

## CONTRIBUTION À L'ETUDE DE L'INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA TENEUR EN HUILE DES AVOCATS

par A. HAURY, J.P. GAILLARD et J.C. PRALORAN

*Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer*

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE DU  
CLIMAT SUR LA TENEUR EN HUILE DES AVOCATS

A. HAURY, J.P. GAILLARD et J.C. PRALORAN (IFAC)

*Fruits*, sep. 1970, vol.25, n°9, p.613-619.

RESUME - Les auteurs se basent sur des teneurs en huile d'avocats obtenues par pression en huilerie ou déterminées par une méthode d'analyse rapide, sur des lots de plusieurs zones de production de l'Ouest Cameroun.

La comparaison de ces teneurs leur permet de mettre en évidence une tendance à l'accroissement de la teneur en huile des fruits avec l'augmentation de l'altitude.

La teneur semble également s'accroître sensiblement avec l'ensoleillement et l'importance de la saison sèche, la diminution de la pluviosité et de l'humidité relative de l'air, enfin avec l'abaissement des températures moyennes.

Dans un article sur le climat de l'aire d'origine des avocateurs paru récemment dans cette même revue, PRALORAN (3) notait que si la plupart des auteurs s'accordent quant à l'influence du climat sur la teneur en huile des avocats, il n'existe pas suffisamment de résultats d'analyses obtenus par des méthodes identiques pour chiffrer de manière précise l'importance de cette influence qui conjugue ses effets avec ceux du potentiel génétique de chaque variété.

Aussi a-t-il paru opportun - encore que l'objet des observations effectuées n'ait pas été de démontrer cette influence - de publier les résultats obtenus au Cameroun en matière de va-

riation de la teneur en huile des avocats en fonction du climat, à l'occasion de travaux de mise au point et de perfectionnement des méthodes d'extraction de l'huile (\*) et de recherche d'arbres produisant des fruits riches en matières grasses parmi ceux composant les peuplements importants existant sur les hauts plateaux bamiléké (2).

Le caractère des éléments d'information tirés de ces travaux, en quelque sorte accidentel en ce qui concerne l'influence du climat, fait que les résultats obtenus n'ont pas toute la rigueur désirable. Cependant, la tendance qui s'en dégage a paru suffisamment nette pour mériter publication, dans l'espoir surtout de susciter l'entreprise d'études plus précises conduites dans le seul but de mesurer avec exactitude quelle peut être l'importance de cette influence du climat.

(\*) - Ces travaux sont conduits par L.HAENDLER, Chef du Service de Développement Industriel de l'IFAC et J.P. GAILLARD de la Station de Recherches fruitières de Nyombé.

## RÉSULTATS UTILISÉS

Ils proviennent de deux sources :

1°) Les quantités d'huile extraites de lots importants de fruits (100 à 130 kg de pulpe) en 1967 et 1968, à l'huilerie pilote conçue et installée à la station de Nyombé par l'IFAC.

2°) Les teneurs en huile de fruits prélevés sur les arbres repérés par A. HAURY lors de la prospection effectuée dans les peuplements des hauts plateaux bamiléké en 1968.

Les teneurs en huile obtenues dans les trois cas ne sont donc pas comparables entre elles ; si en effet, pour les deux premières, il s'agit bien d'un même procédé d'extraction, il a été amélioré d'une année à l'autre et, en outre, les deux années ne se sont certainement pas caractérisées par des conditions climatiques identiques. Dans le dernier cas, la teneur en huile est obtenue par un procédé rapide de dosage par réfractométrie d'un solvant ( $\alpha$ -chloronaphtalène ayant agit sur 10 grammes de pulpe broyée en présence de sable de rivière).

Cette méthode n'est peut être pas parfaite, mais elle présente, en l'occurrence, l'avantage d'avoir été utilisée pour tous les échantillons analysés, ce qui garantit le caractère comparable des résultats obtenus.

La critique la plus pertinente qui puisse être opposée à la série de résultats utilisés dans cette étude tient plutôt à la nature hétérogène des lots de fruits.

