* et *Lannea acida*. Ces espèces appartiennent à la famille des *Anacardiaceae* qui comprend 75 genres et environ 600 espèces dans le monde (BERHAUT, 1971) ; les espèces de cette famille sont très riches en tanins (METCALFE et CHALK, 1972).

Méthodologie

Matériel végétal

L'étude a porté sur trois espèces, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* et *Lannea acida*. Le choix de ces espèces se justifie par leur richesse en tanins (plus de 10 % m.s.). Ce sont aussi des espèces grégaires. Leur mode de régénération par regroupement nous permet de faire un bon échantillonnage pour les analyses chimiques. En plus, ce sont des espèces spontanées et couramment utilisées en tannerie au Burkina Faso.

Échantillonnage

L'échantillonnage est aléatoire. Dix individus échantillons de chaque espèce ont été retenus sur dix sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux et argilo-sabeux. Ces sols ont des compositions chimiques différentes. Un échantillon d'écorce par individu a été retenu pour le dosage des tanins, sur chaque sol. Le choix de l'écorce du tronc se justifie par sa plus grande richesse en tanins par rapport aux autres organes de la plante (SÉRÉMÉ, 1995).

Extraction et dosage des tanins

Extraction : les échantillons d'écorce du tronc sont lyophilisés et broyés finement dans un moulin à café. Les tanins sont ensuite extraits de cette poudre végétale sèche avec de l'acétone 80 % dans l'eau.



L'extrait est ensuite lavé avec de l'éther de pétrole pour éliminer les chlorophylles, les xanthophylles, les carotènes, les cires etc. ; car ces derniers influenceraient les résultats de la colorimétrie.

Dosage : on procède à la mesure de l'absorbance de la solution obtenue après addition du citrate d'ammonium ferrique au spectrophotomètre à 525 nm.

On détermine ensuite la teneur en tanins de l'échantillon en utilisant une courbe d'étalonnage établie avec de l'acide gallique comme référence (JOURNAL OFFICIEL DE LA CEE, 1984 ; COFFE, 1979).

Analyses pédologiques

La composition physico-chimique des sols étudiés a été déterminé par les méthodes classiques suivantes :

- l'azote total : détermination par la méthode de Kjeldahl ;
- le phosphore total : détermination photométrique par la méthode molybdène-bleu ;
- le potassium et le sodium : détermination par spectrophotométrie d'émission de flamme ;
- la granulométrie : détermination par hydrométrie ;
- matière organique : détermination par brûlage.

Analyse des résultats

L'analyse statistique des résultats fait intervenir l'analyse de variance. La comparaison des moyennes (concentration des tanins) se fait par le calcul de la plus petite différence significative. La séparation des moyennes après l'analyse de variance est effectuée selon le test de NEWMAN KEULS au seuil de 5 %. Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes selon ce test ($p < 0,05$). Les corrélations sont établies au seuil de 5 %.

Résultats

La détermination de la composition physico-chimique des sols et de la concentration des tanins des espèces a permis d'obtenir les résultats consignés dans les tableaux suivants :

Tableau I. Relation entre la composition physico-chimique du sol
et la concentration en tanins de l'écorce du tronc de *Sclerocarya birrea*

Sols n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	coef.(r)
Argile ($< 2\mu$)	33,34	34,43	32,60	24,25	36,30	33,95	19,50	38,66	19,50	21,92	+0.52
Limons (2-50 μ)	30,13	31,54	10,80	21,35	18,50	21,02	25,83	27,50	20,0	19,81	+0,12
Sables (50-2000 μ)	36,53	34,03	56,60	54,40	45,20	45,02	54,67	33,84	60,50	58,27	-0.53
M. O.	0,91	1,15	0,84	0,91	0,87	0,95	0,84	0,66	0,61	0,61	+0.75
C total	0,53	0,67	0,49	0,53	0,50	0,55	0,49	0,38	0,35	0,35	+0.75
N total	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	+0.47
K total	2012,82	2192,33	1089,17	1202,30	864,00	1351,50	930,50	1295	1250	1120	+0.46
P total	198,90	210,80	67,47	93,65	151,33	125	97,75	54,40	123,33	45,90	+0.64
pH eau	6,00	5,19	6,94	6,40	6,26	7,95	5,90	6,33	6,67	6,13	-0.13
Tanins (%/m.s.)	9,33 A	8,76 B	8,46 BC	8,23 C	8,10 CD	7,59 D	7,57 D	7,36 E	6,70 F	4,63 F	

