

AGROCLIMATOLOGIE DU CENTRAFRIQUE



Pierre FRANQUIN / Roland DIZIAIN / Jean-Paul COINTEPAS / Yves BOULVERT

Éditions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

AGROCLIMATOLOGIE DU CENTRAFRIQUE

AGROCLIMATOLOGIE DU CENTRAFRIQUE

Pierre FRANQUIN † *Agroclimatologue*

Roland DIZIAIN *Géographe*

Jean-Paul COINTEPAS *Pédologue*

Yves BOULVERT *Pédologue*

Brigitte LE ROUGET

Laboratoire d'Agroclimatologie

Éditions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Collection **INITIATIONS - DOCUMENTATIONS TECHNIQUES** n° 71

PARIS 1988

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----|
| AVERTISSEMENT | 9. |
| PRELIMINAIRES | 11 |
| APERCU SOMMAIRE SUR LE MILIEU NATUREL CENTRAFRICAIN | 11 |
| 1. SITUATION, RELIEF, HYDROGRAPHIE | 11 |
| 2. GEOMORPHOLOGIE | 11 |
| 3. PHYTOGEOGRAPHIE | 11 |
| 4. PEDOLOGIE | 15 |
| 5. PRINCIPALES ACTIVITES ECONOMIQUES | 15 |
| 1. LE CLIMAT CENTRAFRICAIN | 21 |
| 1.1. DETERMINISME METEOROLOGIQUE DU CLIMAT | 21 |
| 1.2. DEROULEMENT DES SAISONS EN CENTRAFRIQUE | 23 |
| 1.3. NOTATIONS HISTORIQUES SUR LE CLIMAT CENTRAFRICAIN | 25 |
| 1.4. BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE SUR LES SUBDIVISIONS CLIMATIQUES | 26 |
| 1.4.1. Premières esquisses climatiques avant 1940 | |
| 1.4.2. Zones climatiques en 1947-1948 | |
| 1.4.3. Zones climatiques selon SILLANS (1958) | |
| 1.4.4. Zones climatiques selon CHABRA (1962) | |
| 1.4.5. Classification hydrologique selon RODIER (1964) | |
| 1.4.6. L'évaporation en Afrique Centrale par RIDU (1972) | |
| 1.5. DONNEES ACTUELLES SUR LE CLIMAT CENTRAFRICAIN | 37 |
| 1.5.1. Pluviométrie | |
| 1.5.2. Influence des reliefs sur la pluviométrie | |
| 1.5.3. Zones climatiques d'après l'indice des saisons pluviométriques | |
| 1.6. VARIABILITE DU CLIMAT CENTRAFRICAIN. | 39 |
| APERCU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA SECHERESSE DEPUIS 1968 | 39 |

| | |
|---|----|
| 2. MILIEU SOL | 51 |
| 2.1. LES SOLS DE LA RCA | 51 |
| 2.1.1. Nature des sols | |
| 2.2. FACTEURS DE PEDOGENESE | 53 |
| 2.2.1. Le climat | |
| 2.2.2. La lithologie | |
| 2.2.3. La topographie | |
| 2.2.4. La végétation | |
| 2.2.5. Les cultures | |
| 2.3. LA RESERVE EN EAU DANS LES SOLS DE RCA | 57 |
| 2.3.1. Détermination au laboratoire | |
| 2.3.1.1. Les méthodes | |
| 2.3.1.2. Les résultats | |
| 2.3.2. Comparaison avec les observations de terrain | |
| 2.4. INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DU PROFIL | 59 |
| 2.4.1. La profondeur du sol | |
| 2.4.2. La texture | |
| 2.4.3. Structure et porosité | |
| 2.4.4. La matière organique | |
| 2.4.5. Interaction entre ces différents facteurs | |
| 2.5. LA RESERVE EN EAU ET SON EVOLUTION DANS DEUX SOLS DE RCA | 63 |
| 2.5.1. SAKPA (Bangui) | |
| 2.5.2. SOUMBE (Bossangoa) | |
| 2.5.3. Conclusion | |
| 3. PLUVIOMETRIE | 67 |
| 3.1. LES PROCEDES D'HOMOGENEISATION | 67 |
| 3.2. LES CARTES PLUVIOMETRIQUES | 69 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.1. La pluviométrie annuelle | |
| 3.2.2. Cartes mensuelles | |
| 3.3. FICHES RECAPITULATIVES DE CALCUL | 83 |
| 3.4. EXEMPLES : BANGASSOU, BAMINGUI | 91 |
| 4. LUMIERE ET CHALEUR | 95 |
| 4.1. DEVELOPPEMENT | 95 |
| 4.2. CROISSANCE | 96 |
| 4.3. TEMPERATURE ET RAYONNEMENT | 97 |
| 4.4. EAU ET RAYONNEMENT | 102 |
| 5. EVAPOTRANSPIRATION | 103 |
| 5.1. FORMULATION | 103 |
| 5.2. DONNEES | 104 |
| 5.3. INTERPOLATIONS | 105 |
| 5.4. COMPARAISONS SPATIALES | 106 |
| 5.5. CARTOGRAPHIE | 109 |
| 5.5.1. Evapotranspiration potentielle annuelle | |
| 5.5.2. Evapotranspiration de Mai | |
| 5.5.3. Evapotranspiration d'Août | |
| 5.5.4. Evapotranspiration de Novembre | |
| 6. METHODOLOGIE | 115 |
| 6.1. FONDEMENT AGROPHYSIOLOGIQUE | 116 |
| 6.2. PRINCIPE DU MODELE DE PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV) | 119 |
| 6.3. MODELE STATISTIQUE DE LA PFV | 121 |
| 6.4. SIGNIFICATION DE LA PFV | 124 |
| 6.5. REALISATION DU MODELE DE PFV | 126 |
| 6.6. EXEMPLE DE CONSTRUCTION DE PFV | 129 |
| 6.7. LA PFV DE BERBERATI | 134 |

| | |
|--|-----|
| 7. MODE D'EMPLOI DES MODELES STATIONNELS | 157 |
| 7.1. MODELES MOYENS | 157 |
| 7.2. MODELES FREQUENTIELS | 159 |
| 7.2.1. Datation probabiliste des événements | |
| 7.2.1.1. Probabilité simple d'ouverture et de fermeture d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche. | |
| 7.2.1.2. Probabilité (composée) "d'ouverture-fermeture" d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche. | |
| 7.2.2. Durées probables des saisons | |
| 8. EXEMPLES D'APPLICATIONS | 167 |
| 8.1. CALAGE DES CYCLES DES CULTURES | 169 |
| 8.1.1. Cultures de 1 ^{er} cycle cultural | |
| 8.1.2. Cultures de cycle cultural unique | |
| 8.1.3. Cultures de 2 ^{ème} cycle cultural | |
| 8.2. AUTRES APPLICATIONS OU CONSIDERATIONS | 180 |
| 8.2.1. Calage des façons culturales | |
| 8.2.2. Cultures pérennes | |
| 8.2.3. L'agriculture traditionnelle | |
| 8.2.4. L'agriculture en développement | |
| 9. ANNEXE AGROMETEOROLOGIQUE | 187 |
| 10. MODELES STATIONNELS DE LA PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION | 193 |
| 11. STATIONS SANS ANALYSE DE LA PERIODE FREQUENTIELLE CENTRAFRIQUE - ZAIRE | 499 |

AVERTISSEMENT

Pouquoi, en 1986, cette AGROCLIMATOLOGIE DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE survenant après les ZONES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE LA REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE en 1980/81 ?

Les auteurs, A. KAWALEK (FAO) et F. N'GOUANZE (Service des sols), en introduction à ce dernier projet, énoncent, en rapport avec leurs objectifs : "Les facteurs écologiques comprennent : le climat qui permet ou exclut certaines cultures ; la nature et la fertilité des sols ; l'environnement biologique Le climat est probablement le facteur le plus déterminant des productions végétales...".

Si cette dernière étude nous a paru quelque peu oubliée déjà - tout au moins au plan climatologique - serait-ce qu'en cinq ans on en aurait fait le tour au point qu'elle fût dépassée par la première ?

A cette question, il semble que l'on puisse répondre négativement, mais aussi positivement dans une certaine mesure.

- Non, surtout, si l'on compare à celle de la nôtre l'envergure de l'étude de KAWALEK et al. (y compris le volume dévolu au caféier, avec M. SAFA), laquelle rend compte non seulement du climat mais encore des sols (géologie, géomorphologie, pédologie) et des végétations naturelle et cultivée. On conviendra bien volontiers alors que notre propos s'insère dans celui de ces auteurs, qui font une description des ressources physiques et biologiques, ainsi que des aptitudes culturelles, de zones agroécologiques. Une description à laquelle nous ne procédons pas nous-mêmes, bien que nous eussions pu dessiner ces zones identiquement, à peu de choses près, sur le même principe de délimitation : la durée moyenne de la période de végétation des cultures. L'intéressé pourra d'ailleurs s'y exercer avec profit, rapprochant d'une part abaques "hydrothermiques" (système Euverte-Köppen), d'autre part diagrammes "pluie/évapotranspiration" (système ORSTOM).

- Oui, pourtant, d'une certaine façon, parce que nous disposions de données valorisées par des procédés critiques et des interpolations licites ; et parce que nous disposions de moyens illimités de calcul automatique. D'où la possibilité de procéder à une évaluation acceptable de l'évapotranspiration potentielle (ETP), donc de calculer environ 8000 années/stations de bilans hydriques procurant des estimations de l'évapotranspiration réelle (ETR) ; et donc finalement l'indice évapotranspirométrique ETR/ETP, lequel caractérise à la fois, de façon relative, les disponibilités hydriques et les productions de matière sèche.

Oui, encore, parce que la constitution, par le service Hydrologique de l'ORSTOM, de fichiers pluviométriques journaliers, totalisant des séries de 20 à 50 ans, permettait de passer à une expression probabiliste de la période de végétation des cultures. KAWALEK et al., précisant le contour de leur projet, écrivaient alors : "Nous n'avons pas abordé l'analyse fréquentielle des précipitations. Ce travail ... permettra de connaître les variations possibles de la pluviosité en RCA.

L'agriculture pourra user au mieux des techniques et des variétés proposées selon un calendrier cultural adapté aux conditions statistiques prévisibles...".

Voilà qui est fait, avec l'élaboration de cet outil qu'est le modèle de "période fréquentielle de végétation" (PFV).

Il convient enfin de rappeler que ce travail, avec ses chapitres rédigés par des spécialistes de la RCA, agronome, pédologues, géographe ..., complètera sur bien des points l'atlas du Milieu Naturel Centrafricain en cours de réalisation à l'ORSTOM. Il a bénéficié du précieux concours d'hydrologues, dont M. Y. LHOUE, responsable du Bureau de la pluviométrie de l'ORSTOM.

- KAWALEK A., 1980 - Les Zones agro-écologiques de la République Centrafricaine. Méthodologie. Limites des zones. Rapp. multig., service des sols, 70 p., annexes, figures, abaques et cartes.
- KAWALEK A. et N'GOUANZE F., 1981 - Les Zones agro-écologiques de la République Centrafricaine. Description des zones. Rapp. multig., service des sols, 84 p., annexes, figures et cartes.
- KAWALEK A. et SAFA M., 1980 - Potentiel agro-écologique de la République Centrafricaine. Le Caféier. Rapp. multig., service des sols, 54 p., annexes, figures, abaques et cartes.

Il est encore à noter que certains modèles de stations se rapportent à des localités situées au Tchad, au Cameroun et au Zaïre, à la périphérie de la RCA. Leur intérêt réside dans la possibilité d'opérer des interpolations avec des stations de RCA.

PRÉLIMINAIRES

APERÇU SOMMAIRE SUR LE MILIEU NATUREL CENTRAFRICAIN

1. SITUATION, RELIEF, HYDROGRAPHIE.

Comme son nom l'indique le Centrafrique se situe au coeur du Continent Africain. Couvrant près de 618 000 km², ce pays s'étend de 2° 13' à 11° 01' N et de 14° 25' à 27° 27' E, sur 870 km en latitude et 1450 km en longitude (Fig 1).

Le Centrafrique s'étagé entre 325 m d'altitude à l'entrée de l'Oubangui au Congo et 1410 m au mont Ngaoui sur la frontière camerounaise. Le seuil de l'Oubangui-Chari séparant les bassins du Congo, du Tchad, mais aussi du Nil, est voisin de 600m ; il ne se relève qu'aux deux extrémités orientales : massif du Dar Chala et plateaux de Bouar-Bocaranga.

Le pays est divisé en 15 préfectures (Fig. 02) qui portent souvent le nom de la rivière qui les arrose. L'Ouham est le principal tributaire du Chari, médiocrement approvisionné par les autres affluents : Gribingui, Bamingui, Bangoran et encore moins Aouk. La Pendé constitue le Logone oriental. Les apports d'eau des affluents de l'Oubangui : Mbomou, Chinko, Kotto, Ouaka ... et de la Sangha sont plus importants, en relation avec la pluviométrie du bassin.