En effet, dans tous les cas, il s'agit d'avocats provenant de peuplements d'arbres de semis ou de verger comprenant plusieurs variétés, leur nature génétique est donc hétérogène. En conséquence, il est possible d'objecter aux conclusions tirées de cette étude que la variabilité de la teneur en huile est plus importante des fruits d'un arbre à ceux d'un autre que celle qui serait due à l'influence du climat. Cependant, comme on le verra par la suite, la tendance générale mise en évidence est tout de même trop nette pour que cette objection la réduise à une simple coïncidence ; elle interdit seulement, semble-t-il, de donner aux chiffres obtenus un caractère de rigoureuse précision. Il convient donc d'affecter aux résultats qui suivent une valeur simplement indicative.

Il faut ajouter à ces indications sur la nature des résultats utilisés, celles concernant la constitution des échantillons de fruits.

Dans le cas des fruits pressés à l'huilerie, les lots sont constitués d'avocats "tout venant" soit achetés à des agriculteurs du pays bamiléké (arbres de semis), soit récoltés dans les plantations de la station de Nyombé et dans des vergers voisins, composés de variétés commerciales ('Lula', 'Pollock', 'Peterson', 'Booth' etc.).

Dans le cas des fruits prélevés lors de la prospection des peuplements du pays bamiléké, les arbres dont ils proviennent ont été choisis au hasard dans différentes zones, parmi ceux présentant un aspect végétatif normal.

Un seul fruit par arbre, bien représentatif de la production pendante, était cueilli et analysé, et cet échantillonnage portait sur 7 à 35 arbres selon les zones.

### ● Région de Dschang

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Quartier de la Mission Catholique | : 13 arbres |
| Quartier de Foto                  | : 15 arbres |
| Quartier de Fongo-Tongo           | : 17 arbres |
| Foreké Dschang                    | : 12 arbres |
| Bafou - Levoni                    | : 11 arbres |

### ● Région de Mbouda

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Quartier de Bamenga     | : 8 arbres  |
| Quartier de Bamendjinda | : 12 arbres |
| Quartier de Babadjou    | : 10 arbres |
| Bamessing - Bamelo      | : 18 arbres |
| Quartier de Balatchi    | : 35 arbres |

### ● Région de Bansa

: 22 arbres

### ● Région de Fokoué

: 7 arbres

Les résultats des observations effectuées au cours de cette prospection et utilisés dans cette étude concernent :

- les teneurs en huiles, minima, moyenne et maxima obtenues pour chaque zone prospectée (teneur en huile du fruit le plus pauvre et le plus riche, et moyenne arithmétique des teneurs de tous les fruits prélevés dans chaque zone),
- la proportion de fruits (et donc d'arbres) dont la teneur en huile est supérieure à 10 p. cent (dans ce cas il s'agit, exceptionnellement, de la teneur par rapport au fruit entier et non par rapport à la pulpe seule),
- la différence entre les teneurs maxima et minima trouvée dans chaque zone, cette différence servant à apprécier, d'une manière d'ailleurs très approximative, l'hétérogénéité génétique du peuplement de la zone.

## EXPOSÉ DES RÉSULTATS

1°) Teneurs en huile déterminées à l'huilerie en 1967.

Les lots de fruits provenaient de :

Dschang (2 lots)

Mbouda (2 lots)

Nyombé (2 lots)

Les teneurs en huile sont récapitulées dans le tableau 1 ci-dessous :

TABLEAU 1  
Teneur en huile des fruits pressés en 1967

| Origine des lots | Poids total du lot (en kg) | Poids total de pulpe (en kg) | Poids total d'huile extraite (en kg) | p. cent d'huile dans la pulpe |
|------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Mbouda 1         | 190                        | 120                          | 19,5                                 | 16,2                          |
| Mbouda 2         | 188                        | 120                          | 19,0                                 | 15,8                          |
| Dschang 1        | 170                        | 125                          | 16,5                                 | 13,2                          |
| Dschang 2        | 180                        | 120                          | 15,0                                 | 12,5                          |
| Nyombé 1         | 201                        | 131                          | 6,0                                  | 4,5                           |
| Nyombé 2         | 132                        | 102                          | 4,5                                  | 4,4                           |

2°) Teneurs en huile déterminées à l'huilerie en 1967

Les observations ont porté, au cours de cette

campagne, sur 4 lots dont 2 en provenance de Dschang, 1 de Mbouda et 1 de Nyombé.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau 2 ci-dessous.