Tableau II. Relation entre la composition physico-chimique du sol et la concentration en tanins de l'écorce du tronc de *Lannea microcarpa*

Sols n°°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	coef. (r)
Argile (< 2μ)	29,80	16,90	23,9	15,35	19,57	11,62	13,1	6,7	11,17	8,34	+0.84
Limons (2-50μ)	9,10	18,10	13,77	16,95	14,37	10,63	12,64	14,25	9,27	12,26	+0.32
Sables (50-2000μ)	61,10	65,00	62,3	67,7	66,06	77,75	74,24	79,05	79,11	79,4	-0.93
M. O.	10,75	6,70	6,13	5,78	5,27	3,7	3,64	3,03	2,89	2,73	+0.90
C total	6,23	3,88	3,55	3,35	3,05	2,14	2,11	1,75	1,68	1,58	+0.90
N total	0,05	0,061	0,05	0,057	0,039	0,037	0,031	0,038	0,027	0,027	+0.92
K total	1482	1186	1427	753	1020	845	880,8	531	793,7	917	+0.72
P total	231	329,25	136	191,5	112,33	75,5	79,6	74	67,25	87	+0.82
pH eau	7,10	5,05	8,05	6,1	6,53	6,42	6,65	6,63	6,77	7	-0.11
Tanins (%/m.s)	5,78 A	5,62 AB	5,53 AB	5,41 B	5,08 C	4,95 CD	4,75 DE	4,73 DE	4,52 EF	4,41 F	

Tableau III. Relation entre la composition physico-chimique du sol et la concentration en tanins de l'écorce du tronc de *Lannea acida*

Sols n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	coef. (r)
Argile ($< 2\mu$)	33,10	28,27	6,85	11,65	22,40	17	16,05	9,8	7,57	4,15	+078
Limons (2-50 μ)	16,70	17,37	17,7	20,52	20,7	16	17,32	17	15,13	18,45	-0.05
Sables (50-2000 μ)	50,2	54,32	73,45	67,83	56,9	67	66,63	73,2	77,3	77,4	-0.53
M. O.	8,05	7,30	6,9	6,45	5,8	4,92	3,93	2,73	2,61	2,61	+0.86
C total	4,68	4,24	4,00	3,75	3,37	2,86	2,28	1,59	1,52	1,52	+0.86
N total	0,058	0,049	0,031	0,042	0,045	0,039	0,026	0,029	0,021	0,019	+0.84
K total	1511	1809,5	1085,5	1700	1942	1499	1384	962	679	688,5	+0.53
P total	162,33	179,5	190,5	147,7	147	184	102	43,5	44,33	36,5	+0.68
pH eau	6,36	6,7	6,10	7,9	6,6	5,9	6,87	6	7,07	5,7	+0.07
Tanins (%/m.s.)	31,94 A	30,74 B	30,70 B	30,29 BC	30,23 BC	30,17 BC	30,12 BC	30,03 BC	29,62 C	29,23 C	

Légende

Tanins (%/m.s.) : pourcentage des tanins de l'écorce du tronc par rapport à la matière sèche. Les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman Keuls au seuil de 5 %

coef. (r) : coefficient de corrélation

M.O. : matière organique en pourcent par rapport à la matière sèche

C total : carbone total en pourcent par rapport à la matière sèche

N total : azote total en pourcent par rapport à la matière sèche

K total : potassium total en ppm par rapport à la matière sèche

P total : phosphore total en ppm par rapport à la matière sèche

Argile, limons et sable : pourcentage dans le sol.