2. GEOMORPHOLOGIE (Fig. 3).

Le Centrafrique se présente comme une succession de surfaces d'aplanissements séparés par des escarpements (de Boina, de Boali, des Bongo ...), ravinés par l'érosion. On distingue au nord-ouest les surfaces de la Lim-Bocaranga (1200 m), et de Bouar-Baboua (1000-900 m). La surface Centrafricaine (600-700 m) s'étend sur la majeure partie du seuil de l'Oubangui-Chari. Elle surplombe au sud le piémont oubanguien et au nord le piémont tchadien également situé sur socle précambrien. Des dépôts Cénozoïque (Koro) ou Quaternaire ennoient le piémont tchadien, tandis que des formations gréseuses Mésozoïque recouvrent une partie de la surface centrafricaine (plateaux de Gadzi-Carnot ou de Mouka-Quad-da). Autour de Birao les dépôts éoliens des Goz sont les témoins d'un épisode désertique. Ces escarpements sont souvent conditionnés par la structure (fossés de la Mbéré, de Bozoum, failles du Dar Chala ...). En dépit de différences d'altitude réduites (400 m est un maximum), ces escarpements ont une importance non négligeable sur le climat. C'est notamment le cas de l'interfluve Congo-Nil, relief de cuesta allongé NW-SE, perpendiculairement au jeu des vents : harmattan/mousson.

3. PHYTOGEOGRAPHIE (Fig. 4.).

En 1958, SILLANS avait proposé de subdiviser le Centrafrique en domaines phytogéographiques allongés d'ouest en est, suivant la latitude. La réalité est plus complexe. La forêt dense humide semi-caducifoliée à Triplochiton scleroxylon et Terminalia superba s'étend au sud-ouest du pays mais aussi dans le Mbomou. Elle fait place entre Bangui et Kembé à

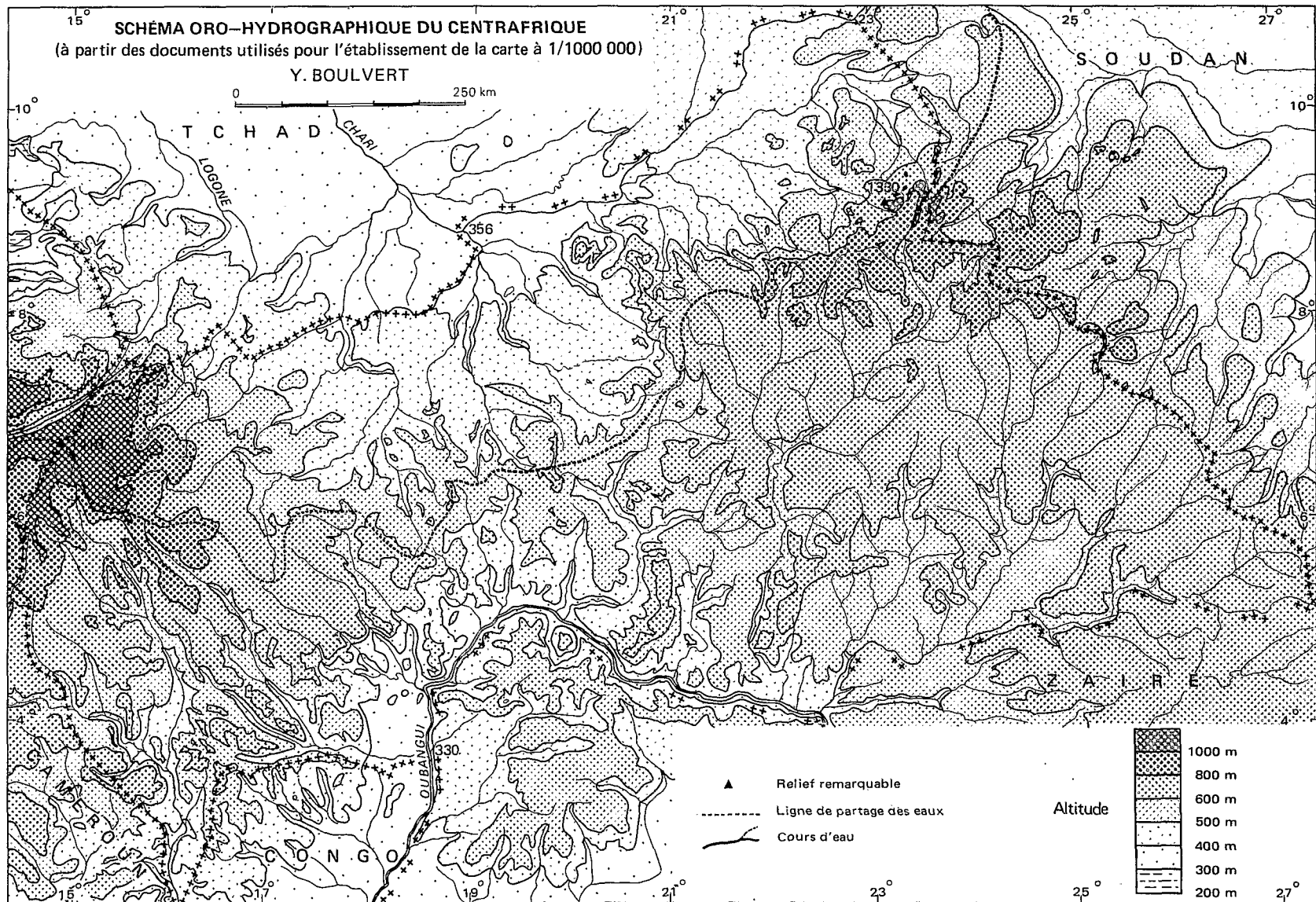


Figure 1. Y. BOULVERT. 1986.

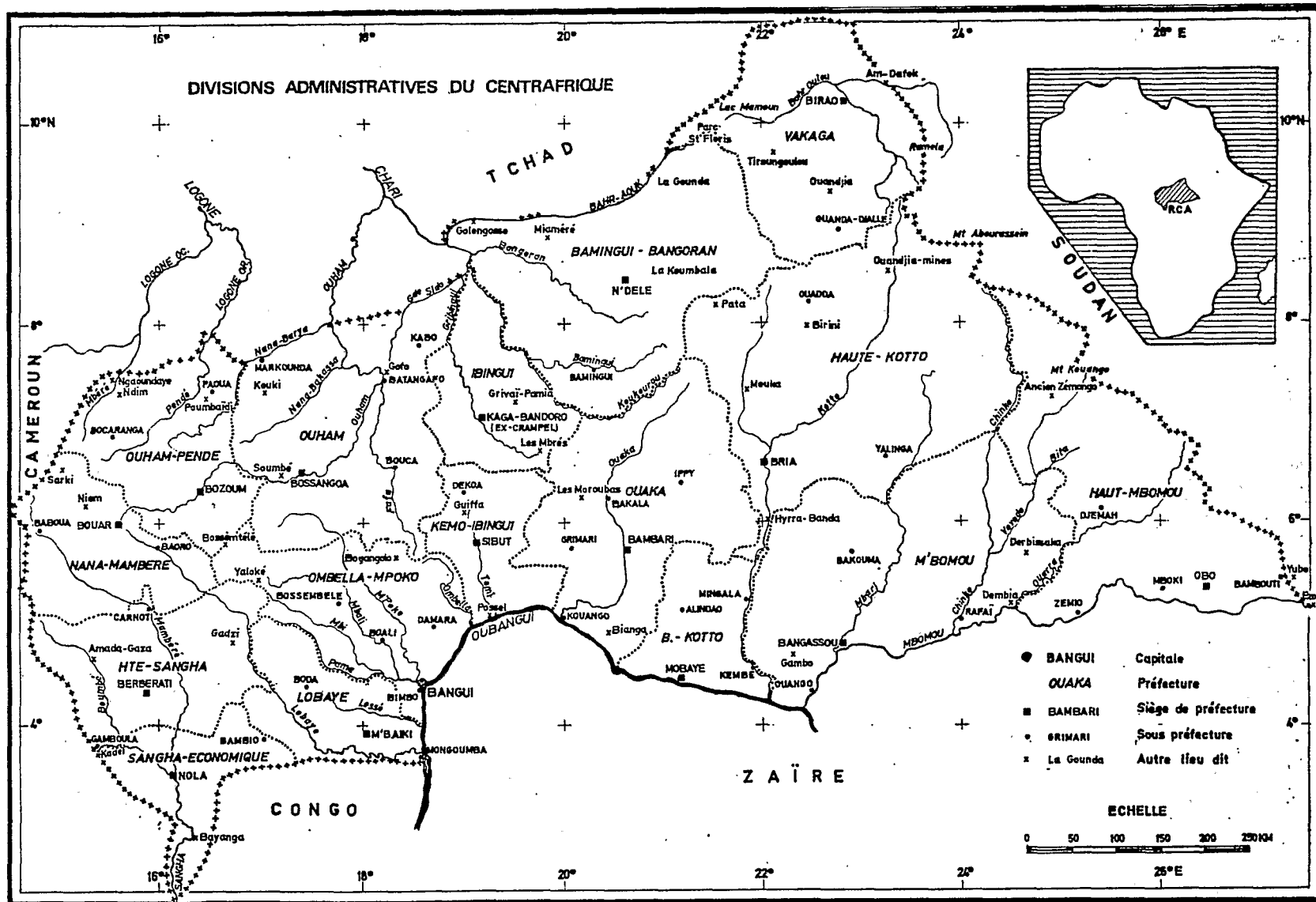


Figure 2. Y. BOULVERT. 1986.

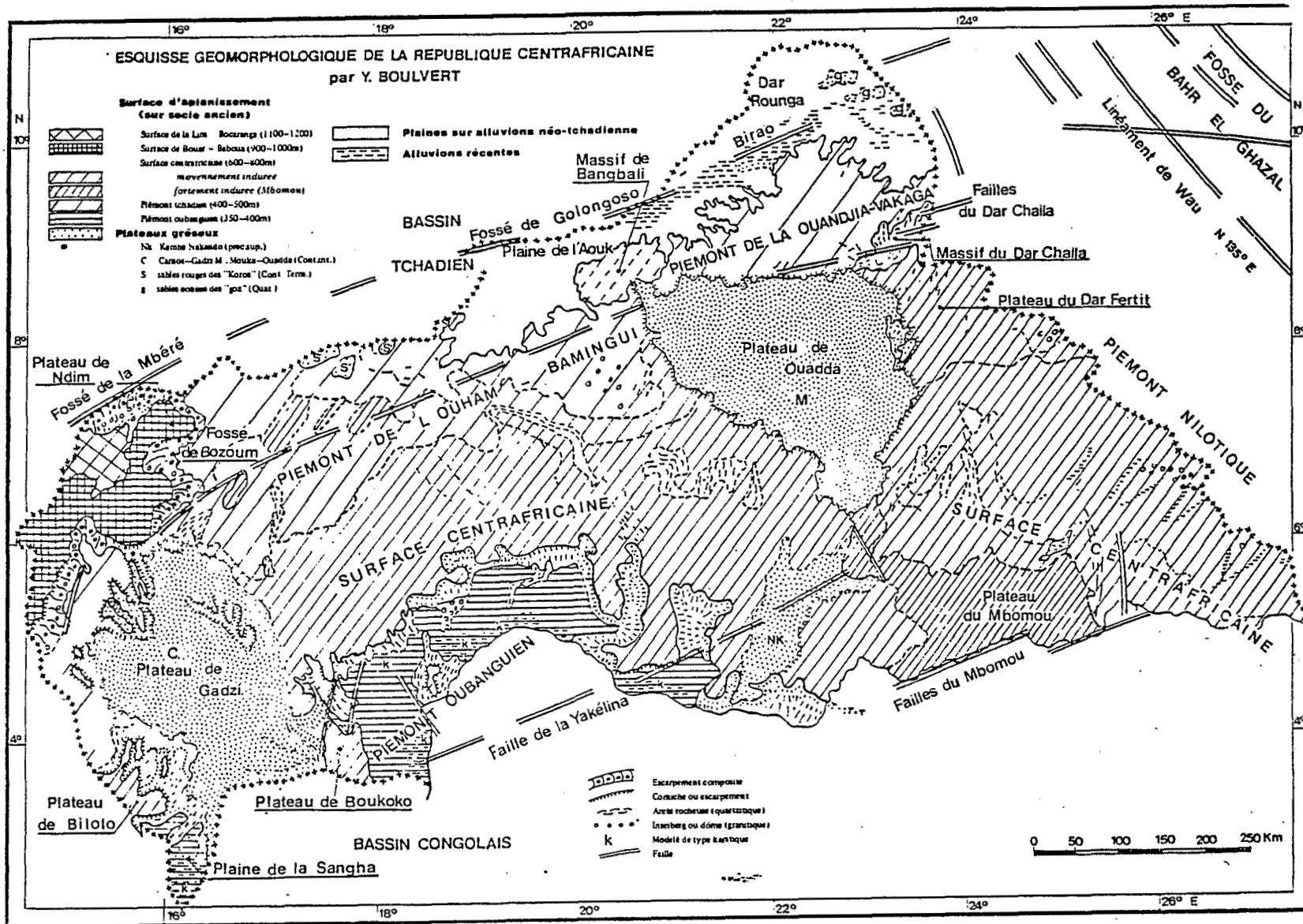


Figure 3. Y. BOULVERT. 1986.

une pauvre savane périforestière guinéo-soudanienne à Terminalia glaucescens et Albizia zygia.