TABLEAU 2  
Teneur en huile des fruits pressés en 1968

| Origine des lots | Poids total du lot (en kg) | Poids total de pulpe (en kg) | Poids total d'huile extraite (en kg) | p. cent d'huile dans la pulpe |
|------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Dschang 1        | 180                        | 120                          | 26                                   | 21,6                          |
| Mbouda           | 180                        | 120                          | 18                                   | 15,0                          |
| Dschang 2        | 180                        | 120                          | 17                                   | 14,1                          |
| Nyombé           | 180                        | 120                          | 9                                    | 7,5                           |

3°) Teneurs en huile dosées par la méthode rapide, au cours de la prospection de 1968.

Le tableau 3 réunit les résultats obtenus.

TABLEAU 3  
Teneur en huile dosées par la méthode rapide

| Origine des échantillons     | Teneur en huile de la pulpe |         |        | p. cent d'arbres dont la teneur en huile des fruits dépasse 10 p. cent | Différence entre les teneurs maxima et minima |
|------------------------------|-----------------------------|---------|--------|--|---|
|                              | minima                      | moyenne | maxima |  |   |
| Balatchi                     | 11,1                        | 14,4    | 20,2   | 51,4   | 9,1   |
| Batcham                      | 6,8                         | 14,3    | 20,5   | 60,0   | 13,7  |
| Fokoué                       | 9,0                         | 14,2    | 18,5   | 57,1   | 9,5   |
| Bamessing                    | 3,9                         | 14,0    | 24,5   | 44,4   | 20,6  |
| Foreké-Dschang               | 3,9                         | 13,3    | 28,2   | 33,3   | 24,3  |
| Bafou-Levoni                 | 6,8                         | 12,9    | 30,2   | 18,1   | 23,4  |
| Babadjou                     | 6,9                         | 12,4    | 18,4   | 30,0   | 11,5  |
| Bansoa                       | 6,5                         | 12,0    | 21,7   | 27,6   | 15,2  |
| Bamendjinda                  | 6,1                         | 11,5    | 17,3   | 16,5   | 11,2  |
| Bamanga                      | 4,9                         | 11,0    | 16,3   | 12,5   | 11,4  |
| Dschang (Mission Catholique) | 5,5                         | 10,9    | 19,0   | 15,3   | 13,5  |
| Dschang (Foto)               | 4,0                         | 10,3    | 14,2   | 6,6  | 10,2  |
| Fongo-Tongo                  | 4,4                         | 9,1     | 14,2   | 5,9  | 9,8   |

## DISCUSSION DES RÉSULTATS

Pour interpréter correctement les résultats obtenus ; il convient tout d'abord de rappeler quelques aspects particuliers du climat de cette région Ouest du Cameroun (3-4).

La pluviosité y décroît du sud au nord et d'ouest en est, cette diminution des pluies d'ouest en est étant d'ailleurs la seule à se manifester à partir de la latitude de Dschang jusqu'à celle de Mbouda, en ce qui concerne la zone intéressée par l'étude (voir carte 1).

Cette répartition des pluies est encore accentuée sur les plateaux bamiléké selon l'exposition des pentes, celles à l'est étant plus sèches que celles de l'ouest, le relief tourmenté de cette région accentue encore ces différences et crée de très nombreux microclimats par l'effet des couloirs, des changements rapides d'altitude et des crêtes formant écran. Enfin l'importance de la saison relativement sèche augmente également du sud au nord et d'ouest en est.

L'ensoleillement lui, croît du sud au nord, passant de 1200 heures environ à Douala à 1800 heures à Nkongsamba et à 2300 heures à Kounja, il n'atteint cependant que 1800 heures à Dschang situé plus à l'ouest que Kounja (voir la carte 1).

Enfin la température moyenne décroît évidemment avec l'altitude de 26°C à Douala à 22°C à Nkongsamba et à 21°C à Kounja, vers 1400 m d'altitude.