Discussion

Excepté la nature chimique du sol, les échantillons d'écorces ont été récoltés sur des individus sur dans les mêmes conditions écologiques et au même stade phénologique (feuillaison). Ces échantillons ont les mêmes dimensions (hauteur de l'arbre, diamètre du tronc, diamètre de la couronne) pour chaque espèce. Ainsi, les différences de concentration en tanins observées au sein des individus des espèces peuvent être imputées essentiellement à la nature physique et chimique du sol. Les caractéristiques du sol seraient responsables des variations de concentration des tanins au sein des espèces. En analysant la composition des sols en liaison avec la concentration en tanins des espèces (tableaux I, II, III), nous pouvons retenir ce qui suit :

- Les individus des espèces sur les sols de texture argileuse, riches en matière organique totale, en carbone total et en phosphore total, présentent les plus fortes concentrations en tanins, en témoignent les coefficients de corrélation élevés. Ces éléments du sol favoriseraient directement ou indirectement la synthèse et l'accumulation des tanins au sein de ces espèces lorsque leurs doses sont élevées dans le sol (dans les limites tolérées par la plante). La concentration élevée en carbone et en phosphore des sols favoriseraient la biosynthèse des tanins au sein des individus qui s'y trouvent ; en effet, ces éléments sont prédominant dans la molécule de base des tanins (noyau phénolique de l'acide gallique ; présence de l'acide phospho-énolpyruvique dans les molécules intermédiaires pendant la biosynthèse des tanins) (RIBEREAU-GAYON, 1968). Cela expliquerait sans doute les concentrations plus élevées des tanins au sein de ces individus.
- Les individus des espèces se trouvant sur les sols riches en azote totale et en potassium, présentent des concentrations moyennes en tanins. Ces éléments du sol seraient très peu favorables ou pratiquement sans influence sur la biosynthèse et l'accumulation des tanins.
- Les sols acides à texture sableuse ou limoneuse seraient défavorables à la synthèse des tanins. En effet, les individus sur ces sols, présentent de faibles concentrations de tanins.

Nous remarquons par la bibliographie une évolution rapide des connaissances concernant l'influence du sol sur la concentration des substances naturelles des végétaux. Les résultats des recherches sont partiels et très souvent contradictoires, témoignant de la complexité de l'étude.

Déjà STEINECKE (1923) constate que diverses plantes se développant sur sols pauvres, dans des conditions défavorables présentent une forte pigmentation des organes végétatifs. Cette observation est confirmée par KEENER (1924).

ONSLOW (1925) admettait l'existence d'un rapport entre le métabolisme de l'azote et la formation des composés phénoliques.

HELLER (1948) est un peu plus précis dans ses observations. Pour lui, la nutrition de la plante à une influence sur la formation des composés phénoliques. Il observe qu'une carence en azote du sol favorise la production de ces substances alors que le potassium est sans action.

EDMONSON et THIAMANN en 1950 observent que le cuivre est indispensable à la synthèse des composés phénoliques.

EDDY et MAPSON (1951) ont travaillé sur le cresson, ils ont trouvé qu'il n'existait pas de relation entre la nutrition azotée et la formation des composés phénoliques.

GARRIGUES (1953) infirme l'observation précédente de HELLER. Il note une nette élévation de la concentration des composés phénoliques des feuilles des plantes cultivées sur sol riche en nitrate.

CLAIRE (1961) trouve que les faibles teneurs en potassium favorisent l'accumulation des composés phénoliques. KNOLL (1964) constate que la carence du phosphore dans le sol favorise la synthèse des composés phénoliques. GHOSH et JOHAM (1964) ont trouvé que la carence en azote du sol provoque un abaissement de la concentration des composés phénoliques du cotonnier.

BILLOT (1964) remarque que la carence en calcium peut conduire aussi à une formation plus intense des composés phénoliques.