Le domaine soudano-guinéen s'étend sur la moitié du territoire. Il présente plusieurs faciès : au centre et à l'est; celui des forêts denses semi-humides à Anogeissus leiocarpus et Albizia zygia, sur grès de Carnot celui des savanes boisées à Burkea africana et Lophira lanceolata, au nord-ouest sur les plateaux celui des savanes à Daniellia oliveri et Lophira lanceolata, souvent dégradées par surpâturage.

Le domaine médio-soudanien est facilement caractérisé par l'apparition de Butyrospermum paradoxum ssp. parkii (le Karité), des savanes boisées à Isoberlinia doka, I. tomentosa, Monotes kerstingii et Uapaca togoensis, ou de la bambousaie à Oxytenanthera abyssinica. Contournant les plateaux du nord-ouest, ce domaine suit l'escarpement jusqu'à l'ouest de Bouar, puis remonte jusqu'à Grivai-Pamia avant de redescendre sur les arêtes quartzitiques de Bakala. Il contourne par le nord le cœur du plateau gréseux d'Ouadda avant de redescendre vers le sud-est le long de l'interfluve Congo-Nil : la liaison édapho-climatique de la végétation est marquée.

Le domaine soudano-sahélien se traduit, au nord de l'escarpement des Bongo, par l'apparition des Capparidacées, de Xeromphis nilotica, Balanites aegyptiaca et surtout au nord de Birao de Sclerocarya birrea, Hyphaene thebaica, Calotropis procera.

4. PEDOLOGIE (Fig. 5).

La plus grande partie du Centrafrique appartient au domaine de la ferrallitisation où l'évolution des sols, souvent de couleurs vives, est intense (sols à kaolinite, souvent désaturés). Sur les surfaces d'aplanissement, l'évolution des sols est souvent figée par le cuirassement. Cette induration dépend du matériau : intense sur roches basiques (Mbomou), elle est très réduite sur les grès de Carnot.

Sur les escarpements ravinés par l'érosion, les sols sont peu épais mais riches en minéraux altérables (illite). Au niveau des plaines du bassin tchadien, le drainage est médiocrement assuré, l'évolution des sols est moins poussée, c'est le domaine des sols ferrugineux tropicaux.

5. PRINCIPALES ACTIVITES ECONOMIQUES (Fig. 6).

Le pays souffre de son éloignement des côtes, de son enclavement. Une bonne partie des habitants demeure en économie de subsistance. La principale culture vivrière est le manioc (253 000 tonnes en 1982/83) qui depuis le début du siècle progresse vers le nord-est aux dépens du sorgho (41 500 t). Les arachides (76 300 t) sont autoconsommées de même que sésame (9 800 t), bananes, patates douces, igname, huile de palme. Le riz (14 000 t) et le maïs (7 900 t) sont en progrès. Pratiquement inconnu au début du siècle, le cheptel bovin (zébus Mbororo), voisin de 400 000 têtes en 1975, dépasse 2 200 000 têtes en 1985 (avec la venue récente de troupeaux sahéliens).

Les ressources monnayables du pays proviennent essentiellement des

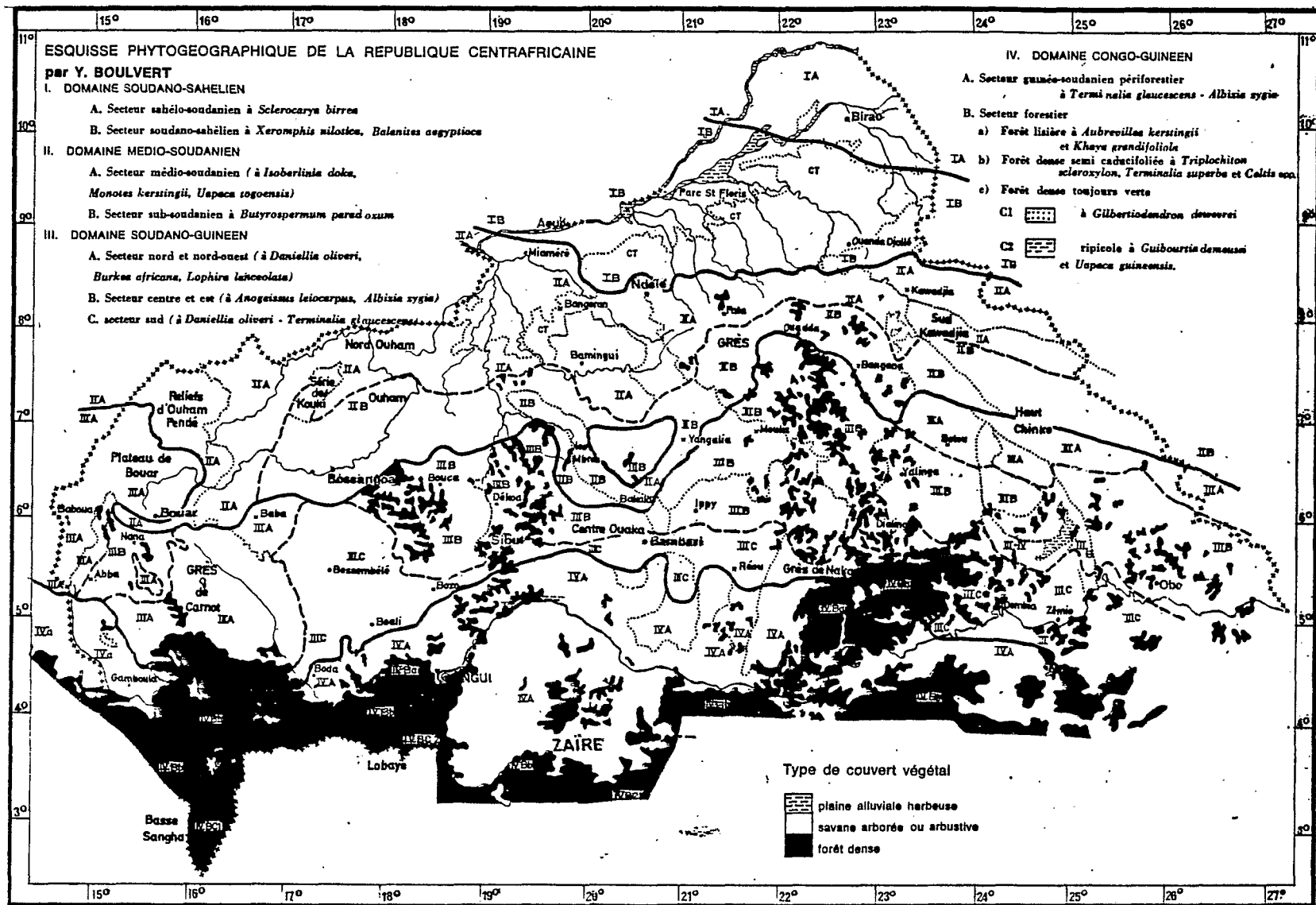


Figure 4. Y. BOULVERT. 1986.

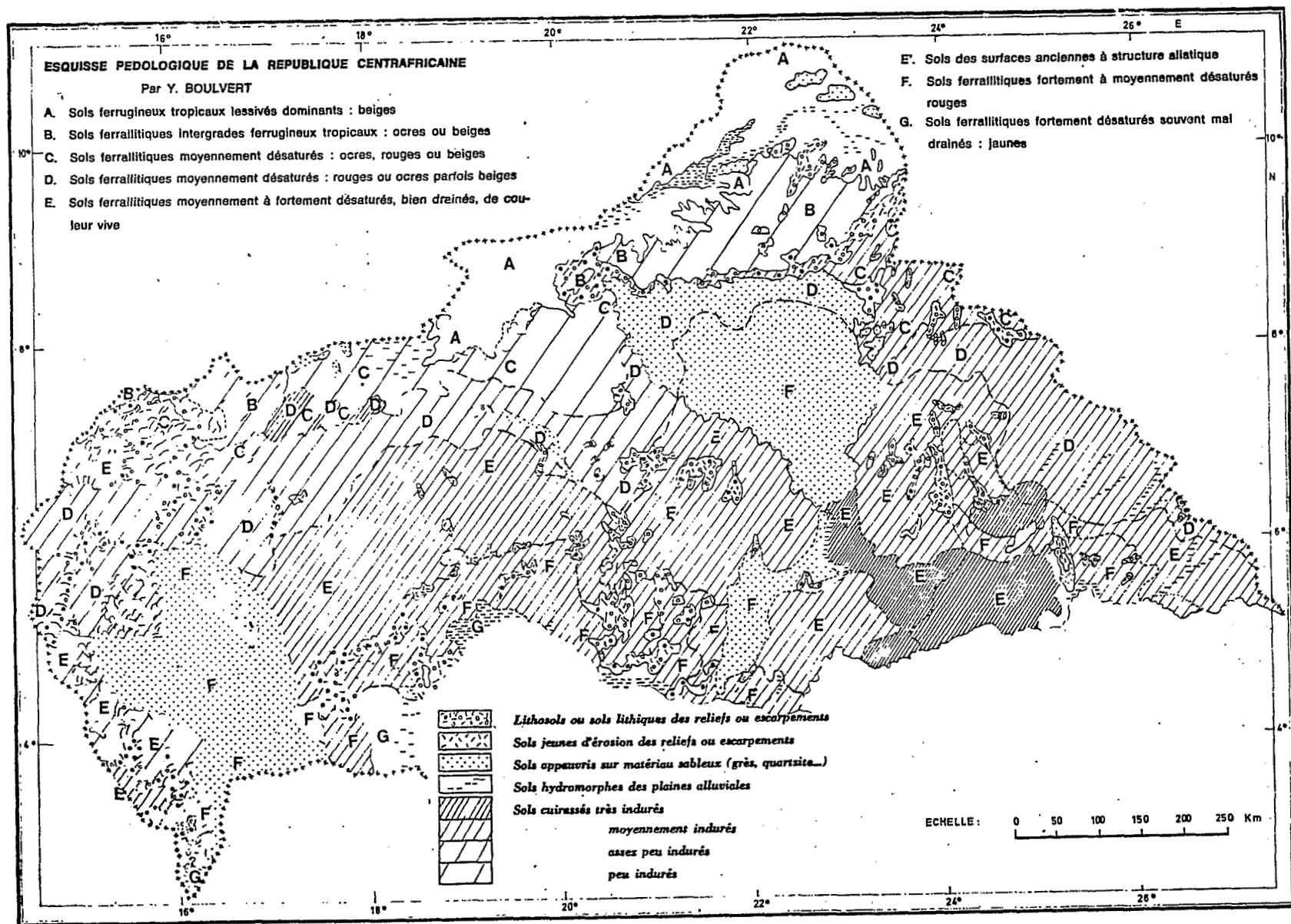


Figure 5. Y. BOULVERT. 1986.

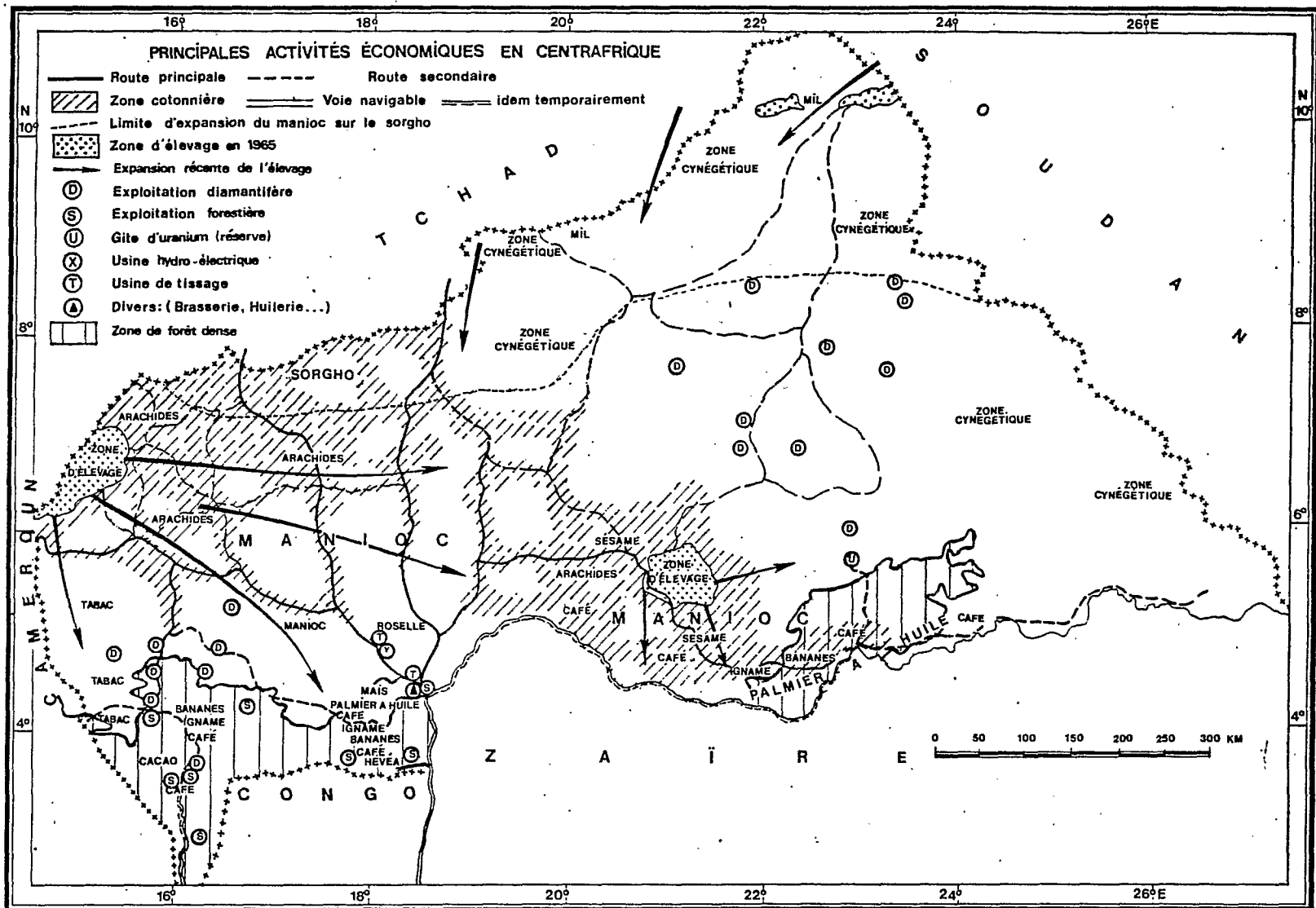


Figure 6. Y. BOULVERT. 1986.

diamants (261 900 carats en 1983), du coton (45 000 t de coton-graine en 1984/85), des bois précieux (254 400 m³ en 1983) et du café (17 100 t en 1983).