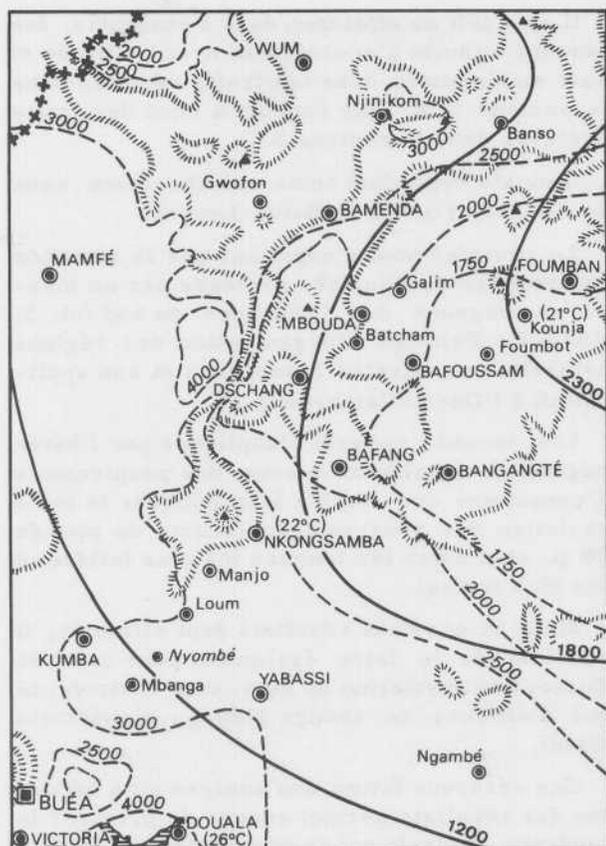
En revanche, l'amplitude des variations thermiques est plus importante au fur et à mesure que l'altitude croît.

L'humidité relative et l'évaporation suivent la même règle que la température, elles diminuent quand l'altitude et la latitude s'élèvent. Ce même phénomène se manifeste sur les plateaux bamiléké, d'ouest en est.

Pour résumer ces diverses données climatiques, en une seule phrase, on peut dire que, dans la région couverte par l'étude, le climat devient plus sec, plus ensoleillé, moins chaud et moins humide, et que les amplitudes des variations thermiques augmentent selon un axe approximatif S-O/N-E.

• Résultats de 1967 et 1968 (teneur en huile obtenue en huilerie).

Dans ces deux cas, une très nette augmentation de la teneur en huile se manifeste, de Nyombé, région la plus pluvieuse, la plus humide et la moins ensoleillée à Dschang et à Mbouda.



CARTE 1 — PLUVIOSITE ET ENSOLEILLEMENT ANNUELS DANS L'OUEST CAMEROUN.

1750 — Courbe de pluviométrie.  Relief.  
1200 — Courbe d'ensoleillement.

Les variations des pourcentages d'une année à l'autre pour Nyombé, ou d'un lieu à l'autre pour Mbouda et Dschang en 1968 sont difficilement interprétables, leur amplitude n'étant pas suffisante pour que le climat puisse être mis en cause sans discussion. En effet, HALTON et col. (1) ont montré, en Floride, que les pourcentages d'huile, pour des fruits d'une même variété, pouvaient différer de plus de 3 p. cent (pour des teneurs de l'ordre de 7 à 11 p. cent) d'une année à l'autre.

• Résultats de 1968 (teneur en huile obtenue sur les avocats récoltés dans différents peuplements d'avocatiers des plateaux bamiléké).

Cette série de résultats est plus délicate à interpréter.

En effet, au lieu d'un seul lot de fruits provenant de nombreux arbres par origine et pouvant être, de ce fait, considéré comme un échantillon de dimension correcte d'un peuple-

ment, eu égard à son poids important (130 à 200 kg), il s'agit d'échantillons composés chacun d'un seul fruit par arbre, le lot lui-même, pour chaque origine, étant constitué de 7 à 35 fruits seulement.

La représentativité de ces échantillons, en tant que "moyenne" du peuplement considéré n'est donc pas forcément excellente.

C'est pourquoi d'ailleurs la différence entre les teneurs maxima et minima en huile de chaque lot est indiquée dans le tableau 3. Il apparaît immédiatement que si cette différence est toujours importante, elle l'est plus encore pour les lots en provenance de Bamessing, Foreké-Dschang et Bafou-Levoni, indiquant, semble-t-il, une hétérogénéité particulièrement grande des peuplements de ces zones. Les résultats obtenus avec ces lots doivent donc être considérés comme moins significatifs que ceux tirés des autres lots étudiés.