GHOSH et JOHAM (1964) ont observé que les faibles concentrations du sol en azote et/ou en magnésium conduit à une formation plus intense des composés phénoliques.

SIEGELMAN (1964) signale en plus de l'action du sol, l'influence de certaines considérations d'ordre physiologique comme la lumière dans la synthèse des composés phénoliques des végétaux.

CARR (1965) confirme l'observation précédente de HELLER (1948), il constate que la carence en azote intensifie la formation des composés phénoliques chez quelques plantes potagères.

GHOSH (1965) confirme ses observations précédentes avec JOHAM concernant le magnésium.

CARR (1965) observe que la carence du phosphore dans le sol favorise la synthèse des composés phénoliques. Cette synthèse serait entravée par une trop forte teneur de cet élément dans le sol.

Il confirme ainsi l'observation précédente de KNOLL.

LESTER (1974) en étudiant d'autres substances (les monoterpènes) des Conifères observe une variation quantitative et qualitative de ces substances suivant le site.

ZAVARIN *et al.* (1979) confirment l'observation précédente de LESTER.

SCHULTZ *et al.* (1982), étudiant les tanins dans les feuilles de *Betula alleghensis* et de *Acer saccharum* ont montré que ces substances variaient quantitativement suivant le site.

IAN *et al.* (1987) étudiant les tanins des mêmes espèces (*Betula alleghensis* et *Acer saccharum*) ont confirmé les résultats précédents de SCHULTZ.

Nos résultats présentent quelques similitudes avec les données publiées par certains auteurs mais aussi des différences souvent contradictoires. Ces dernières seraient imputables aux conditions expérimentales et aux espèces étudiées.

Ainsi, au niveau de *Sclerocarya birrea* HOCHST nous vérifions que l'azote et le potassium ont une action négative limitée sur la synthèse des tanins. En effet cette espèce présente de faibles teneurs en tanins sur les sols riches en ces éléments. Ceci est conforme aux observations de HELLER (1948) mais contraire à celles de GARRIGUES (1953), GOSCH et JOHAM (1964). Par contre au niveau de *Lannea microcarpa* et de *Lannea acida*, ces deux éléments favorisent la synthèse des tanins lorsque leur dose est élevée dans le sol. Concernant le phosphore, nous avons constaté que la synthèse des tanins au sein de nos espèces était favorisée par la richesse du sol en cet élément. Cela est contraire aux observations de CARR (1965) et KNOLL (1964) citées plus haut. Quant au potassium, nous constatons qu'il a une action positive évidente ($0,5 < r < 1$) sur la production des tanins au sein de nos espèces ; contrairement aux observations de CLAIRE (1961) qui estime que la carence en cet élément provoquerait la synthèse des composés phénoliques.

Il faut noter que d'autres composantes du sol ont été testées au cours de notre étude. Ces éléments auraient une influence indirecte sur la synthèse et l'accumulation des tanins de nos espèces. Ce sont la matière organique, le carbone et certaines caractéristiques physiques du sol. En effet nous avons observé que les sols à texture argileuse et riches en matière organique sont favorables à l'élévation de la concentration en tanins de la plante contrairement aux sols à texture sableuse ou limoneuse et pauvres en matière organique.



Conclusion

Selon leur aptitude ou non à favoriser l'accumulation des tanins au sein des anacardiaceae, on distingue globalement trois groupes de composants du sol :

- les composants du sol favorisant la synthèse et l'accumulation des tanins lorsque leurs doses sont élevées dans le sol mais dans des limites tolérées par la plante. Ce sont : la texture argileuse, la matière organique totale, le carbone total, l'azote total et le phosphore total ;

- le composant du sol peu favorable ou pratiquement sans influence sur la production des tanins. Cet élément a une influence positive très limitée sur la synthèse des tanins au sein de la famille, c'est le potassium total ;

- les composants pouvant entraver la synthèse des tanins par ces plantes lorsque leur dose est élevée dans le sol. Ce sont : la texture sableuse, la texture limoneuse et l'élévation du pH.