1. LE CLIMAT CENTRAFRICAIN

Ce chapitre se propose de présenter tout d'abord le cadre climatique du Centrafrique, le déterminisme et le déroulement des saisons. Après un rappel historique sur l'implantation des stations météorologiques ou simplement pluviométriques, on tentera la délicate caractérisation progressive des domaines climatiques. Enfin un dernier paragraphe donnera un aperçu sur la variabilité du climat centrafricain et sur la phase de sécheresse actuelle.

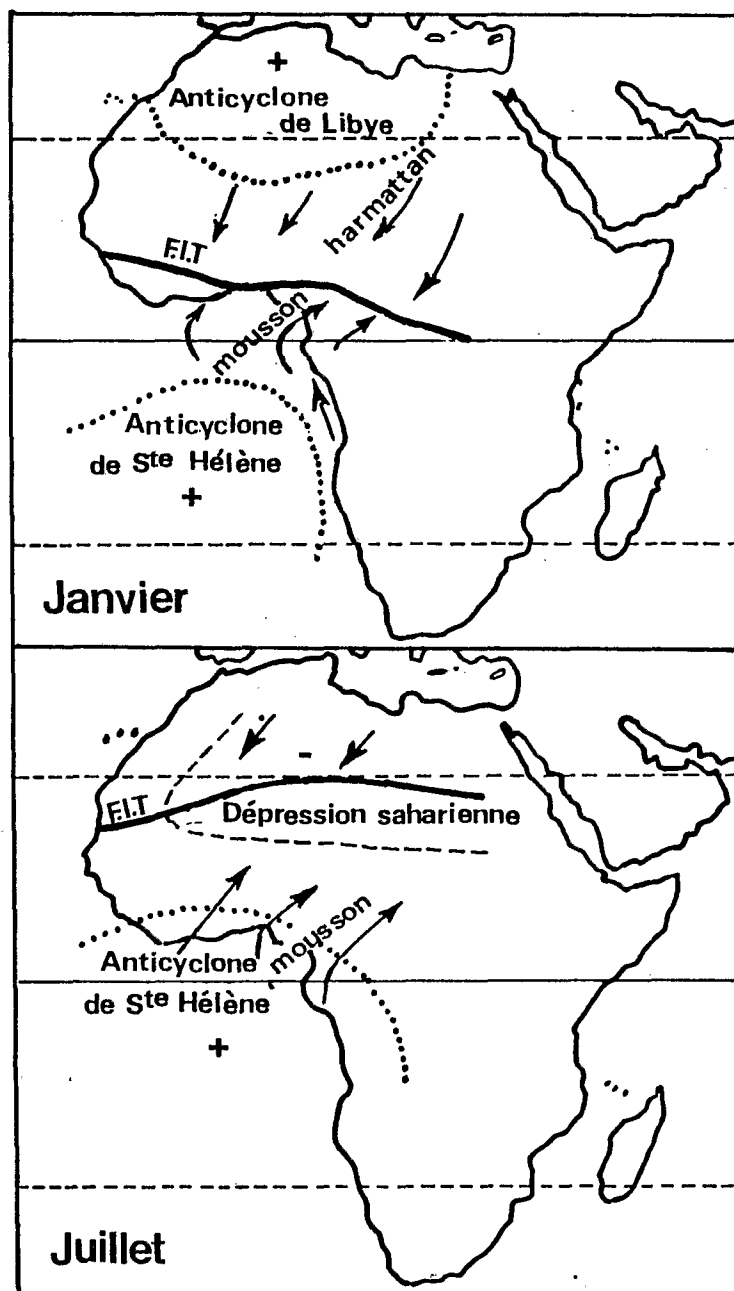
1.1. DETERMINISME METEOROLOGIQUE DU CLIMAT.

Au carrefour des influences boréale et australe, le climat du Centrafrique est caractérisé par un rythme assez régulier. Cependant les écarts de température, d'humidité et de précipitations sont assez importants dans le temps et l'espace ; le climat est loin d'être uniforme. La position continentale du pays entraîne une température légèrement plus élevée que sur la côte ; en revanche l'air de mousson, ayant perdu une partie de son humidité, y est un peu plus supportable.

Une caractéristique essentielle du climat africain est l'existence d'anticyclones qui forment deux ceintures entourant la terre de part et d'autre de l'Equateur. Dans un anticyclone, l'air descend lentement et arrive en surface chaud et sec. La pression atmosphérique y est ainsi relativement élevée et l'air tend à s'échapper pour compenser cet excès. Ce mouvement est dévié par la rotation de la terre, vers la droite dans l'hémisphère nord, vers la gauche dans l'hémisphère sud, d'où la tendance générale des vents à souffler d'est en ouest : ce sont les alizés. Les ceintures de hautes pressions ne sont pas continues ; elles sont découpées en cellules qui occupent sur terre des sites préférentiels. Le Centrafrique subit l'influence de deux d'entre eux, celui de Libye, au-dessus de l'est saharien (centré sur 15°E, il peut varier entre 20° et 25°N), celui de Sainte Hélène (centré vers 10°W - 29°S) au milieu de l'Atlantique sud (Fig. 1.1).

Les alizés, issus des zones de hautes pressions, tendent à converger les uns vers les autres. La zone intertropicale où se produit cette convergence reçoit du soleil beaucoup de chaleur. Convergence et chaleur entraînent une ascendance de l'air au-dessus de cette zone dont les appellations sont diverses : Front- Inter-Tropical ou FIT, Convergence-Inter-Tropicale ou CIT, Zone Intertropicale-de-Convergence ou ZIC, Front-de-Mousson ou FM. Selon LEROUX (1983), la discontinuité fondamentale parce que planétaire est l'équateur météorologique qui s'inscrit dans l'axe des basses pressions intertropicales.

Dans cette zone de basses pressions, l'air ascendant est refroidi par expansion d'où condensation, formation de nuages et précipitations. Une grande quantité de chaleur latente est ainsi libérée. Ce courant ascendant est par la suite déjeté vers le pôle ; une partie alimente les masses d'air descendantes sur les ceintures anticycloniques qui sont par suite plus sèches et plus chaudes dans les niveaux inférieurs que dans la ZIC. On a ainsi verticalement une circulation complète en



Position des masses d'air en janvier et juillet

Figure 1.1.

cellules résultant en zones adjacentes des différences de température de surface : lourde et humide en ZIC, chaude et sèche dans les anticyclones.

Le déplacement de la ZIC tend à suivre la position zénithale du soleil avec un décalage de quatre à six semaines. Du 3°N en janvier, elle remonte jusqu'à 20°N en juillet. En se déplaçant vers ces basses pressions, l'air s'échappant de l'anticyclone centré sur Sainte Hélène est déjeté de sa direction originelle en provenance du sud-est ; il traverse l'équateur à angle droit. Sa direction s'incline alors vers le sud-ouest car il rejoint la direction sénestre associée aux basses pressions de l'hémisphère nord. Cet air se charge au-dessus de l'océan d'une quantité d'humidité variable (en fonction des forces de l'aspiration, de la durée du trajet ...).

Si la mousson provient généralement du sud-ouest, sa direction peut varier suivant les positions de l'anticyclone générateur et surtout les influences thermiques régionales. La distribution des températures au sol, extrêmement variable d'un point à un autre, joue en effet un très grand rôle dans le déplacement des masses d'air intertropical. La circulation de l'air est fortement modifiée par les courants advectifs provoqués par l'hétérogénéité du champ thermique en raison de substrats de natures géologiques et de couvertures végétales très diverses. Ce champ thermique présente toutefois une variation diurne quasi régulière, assez marquée, elle-même responsable de la variation journalière de la vitesse du vent qui, souvent calme la nuit, se lève le jour.

En hiver, la ZIC redescend vers l'équateur : la ceinture anticyclonique est bien installée sur le nord de l'Afrique dont la moitié nord est balayée par l'harmattan, d'origine boréale. En Centrafrique, il provient du nord-est dans les provinces du nord et de l'est, du nord-ouest dans celles du nord et de l'ouest (tandis que dans le sud-ouest du pays, le vent continue à provenir de l'ouest ou du sud-ouest). Ainsi tous les vents semblent converger vers un point situé au centre du pays, près de Bambari qui détient en raison de ce "tourbillon" le record annuel du nombre de jours de brume sèche (45 jours). L'harmattan est un vent très sec qui a perdu son humidité durant son long parcours au-dessus des zones désertiques. L'air sec étant caractérisé par une forte amplitude de la variation journalière de sa température, l'harmattan est chaud le jour, frais la nuit.

1.2. DEROULEMENT DES SAISONS EN CENTRAFRIQUE.

En 1965, NEVIERE a étudié, mois par mois, les caractéristiques climatiques centrafricaines, que l'on peut résumer par saisons.

On entre en saison sèche quand l'harmattan remplace la mousson. Ce vent du nord apporte les poussières et impuretés du désert ; le ciel est flou et très peu nuageux. La saison sèche aborde le nord-est du pays en octobre. En général, elle marque un temps d'arrêt appréciable en se heurtant aux reliefs du nord-ouest et du nord-est. C'est en janvier que la saison sèche se généralise sur tout le territoire. Cependant quelques nuages d'évolution diurne peuvent encore se former et donner de rares averses locales sur les régions forestières méridionales.

L'intersaison pluvieuse est caractérisée par une pénétration lente et progressive de la mousson, masse d'air chaud et humide véhiculée par un vent du sud-sud-ouest. A la limite de ces deux masses d'air, le FIT remonte très lentement en subissant de petites oscillations journalières. A une forte fluctuation vers le nord correspond, au sud du FIT, un temps très lourd, menaçant, chargé d'électricité mais encore rarement pluvieux. A une forte fluctuation vers le sud, correspond, aux abords du FIT, un temps frais la nuit, brumeux parfois avec brouillard le matin ou avec brume sèche. Atteignant le sud du pays aux premiers jours de mars, cette intersaison pluvieuse atteint en mars-avril une ligne ondulante passant par Bouar, Bossembélé, Damara, Bambari, Bria et Obo. En avril-mai, elle atteint Bocaranga, Bossangoa, Kaga Bandoro, Ndélé, et Ouanda-Djallé. A cette période, la pluie est d'évolution diurne et tombe en orages locaux influencés par les reliefs et la végétation.

La saison des pluies n'est généralisée sur tout le pays que de juin à septembre. Le temps est très nuageux le matin, nuageux instable et parfois orageux l'après-midi avec de belles éclaircies dans la soirée. Souvent, en début de saison des pluies, les nombreux nuages d'instabilité diurne ne donnent pas forcément des averses. En août-septembre il pleut souvent. Les pluies durent longtemps sans être toujours accompagnées d'orages. En général le vent au sol est faible. La saison des pluies varie de 9 mois (Boukoko) à 4 mois (Birao). Sur la carte pluviométrique, on relève trois secteurs de forte pluviosité, l'un axé sur une ligne Rafai-Ouadda, un autre sur Mbaïki, Bossembélé, Bossangoa, un dernier longe la frontière camerounaise vers l'Adamaoua.