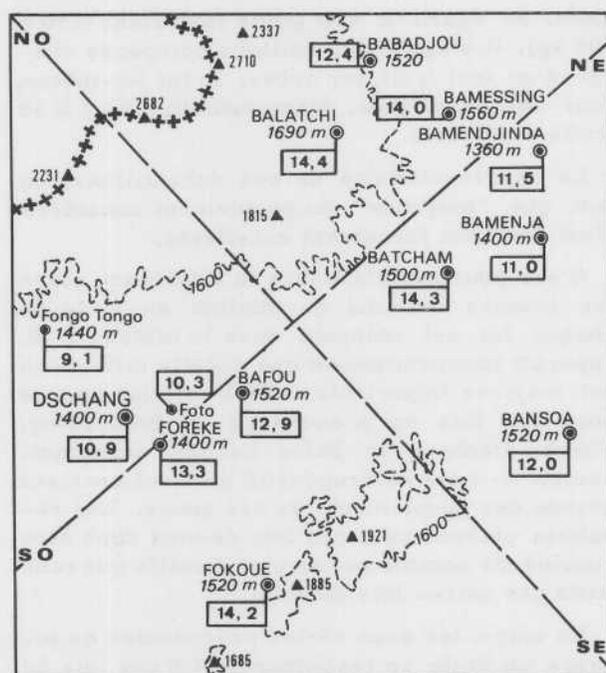
En outre, les deux séries précédentes de teneurs en huile se rapporteraient à des lots de fruits récoltés dans deux zones climatiques bien tranchées, celle de Nyombé en basse altitude (85 m) et celle de Dschang Mbouda sur les plateaux bamiléké ( $\pm 1400$  m) avec un écart de latitude de  $1^\circ$ , aucune différence n'a pu d'ailleurs être mise en évidence de façon nette entre les lots de Dschang et de Mbouda, ces deux localités ayant des conditions de climat présentant peu de variations les unes par rapport aux autres.

Au contraire, dans cette dernière série, il s'agit de comparer des lots provenant de peuplements géographiquement très proches les uns des autres et en conséquence, de tenter de faire apparaître l'influence de conditions de milieu assez voisines.

Malgré ces difficultés, tenant à l'exigüité des lots, à l'hétérogénéité des peuplements et aux conditions peu différentes de milieu, la même tendance que celle mise précédemment en évidence paraît bien se manifester.

Sur la carte 2 sont figurés les lieux de prélèvement, leur altitude approximative, leur position géographique par rapport aux reliefs et à un axe SE/NO perpendiculaire à celui SO/NE de la variation climatique mentionnée ci-dessus. Cet axe SE/NO divise la région en 2 moitiés l'une NE et l'autre SO.

L'indication du pourcentage moyen d'huile dans la pulpe du lot prélevé en chacun de ces lieux, figure également sur la carte.



CARTE 2 — SITUATION DES LIEUX DE PRELEVEMENT DES AVOCATS SUR LES PLATEAUX BAMILEKE.

14,3 Teneur en huile de la pulpe.

Le classement obtenu, malgré une certaine irrégularité est assez remarquable comme le montre le tableau 4 ci-dessous.

Il apparaît en effet que, dans l'ensemble, les teneurs en huile s'accroissent avec l'altitude et sont supérieures dans les fruits récoltés dans le secteur N.E. par rapport à ceux des fruits prélevés dans le secteur S.O.

Il existe cependant trois cas aberrants : ceux de Fokoué, Foréké et Bafou-Levoni.

Le premier peut s'expliquer par la situation particulière du lieu, très protégée par un massif montagneux des influences du sud (cf. S. VALET = Principe d'organisation des régions naturelles en strates homogènes et son application à l'Ouest-Cameroun).

Les seconds peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité, signalée ci-dessus, des peuplements d'avocatières que semble bien indiquer la forte variation des pourcentages (écarts de plus de 20 p. cent entre les teneurs les plus faibles et les plus fortes).

Mais si ces deux résultats sont éliminés, il convient de le faire également pour celui de Bamessing (variation de 20 p. cent environ), ce qui d'ailleurs ne change rien au classement établi.