Références bibliographiques

- BATE-SMITH E. C., 1954. *Advances in food Research*, vol. V Academic Press, New York.
- BERHAUT J., 1971. *Flore illustrée du Sénégal* - Ed. Gouvernement du Sénégal Ministère du développement Rural, pp: 237-290. Dakar (Sénégal).
- BILLOT J., 1964. *Physiol. vég.* - 2, 2: 195-208.
- CARR T.W., 1965. Univ. Microfilms, Order - n° 65-12427. *Dissertation Abstr.* 26, 6, 2958.
- CLAIRE A., 1961. *Rev. gén. bot.* 811: 771-789.
- COFFE M., 1979. *Premiers résultats d'analyse de tanins sur plante entière* - Laboratoire physiologie E.S.A.P. (France).
- EDMONSON Y.H. et THIAMANN K.V., 1950. *Arch. of Biochem.* - pp: 25-79.
- EDDY B.P. et MAPSON L.W., 1951. *Biochem. J.* 49: 694-699.
- GARRIGUES R., 1953. *Rev. Gen. Bot.* 60: 239-250.
- GHOSH D. et JOHAM H.E., 1964. *Plant. Physiol.* 39.
- HELLER R. C., 1948a. *Soc. Biol.* - pp: 142-178.
- HELLER R.C., 1948b. *Soc. Biol.* - pp: 142-947.
- JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 1984. *Méthode de référence pour le dosage des tanins n° L 197/19 du 24 juillet.*
- KEENE, A.E., 1924. *Amer. J. Bot.* 11: 61-77.
- KNOLL H.A., LATHWELL D.J. and BRADY N.C., 1964. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28; 3: 400-403.
- LESTER D.T., 1974. *Geographic variation in leaf and twig monoterpenes of Balsam fir* - *Can J. For Res.* 4: 55-60.
- Mc MILLIAN W.W., WISEMAN B.R., BURNS R.E. and GREEN G.L., 1972. *Bird resistance in diverse germplasm of sorghum* - *Agron. J.*, 64, 821-2.
- METCALFE C.R. and CHALK L., 1972. *Anatomy of the Dicotyledones, leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*, 2 Vol. éd. Clarendon Press, Oxford, PP:452-462.
- ONSLOW M.W., 1925. *The anthocyanin pigments of plants* - 2. ed. Cambridge: University Press.
- PRICE M.L., MAGERMAN A.E. and BULTER L.G., 1980. *Tannin in sorghum grain: Effet of cooking on chemical essays and on nutritional properties in rats* - *Nutrition Reports International*; 21: 761-6.
- RIBEREAU-GAYON P., 1968. *Les composés phénoliques des végétaux* - éd. Dunod. Paris (France) 231 pages.
- SCHULTZ J.C., NOTHNAGLE P.J. and BALDWIN I.T., 1982. *Individual and seasonal variation in leaf quality of two northern hardwood tree species* - *Am. J. Bot.* 69:753-759.
- SÉRÉMÉ A., MILLOGO-RASOLODIMBY J., KOU DA-BONAFOS M., GUINKO S. et NACRO M., 1995. *Teneur en tanins des organes de quatre espèces de la famille des Anacardiaceae. Etude de la flore du Burkina* 2,43-45 ISSN 0943-2884.
- SIEGELMAN H.W., 1964. *In biochemistry of phenolic compounds* - J.B. editeur Academic Press. New-York.
- SWAIN et BATE-SMITH, 1962. *In comparative biochemistry*, Vol.3. A.M. Florin et H.S. Mason edition, Academic Press, New York.
- STEINECKE F., 1923. *Bot. arch.* 4: 317-327.
- ZAVARIN E., SNAJBERK K. and SENTER P. 1979. *Analysis of terpenoids from seedcoats as a means of identifying seed origin* - *For. Sci.* 25: 2-24.