La hauteur moyenne de précipitations par jour de pluie varie très peu (entre 11,4 et 12,9 mm) d'une station à l'autre. S'il pleut, il tombe pratiquement partout la même quantité de pluie. La différence de pluviosité dépend surtout de la durée de la saison des pluies sur la région considérée. Toutefois, le maximum de la saison des pluies suit la remontée du FIT. La pluviosité est moins forte vers le sud, où le mois de juillet peut être déficitaire (petite saison sèche). Au début de la saison des pluies, la pluie tombe souvent l'après-midi, généralement durant quelques dizaines de minutes en averses d'intensité assez forte mais d'étendue limitée. En milieu de saison, les pluies sont d'abord violentes puis continues et modérées, enfin faibles et intermittentes ; l'ensemble dure plus d'une heure, de jour comme de nuit (souvent à la fin de celle-ci). Selon GANANCIA (1958), on relève en moyenne à Bangui une pluie d'au moins 100 mm une fois tous les 5 ans, 75 mm une fois par an et 47 mm cinq fois par an. Une trombe accompagnée de grêlons ravagea Bangui le 27 mai 1932. De même, le 22 août 1967, la station ORSTOM de Bangui a enregistré une averse exceptionnelle de 171,5 mm, tandis que le 11 mai 1969 il y a été relevé, au cours d'une averse de 118 mm, une pointe de 26 mm de pluie en deux ou trois minutes, ce qui correspondrait à une intensité atteignant largement 500 mm/h. Certains orages d'intensité plus forte proviennent de lignes de grains (improprement appelées tornades) nord-sud, se déplaçant de l'est vers l'ouest (DHONNEUR ou JEAN-DIDIER et RAINTEAU, 1956). Vers la fin de la saison, les pluies tombent régulièrement et généralement sans orages.

Enfin, l'intersaison sèche est caractérisée par une pénétration un peu moins lente par le nord du pays du temps d'harmattan, accompagnée

au sol de brume sèche. Dans le secteur d'intersaison sèche, situé au sud du FIT, les orages sont parfois d'origine thermique, dus aux premiers feux de brousse. Ils sont alors très violents. Après une telle pluie, le ciel reprend pour quelques heures sa belle couleur bleue, la pluie venant de laver l'atmosphère de ses impuretés. Les pluies se raréfient très rapidement. Dès le mois d'octobre, cette saison occupe tout le nord du 8e parallèle. Elle stagne sur les reliefs et, subitement au début de novembre, elle intéresse tout le sud du 6e parallèle.

1.3. NOTATIONS HISTORIQUES SUR LE CLIMAT CENTRAFRICAIN.

Après cet aperçu sur le déterminisme du climat et les saisons en Centrafrique, on peut se demander comment on est parvenu aux connaissances actuelles sur le climat centrafricain. Les toutes premières observations météorologiques relevées par écrit ne datent guère que d'un siècle. Généralement les explorateurs ne faisaient que passer, ils ne notent guère sur le climat que quelques observations générales ou parfois des remarques personnelles. Il faut toutefois citer JUNKER qui séjourna un an à Zémio en 1881-82. Il y fit les premières observations continues sur la température, la pression barométrique, la direction des vents ... Les résultats en sont consignés, en annexe de son récit de voyage, dans les "Résultats scientifiques" (parus en supplément des No 92-93 des "Petermanns Mitteilungen" de Gotha).

Reliant la Bénoué et la Sangha, entre 1890 et 1892, le lieutenant de vaisseau MIZON fit des observations météorologiques tout le long de son parcours. Une de ses observations n'a jamais été renouvelée : à 1200 m, "le 2 janvier 1892, le ruisseau de la Yarra, qui est la source de la Bénoué, avait à 5 h du matin une légère couche de glace".

A noter toutefois que, selon un rapport du 15 février 1900 du capitaine ROULET, les Zandé ont deux expressions différentes pour désigner la grêle et la neige : dans un rapport de mars 1896, le capitaine HOSSINGER dit avoir vu tomber de la neige sur l'interfluve Congo-Nil.

On trouve un mot sur la météorologie dans les rapports des grandes missions. Citons rapidement :

- p. 305-306 en Annexe de L'Empire de Rabah d'E. GENTIL (1902)
- p. 67-162 surtout : Observations météorologiques in Documents scientifiques de la Mission Saharienne-Mission FOUREAU-LAMY par F. FOUREAU (1er fascicule) Paris, Masson (1903).
- p. 570-571 in Notes sur l'Afrique équatoriale du Dr CUREAU, Rev. gén. Sci. pures et appliquées No 12 (1901), p. 556-571, 598-611.
- p. 39-44 in Rapport de M.A. BONNEL de MEZIERES sur le Haut-Oubangui, le Mbomou et le Bahr-el-Ghazal". Paris, Y. ALBOUY (1901), 207 p.
- p. 273-274 in Appendice de La découverte des grandes sources du Centre de l'Afrique. Rivières de vie-Rivières de mort : Nana, Ouam, Pendé, Cdt LENFANT (1909), Paris, Hachette, 287 p.

De la même façon, les monographies sont toujours accompagnées d'une note climatique. Citons :

- chapitre V : Météorologie p. 131 à 139 in Le Tchad et le bassin du Chari de H. FRAEDENBERG. Thèse Fac. Sciences, Paris (1908) 187 p.

- p. 168-170 in La région civile du Haut Chari de G. BRUEL, La géographie V (1902) p. 165-174.

BRUEL fut le premier administrateur à entreprendre des observations météorologiques, d'abord à Mobaye d'août 1896 à mars 1898, puis à Fort Crampel entre le 1er novembre 1899 et le 1er novembre 1900. Ces observations (pression, température, direction du vent, pluviométrie) furent poursuivies jusqu'en octobre 1904, notamment par F. GAUD (p. 27 à 40 in Les Mandja (1911). Collect. Monogr. ethn. VIII. Bruxelles, A. de WIT., 574 p.). Elles furent ensuite interrompues.

Il faudra attendre l'année 1930 pour voir la création du Service Météorologique. Le réseau de postes pluviométriques s'est très progressivement développé. Certains des 93 postes originels sont fermés, envoient irrégulièrement ou n'envoient plus du tout leurs données d'observation. Il est regrettable de constater que certaines données de postes privés (planteurs, Missions ...) ne sont pas recensées par l'ASECNA. Enfin on peut déplorer que le pays ne soit pas couvert de façon homogène : il serait souhaitable que les bases cynégétiques soient pourvues d'un poste pluviométrique.

Le développement des stations météorologiques synoptiques est plus récent. Il comprend, outre Bangui (créé le 1.1.1930), Berbérati (1.11.43), Bangassou (1.04.45), Ndélé (1.06.48), Bria (1.09.50), Bouar (15.09.50), Birao (1.03.51), Yalinga (1.01.52), Bambari (1.06.52), Obo (1.03.54), Bossangoa (1.05.54), Bossembélé (4.05.54), Alindao (24.04.57). Le réseau de ces 13 stations paraît lui aussi modeste et irrégulièrement réparti.

1.4. BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE SUR LES SUBDIVISIONS CLIMATIQUES.

Avant de présenter les subdivisions climatiques admises aujourd'hui, il est intéressant de relever les approximations successives qui ont permis de les établir.

1.4.1. Premières esquisses climatiques avant 1940.

C'est aux explorateurs botanistes (DYBOWSKI 1892, CHEVALIER 1902-03) que l'on doit la perception du découpage de l'Afrique Occidentale et Centrale en grandes zones bioclimatiques liées à la végétation. Dans sa carte du "Territoire géobotanique de l'Afrique Nord-Occidentale", CHEVALIER (1933) distingue, au sud de la zone des steppes sahéliennes et des épineux, la zone soudanaise ou la brousse-parc du Moyen-Chari dont la limite sud passe dans le Haut-Logone, au sud de Fort-Crampel (Kaga-Bandoro), Ouadda et Dem-Ziber près de l'interfluve Congo-Nil. La zone guinéenne est le domaine de la savane-forêt ou forêt-mixte de la Haute-Sangha, du Haut-Chari et du Haut-Oubangui, au nord de la grande forêt hygrophile. En outre, cet auteur distingue un domaine montagnard, celui du Massif Fertit ou Dar Chala, situé aux confins des bassins du Chari, du Nil et de l'Oubangui.

Utilisant des sources très diverses, BRUEL avait dans La France

Equatoriale Africaine (1935) esquissé une carte pluviométrique de l'AEF-Cameroun, encore bien rudimentaire (Fig. 1.2). L'actuel territoire centrafricain y est considéré comme recevant une hauteur des pluies variant entre 1 m et 1,60 m (y compris la région de Birao) tandis que recevraient une pluviométrie comprise entre 1,60 m et 2 m les secteurs de relief : plateau de l'Adamaoua-Bouar, interfluve Congo-Nil (au NE d'Obo) et massif du Dar Chala et des Bongo auquel s'ajouterait un appendice vers Mobaye.

1.4.2. Zones climatiques en 1947-48.

En dépit de la guerre, dix ans plus tard les progrès sont nets dans la distinction des zones climatiques. En 1947, DARNAULT prend soin de rattacher les isohyètes d'AEF-Cameroun aux données du Soudan Anglo-Egyptien et du Congo Belge. Sa carte des isohyètes (Fig. 1.3) préfigure les cartes actuelles avec une décroissance régulière des isohyètes de 2000 mm à Bangassou jusqu'à 700 mm au nord de Birao.

Au même moment, dans son croquis climatologique de l'Afrique Equatoriale (Fig. 1.4) AUBREVILLE (1948) distingue pour le territoire centrafricain trois types de climat :

- Climat guinéen forestier. Avec le sous-climat oubanguien (Gfo), c'est le climat de la frange septentrionale de la forêt équatoriale congolaise avec une pluviosité élevée (1380 à 2070 mm, en moyenne 1550 mm), 8 à 9 mois très pluvieux, deux ou trois maxima en mai, juillet-août, septembre-octobre ; une saison sèche de novembre-décembre à février, comportant un seul mois sec en janvier (où la tension de vapeur d'eau relativement faible est due à l'influence de l'harmattan). Ce climat s'observerait au sud d'une ligne : Batouri-Possel-Bakouma-Rafaï. AUBREVILLE propose de classer les stations avec un indice des saisons pluviométriques. Il distingue les mois très pluvieux (avec $i_1 > 100$ mm), intermédiaires ($30 < i_2 < 100$ mm) et écologiquement secs ($i_3 < 30$ mm). Ces indices sont ici : 9-2-1, 9-1-2, 8-2-2.

- Climat soudano-guinéen. C'est un des climats-types de l'Afrique tropicale avec deux saisons tranchées : l'une sèche (4-5 mois), l'autre humide de durée moyenne (5), assez longue (6), plus rarement longue (7). L'indice pluviométrique varie de 950 à 1750 mm avec une moyenne de 1285 mm et un maximum en août-septembre. Les indices typiques sont : 5-2-5, 5-3-5 ou 6-2-4. On peut y différencier divers sous-climats dont, au sud d'une ligne Gamboula-Carnot-Yaloké-Sibut-Ippy-Bria-Yalinga-Djéma, un sous-climat oubanguien de transition, climat périforestier avec une saison sèche de 2 à 3 mois. Les indices correspondants sont 7-2-3, parfois 7-3-2 ou 6-3-3.

- Climat sahélo-soudanais. Avec une saison sèche rigoureuse de 6 à 7 mois, plus rarement 5 et une saison des pluies courte ou très courte de 2 à 4 mois très pluvieux et un maximum en août. L'indice pluviométrique s'y étale de 400 à 1200 mm. L'amplitude thermique est forte à très forte (5 à 10) de même que le déficit de saturation moyen annuel (11,5 à 22 mm). Ce climat s'observe au nord de 10°30', donc de Birao.