Ces réserves faites, une analyse plus détaillée des résultats permet encore de préciser la tendance générale qui se manifeste. Les lots en provenance de Bamendjinda et de Bamanga sont les moins bien classés parmi ceux provenant

TABEAU 4  
Classement des teneurs moyennes en huile, avec indication de l'altitude et de la situation géographique des lieux de prélèvement

| Lieux d'origine              | Teneur moyenne en huile des fruits (en p. cent) | Altitude du lieu d'origine (en m) | Situation géographique du lieu d'origine selon l'axe S. E. / N. O. |
|------------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Balatchi                     | 14,4  | 1.690                             | N. E.  |
| Batcham                      | 14,3  | 1.500                             | N. E.  |
| Fokoué                       | 14,2  | 1.520                             | S. O.  |
| Bamessing                    | 14,0  | 1.560                             | N. E.  |
| Foréké                       | 13,3  | 1.400                             | S. O.  |
| Bafou-Levoni                 | 12,9  | 1.520                             | S. O.  |
| Babadjou                     | 12,4  | 1.520                             | N. E.  |
| Bansoa                       | 12,0  | 1.520                             | N. E.  |
| Bamendjinda                  | 11,5  | 1.360                             | N. E.  |
| Bamanga                      | 11,0  | 1.400                             | N. E.  |
| Dschang (Mission Catholique) | 10,9  | 1.400                             | S. O.  |
| Dschang Foto                 | 10,3  | 1.400                             | S. O.  |
| Fongo-Tongo                  | 9,1   | 1.440                             | S. O.  |

du secteur N.E., bien que ces deux localités soient situées le plus loin dans cette direction mais leurs altitudes sont les plus basses de tout le groupe N.E. (1.360 et 1.400 m).

De même, Fokoué, situé à une altitude élevée (1.520 m) est l'origine d'un lot riche en huile, bien que cette localité soit située dans le secteur S.O. (réserve faite du facteur microclimat possible).

Il semble donc que ces résultats ont surtout permis de mettre en évidence l'influence particulière de l'altitude dans une région de su-

perficie réduite, et, d'une manière malheureusement moins nette, sans doute parce que les différences climatiques sont finalement peu importantes sur d'aussi faibles distances, l'action d'une augmentation de l'ensoleillement, d'une diminution des pluies et de l'humidité relative et d'un léger abaissement de température sur la teneur en huile des avocats.

Mais, l'altitude étant un facteur modifiant le climat, il peut être admis que les résultats exposés ci-dessus, démontrent que les conditions climatiques sont très probablement un des facteurs importants de la composition des avocats quant à leur richesse en huile.

## CONCLUSIONS

Malgré les réserves qu'il convient de formuler sur la valeur absolue des chiffres utilisés dans cette étude, réserves liées au caractère hétérogène des peuplements d'avocataires dont proviennent les fruits analysés et aussi, dans un cas, à la faible taille des échantillons et à la faible étendue de la zone couverte par la prospection, la relation entre la teneur en huile des avocats et le climat semble assez étroite.

Il serait toutefois souhaitable que des études dans ce sens, mais effectuées selon un protocole strictement adapté à leur objet, soient entreprises, non seulement au Cameroun, mais dans d'autres pays ayant une vocation pour la culture de l'avocatier, afin d'accumuler des informations capables d'aider au choix des meilleures zones de culture.

## BIBLIOGRAPHIE

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 - HATTON (T.T. jr.), HARDING (P.L.) et REEDER (W.F.). 1964.<br/>Seasonal changes in Florida Avocados.</p> <p>2 - HAURY (A.). 1968.<br/>Etude des populations locales d'avocataires dans l'Ouest du Cameroun.<br/>Station IFAC Nyombé, Cameroun.</p> <p>3 - PRALORAN (J.C.). 1968.<br/>L'avocatier au Cameroun (conditions de développement de sa culture).</p> | <p>SOPRODAV - IFAC, Paris 1968.<br/>1970. Le climat des aires d'origine des avocataires.<br/><i>Fruits</i>, Jul.-aug. 1970, vol. 25, n° 7-8, p. 543-557.</p> <p>4 - VALET (S.). 1967.<br/>Principe d'organisation des régions naturelles en strates homogènes et son application à l'Ouest-Cameroun (premiers résultats).<br/>I.R.A.T., Yaoundé, Cameroun, 1967.</p> |
|---|--|