Sur le croquis climatologique d'AUBREVILLE, les isohyètes apparaissent centrés autour de deux points : l'un au centre de l'Adamaoua camerounais, l'autre autour de Bangassou qui reçoit les plus fortes précipitations. Les systèmes d'isohyètes de l'Oubangui et du Cameroun appa-

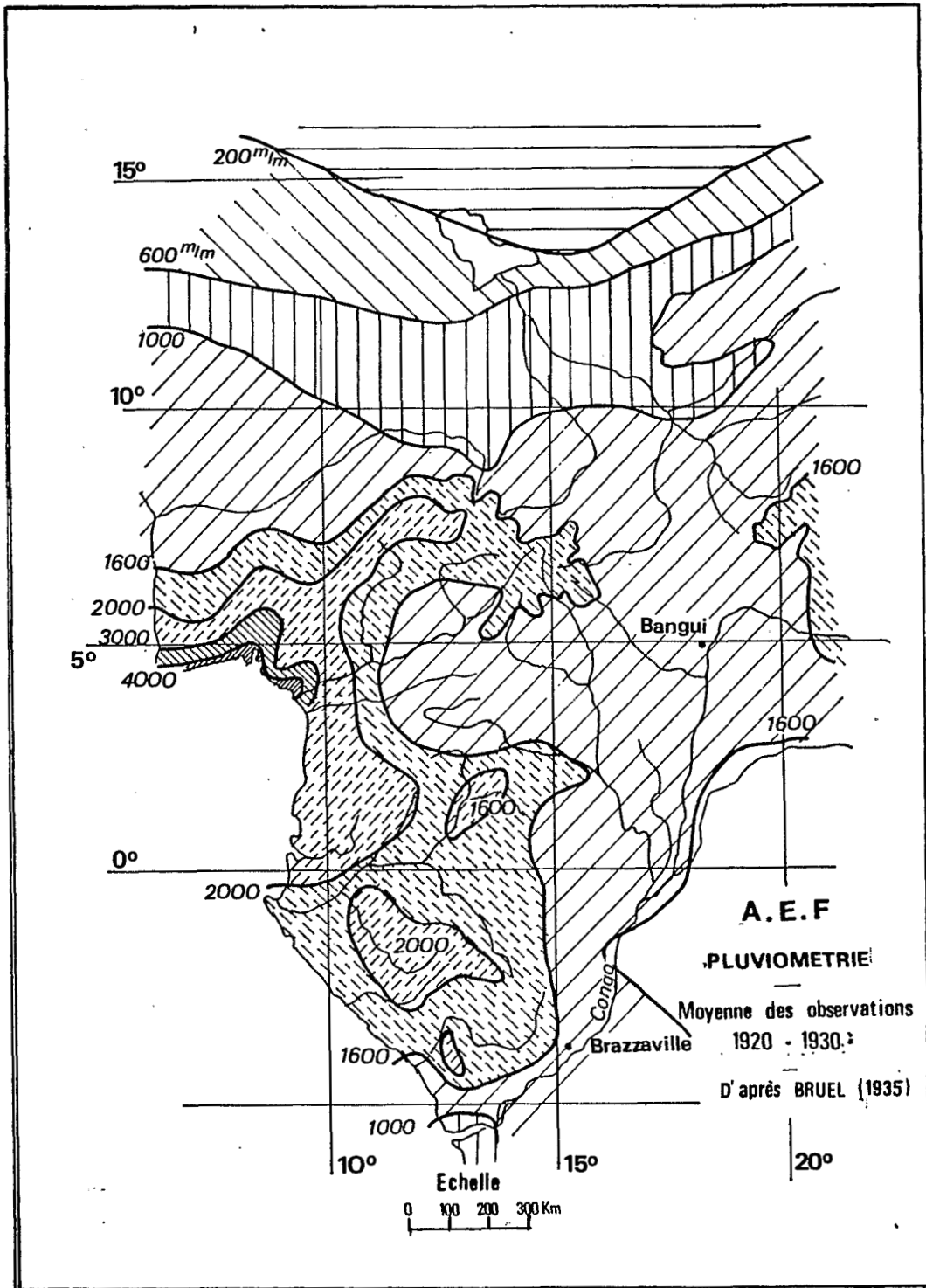


Figure 1.2. D'après BRUEL.

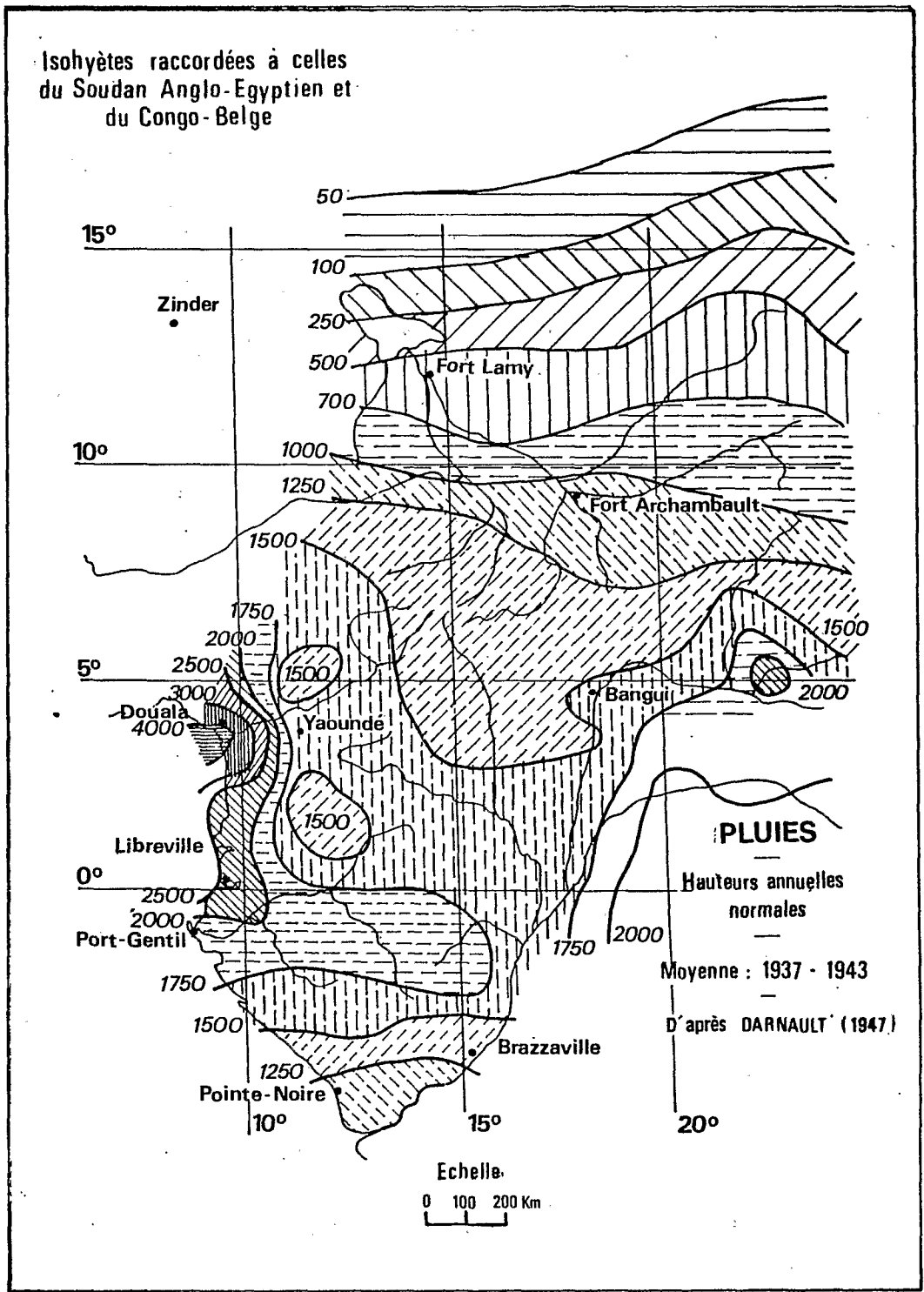


Figure 1.3. D'après DARNAULT.

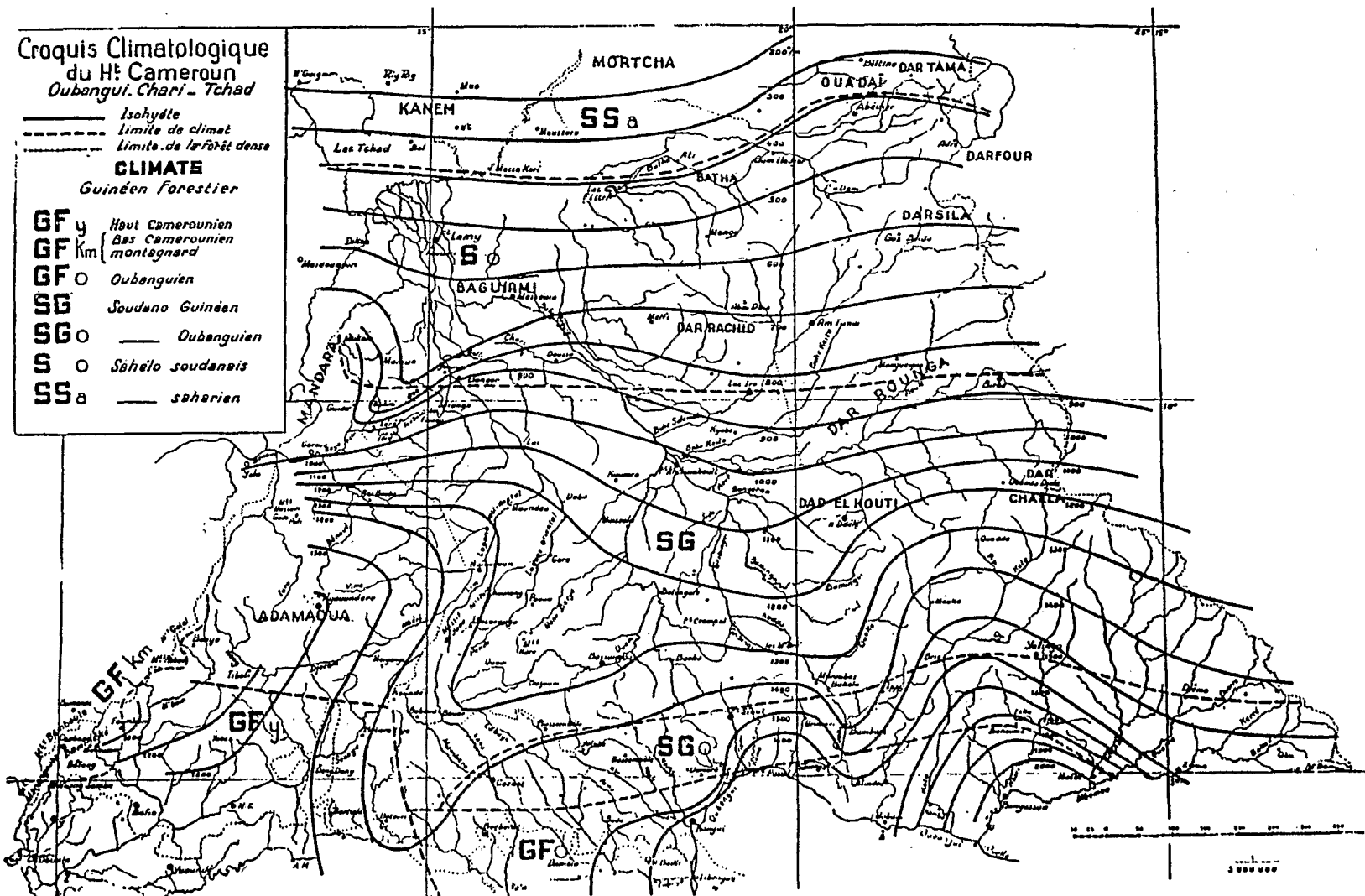


Figure 1.4. D'après AUBREVILLE.

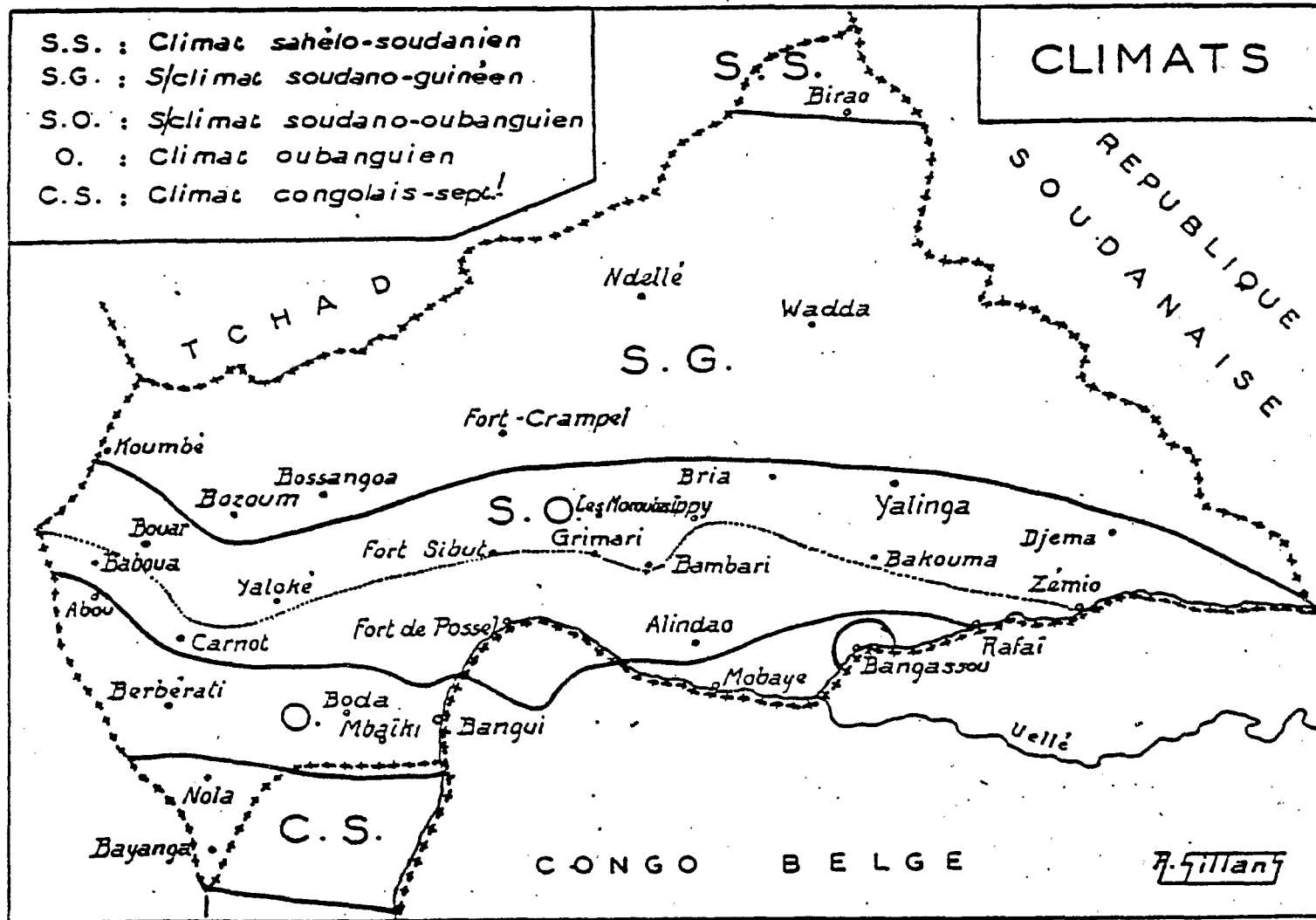


Figure 1.5. D'après SILLANS.

raissent en interférence à l'ouest de la Haute-Sangha. On y relève un couloir de sécheresse relative dont l'axe passe approximativement par Bouar-Batouri-Yokadouma. Ainsi AUBREVILLE souligne les indentations des isohyètes, tout en maintenant des limites climatiques est-ouest.

Dans le chapitre Météorologie de l'Encyclopédie de l'AEF, FACY (1950) reprend les divisions climatiques d'AUBREVILLE. A propos du climat oubanguien, il relève que les écarts diurnes moyens commencent, par rapport au climat congolais, à devenir plus marqués : de 9 à 13.5. Le premier, il présente des cartes mensuelles des isothermes et isohyètes moyennes.

1.4.3. Zones climatiques selon SILLANS (1958, Fig. 1.5).

SILLANS propose plusieurs modifications à ce schéma : le sous-climat oubanguien est un climat de lisière forestière, le régime doit être plus proche de celui de la cuvette congolaise. Il le dénomme climat septentrional. Par ailleurs, la limite septentrionale du sous-climat oubanguien ne serait pas rectiligne : partant du SW de Baboua, elle suivrait les apophyses de la forêt ombrophile au centre, elle s'infléchirait notablement au sud de Possel (savanes de l'Oubangui), passerait au sud d'Alindao (climat de savane) avant de rejoindre Rafaï.

SILLANS suggère également de subdiviser le climat soudano-guinéen d'AUBREVILLE en deux parties :

- le sous-climat soudano-oubanguien (localité type Bambari, P. de 1350 à 1590 mm de moyenne annuelle) est un climat préforestier, régnant sur le domaine des anciennes forêts semihumides à Anogeissus et Albizia. Il maintient l'ancienne limite Djéma-Yalinga-Bria mais englobe cette fois les Moroubas, Bouar et Baboua.

- le sous-climat soudano-guinéen typique, avec une saison sèche de 5 à 6 mois (P de 1200 à 1400 mm), règne jusqu'au 10e parallèle sur les savanes boisées et les forêts denses sèches à légumineuses.

Ainsi SILLANS relève quelques indentations aux limites climatiques, en liaison avec la couverture végétale, mais ne fait que soupçonner l'influence du relief pour les stations de Bouar-Baboua.

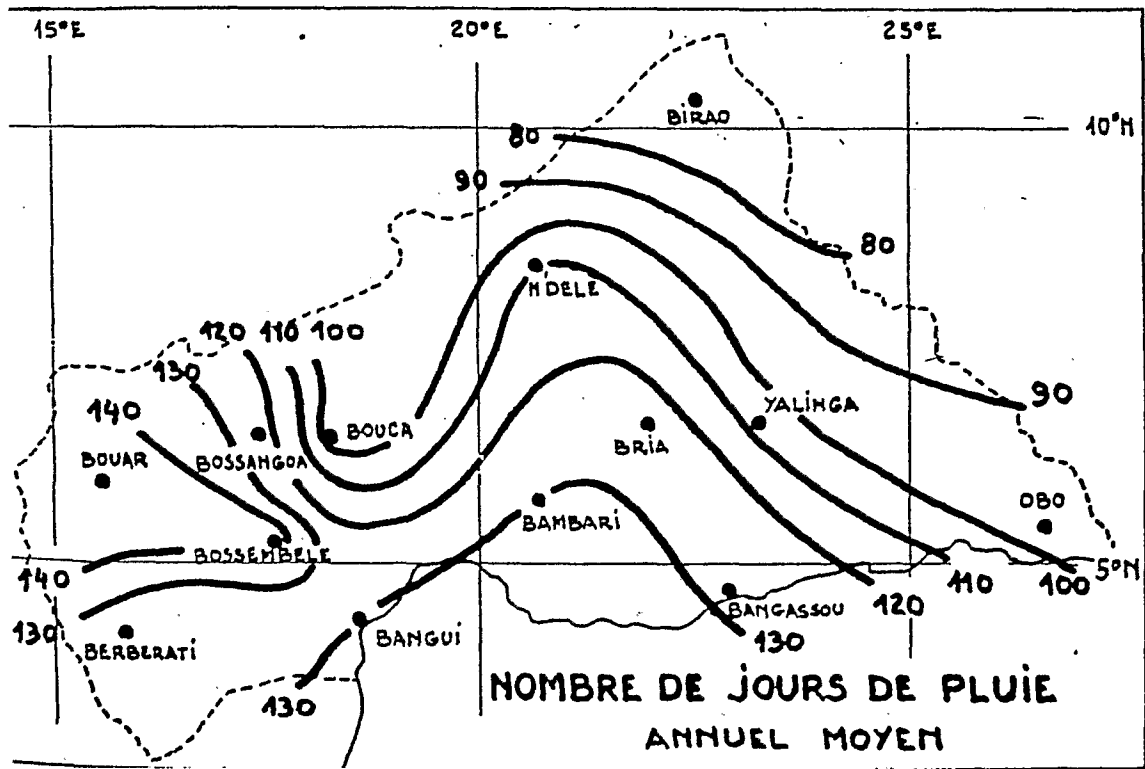
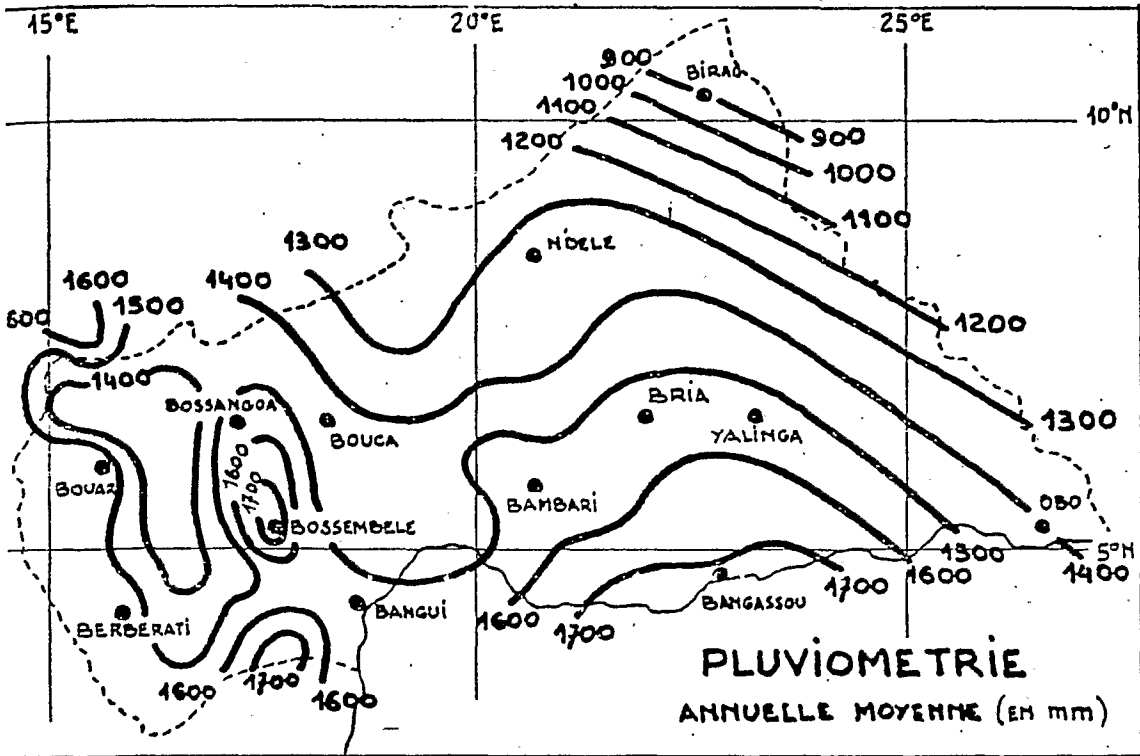
1.4.4. Zones climatiques selon CHABRA (1962, Fig. 1.6 et 1.7).

Dans son "Aperçu sur le climat centrafricain", le météorologiste CHABRA distingue, sans entrer dans de détail, quatre zones climatiques :

- Au sud du 4e parallèle, un climat de type équatorial caractérisé par des précipitations voisines de 1600 mm, réparties sur la quasi-totalité de l'année avec exceptionnellement une petite saison sèche en décembre ou janvier.

- Entre 4 et 9 N, un climat de type intertropical avec une saison des pluies et une saison sèche marquée (la première plus longue), des précipitations voisines de 1400 mm, une amplitude des variations thermiques et hygrométriques assez forte en saison sèche, plus faible en saison des pluies.

- Au nord du 9e parallèle, un climat de type subsahélien avec une



Figures 1.6 et 1.7. D'après CHABRA, 1962

PLUVIOMÉTRIE EN CENTRAFRIQUE

A. GOULÉE (1964)

Isohyètes moyennes annuelles en mm

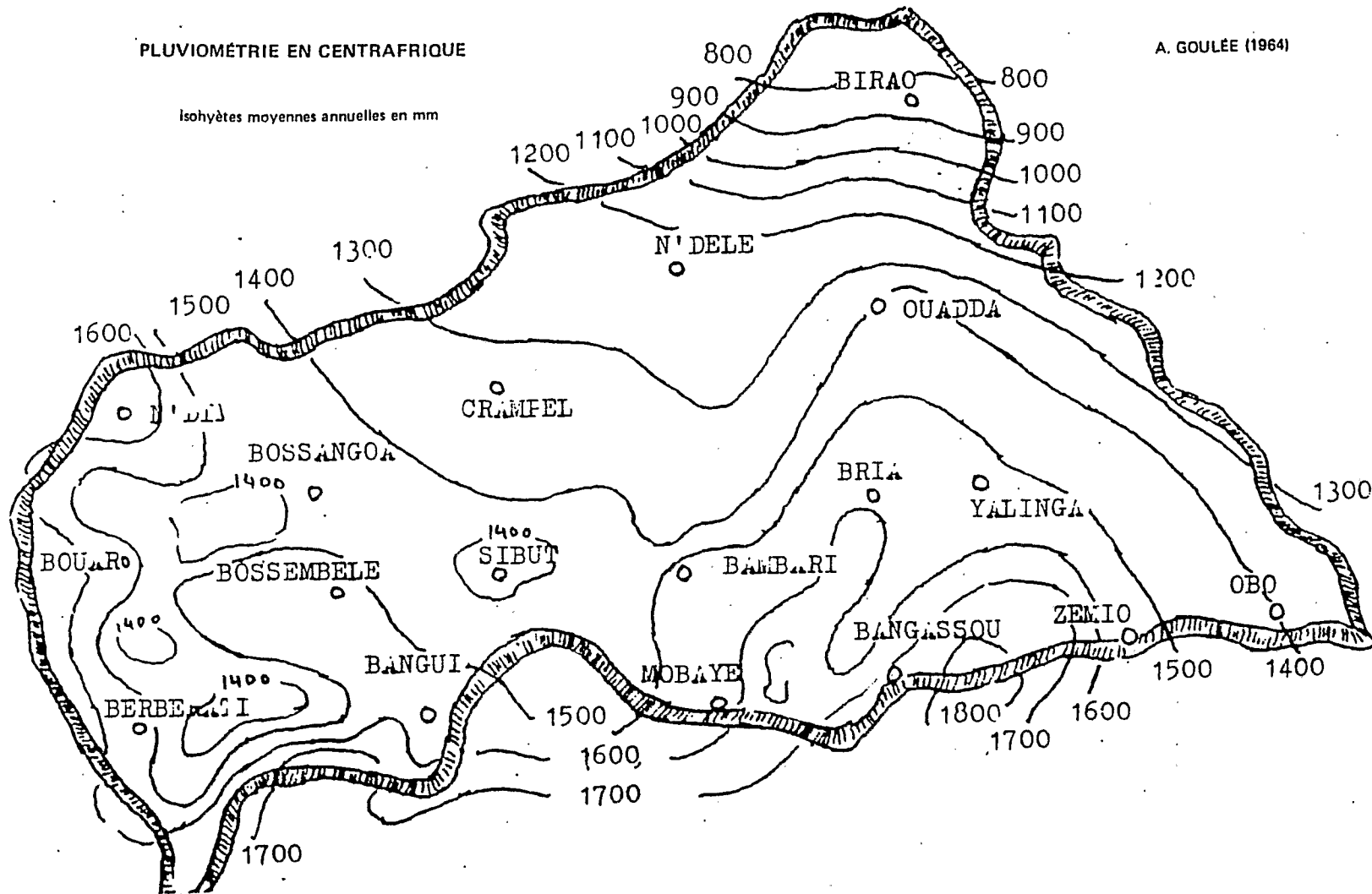


Figure 1.8. D'après GOULÉE, 1964

saison sèche aussi longue que la saison des pluies, des précipitations annuelles inférieures à 1200 mm, une amplitude des variations thermiques et hygrométriques très forte en saison sèche.

- Sur les reliefs, le climat dit de plateau qui présente les caractéristiques du climat intertropical mais est sensiblement plus frais et plus orageux.

On doit saluer cet essai, le premier consacré au climat du Centrafrique, même si l'interprétation cartographique (fondée seulement sur les 13 stations synoptiques) est décevante. En dehors de l'influence du relief, l'auteur en reste aux limites suivant des parallèles.

Peu après, GOULEE rédige une note sur la pluviométrie en RCA. On y trouve des données pluviométriques sur 47 stations, 10 d'entre elles étant un peu plus détaillées. La carte pluviométrique révèle des différences entre stations et donc la complexité des limites climatiques (Fig. 1.8).

1.4.5. Classification hydrologique selon RODIER (1964).

Dans son ouvrage sur les régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'ouest du Congo, RODIER distingue pour le Centrafrique 3 climats :

- Tropical pur (ou soudanien I), avec $750 \text{ mm} < H < 1200 \text{ mm}$.
- Tropical de transition (ou soudanien II et III), avec $H > 1200 \text{ mm}$.
- Equatorial de transition (ou libéro-dahoméen), au sud du 4e parallèle.

Tandis que le climat tropical type présente une saison sèche et une saison des pluies, les régimes équatoriaux sont caractérisés par le dédoublement de la saison des pluies, une petite saison sèche venant se placer vers le mois d'août. La ligne suivant laquelle s'observe le fléchissement estival des précipitations est plus méridionale en Afrique Centrale qu'en Afrique Occidentale. De 5° à 6° N à l'ouest du Cameroun, elle s'abaisse à 4° N à Bangui.

En Centrafrique, les précipitations de fréquence 50 % sont de 6,5 à 15 mm ; de 30 %, 14 à 25 mm ; de 10 %, 31 à 40 mm. L'irrégularité interannuelle est assez faible : 1,6 à Bangui.

Des données climatiques complémentaires, notamment sur le bassin du Chari, peuvent être trouvées dans les Monographies du Logone et du Chari (BILLON et al. 1967-1972), notamment des données sur les éléments climatiques (vent, température, humidité, évaporation, insolation, pluviosité ...). De même, GAC a étudié 51 stations centrafricaines de ces bassins, tandis que CALLEDE (1972-74) étudiait en détail la station ORSTOM de Bangui et, à l'extrémité nord-ouest du pays, le bassin expérimental de Sarki.

1.4.6. L'évaporation en Afrique Centrale par RIOU (1972).

L'étude de RIOU est très importante car elle a permis d'étudier les éléments du climat et notamment les phénomènes d'évaporation et d'évapotranspiration tout le long d'un transect joignant Largeau au Tchad à

Brazzaville au Congo. Deux stations centrafricaines furent concernées par cette étude : Bossangoa et surtout Bangui, où sur la pelouse ORSTOM fut aménagée une station bioclimatologique qui fonctionna de 1963 à 1971 (CALLEDE et ARQUISOU, 1972).

De la masse de données contenues dans la thèse de RIOU, quelques-unes sont à retenir pour Bangui. Au sujet de l'évapotranspiration potentielle (ETP), la comparaison des valeurs calculées avec celles mesurées donne les résultats suivants (en mm/jour, moyenne de 1969 à 1971) :

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| mes. | 2,9 | 3,8 | 4,1 | 4,3 | 3,8 | 3,3 | 2,8 | 2,9 | 3,2 | 3,3 | 3,1 | 3,0 |
| tot. | 1225 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PEN. | 3,5 | 4,8 | 5,2 | 5,2 | 4,8 | 4,1 | 3,5 | 3,9 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 3,7 |
| tot. | 1568 | | | | | | | | | | | |

L'évapotranspiration potentielle mesurée sur pelouse de Paspalum se révèle donc inférieure à celle calculée par la formule de Penman (PEN).

Selon RIOU, la température, reflétant l'influence des facteurs principaux du climat, suffit à caractériser celui-ci. La représentation la plus expressive consiste à porter sur un diagramme les températures moyennes des maxima et des minima, en joignant les points dans l'ordre des mois.

Le climat désertique se caractérise par un diagramme allongé, presque rectiligne. L'intervention de la pluie provoque un abaissement de température illustré par la présence d'une pointe verticale vers le bas.

Les climogrammes ont été dressés pour 11 stations en les positionnant en latitude et en longitude afin de faciliter les comparaisons. La station de Birao (10°17'N) présente trois saisons caractéristiques : une saison fraîche de novembre à février (avec des températures minimales moyennes voisines de 12°C), une saison chaude en mars-avril-mai et une saison des pluies de juin à octobre. Curieusement, la saison fraîche disparaît complètement à Ndélé (8°24'N).

Vers 6°30'N, les quatre stations de Bossangoa, Bouca, Bria et Yalinga présentent des différences moins accusées avec une saison chaude en mars-avril, une saison des pluies de mai à novembre et une saison de transition de décembre à février. Vers 5°30'N, les climogrammes de Bossembélé et Bambari sont encore plus resserrés. On relève que les températures maximales moyennes s'abaissent régulièrement avec la latitude, mais aussi avec l'altitude comme on le voit sur le climogramme de Bouar. Enfin, en zone forestière, les climogrammes sont très resserrés, les variations de température sont faibles autour de la moyenne.

Afin de mieux caractériser les climats, RIOU proposait d'utiliser une grille centrée sur le point représentatif de la moyenne annuelle de chaque station. Pour que les différentes saisons soient séparées plus nettement, il ne considère que les écarts supérieurs ou inférieurs d'un degré par rapport aux moyennes annuelles. Cette grille a été reportée sur le climogramme de Birao. On aurait ainsi pour cette station : saison chaude en avril-mai ; saison des pluies de juin à octobre ; saison de transition en février.

Ces caractères sont nuancés en donnant des appellations aux "bandes" intermédiaires de la grille : M (moyenne autour de la moyenne annuelle), MC (modérément chaud) : mars ; MF (modérément frais) : de novembre à janvier. Selon RIOU, la saison "fraîche" n'apparaît véritablement qu'au nord du 11e parallèle, c'est-à-dire au Tchad-Soudan.

Il nous semble que le diagramme proposé par cet auteur (p. 170 fig. 83) pour caractériser les climats de la zone tropicale nord ne s'applique bien qu'au nord du 10e parallèle quand les stations présentent des mois frais. On voit en effet qu'avec cette grille, dès la station de Ndélé, les mois de la saison pluvieuse figureraient sous l'appellation "modérément frais" et non "pluies", étant situés juste au-dessous de la moyenne. De même, en zone forestière, la plupart des mois seraient appelés "moyens" et non "pluvieux". Il faudrait donc déplacer la grille ou bien préciser que ces mois (M, MF, MC) se rattachent en fait à ce qui est communément appelé saison des pluies.

Pour les stations centrafricaines au sud du 10e parallèle, cette grille a été simplifiée ainsi : par rapport au point représentatif de la moyenne annuelle, le quart nord-ouest correspond à la saison sèche (relativement fraîche), le quart nord-est se rapportant à l'intersaison chaude, dans laquelle l'atmosphère lourde annonce les pluies. Enfin tous les mois à température maximale moyenne inférieure à la moyenne annuelle correspondent à la saison des pluies. Ainsi, une station représentative des savanes centrafricaines comporte 6 mois de saison des pluies (de juin à octobre), 4 mois de saison sèche (de novembre à février) et 2 mois d'intersaison chaude (mars-avril).

1.5. DONNEES ACTUELLES SUR LE CLIMAT CENTRAFRICAIN.

1.5.1. Pluviométrie.

L'inconvénient des cartes pluviométriques proposées pour le Centrafrique résulte essentiellement du fait que les renseignements proviennent d'un trop petit nombre de stations. Surtout les isohyètes ont été tracés sans tenir compte de l'altitude ni de la position géomorphologique des stations de référence. Or ceci nous paraît essentiel.

Par ailleurs, les données météorologiques s'étendent sur un nombre d'années très variable suivant les stations ; les séries d'observations peuvent en outre ne pas porter sur les mêmes années. Certains relevés sont aberrants, il y a des manquants... Pour une même station, les moyennes pluviométriques proposées par les auteurs diffèrent parfois fortement suivant les années de référence utilisées. Ainsi la pluviométrie moyenne annuelle proposée pour la station de Bossangoa est de : environ 1320 mm pour AUBREVILLE, 1561 pour CHABRA (1954-61), 1403 pour GOULEE (1933-60), 1343 pour LEBEDEV (1928-54), 1536 pour BILLON (1940-67), 1437 selon l'ASECNA (1931-60).

La meilleure solution est celle adoptée pour la Monographie du Chari : choisir une période d'homogénéisation (pour ce bassin, 28 ans de 1940 à 1967) et reconstituer les années manquantes par corrélations interpostes des pluies annuelles, établies par programme de calcul automatique sur ordinateur.

1.5.2. Influence des reliefs sur la pluviométrie.

La pluviométrie moyenne annuelle varie de 700 mm sur la frontière Tchad-Soudan à 1700 mm. Tandis qu'au Tchad, les isohyètes sont sensiblement orientés ouest-est, on remarque leur très nette incurvation au long de l'interfluve Congo-Nil. Ce contraste entre les deux versants nilotique et congolais avait été très bien perçu par les explorateurs de la fin du siècle dernier (SCHWEINFURTH, JUNKER, CUREAU ...). Oblitéré par la suite, en raison du vide démographique de cette région et de l'absence de stations climatologiques, il ressort sur les images Météosat, de même qu'en confrontant les cartes météorologiques des deux pays.

On peut également être surpris de relever en Centrafrique plusieurs couloirs d'aridité relative, à pluviométrie inférieure à 1400 mm en bordure de la forêt dense humide. L'un emprunte le fossé d'effondrement de Bozoum. Contournant le plateau gréseux de Gadzi-Carnot, il se divise en deux branches, l'une par Abba en direction de Batouri et de la vallée de la Kadei, l'autre par la vallée de la Lobaye vers la cuvette de Boda. Un autre couloir, suivant le bassin du Bamingui-Koukourou, s'enfonce vers les Mbrés et Ippy. Le déficit pluviométrique de la boucle de l'Oubangui s'explique par sa position en cuvette au pied des collines rocheuses qui s'étendent de part et d'autre du seuil de l'Oubangui entre Bangui et Possel.

Inversement, la pluviosité remonte suivant deux directions. L'une, bien connue, est due aux reliefs des plateaux de Bouar-Bocaranga, prolongement de l'Adamaoua camerounais. Par voie de conséquence, le fossé de la Mbéré et le secteur de Paoua connaissent un déficit pluviométrique. L'autre est le prolongement du secteur humide de Paulis, signalé par BULTOT dès 1954 au Congo Belge. Il se prolonge depuis Rafaï (forêt dense humide du Mbomou) vers la Haute-Kotto (forêt dense semi-humide sur plateau gréseux de Mouka-Ouadda).

L'influence du relief et de la position géomorphologique ressort nettement si l'on peut comparer les moyennes pluviométriques de deux stations voisines. Plusieurs exemples peuvent être cités :

- En Lobaye, il tombe en moyenne 1659 mm sur le plateau de Boukoko contre 1606 à Mbaïki, situé à 13 km à l'est sur le rebord de l'escarpement. Il pleut de même 1616 mm à Bombité au pied de cet escarpement contre 1420 à 20 km de là, dans la cuvette de Boda.

- Il pleut 1590 mm sur le plateau de Bossembelé contre 1486 à Boali-Poste situé à 50 km au sud-ouest, au pied de l'escarpement.

- De la même façon, CALLEDE (1974) relève sur les plateaux de Bouar-Bocaranga les différences entre les trois stations voisines de Sarki (bassin de la Kouï, altitude 1134 m, P : 1431 mm), Bocaranga (au pied des reliefs de Yadé, 1075 m, 1572 mm) et Ndim (base du massif de Bakoré, 901 m, 1740 mm). Commentant ce dernier chiffre, CALLEDE écrit : "Peut-être est-ce la conséquence de la position géographique du poste pluviométrique, au pied du relief et au confluent de plusieurs petits marigots; il n'est pas à exclure que cet emplacement soit plus propice aux phénomènes convectifs et à la formation des cumulus et cumulonimbus".

1.5.3. Zones climatiques d'après l'indice des saisons pluviométriques.

Ainsi, en dépit de différences d'altitude relativement faibles - un escarpement de 300 m est exceptionnel - de faibles reliefs suffisent à modifier le jeu des vents et de la pluviosité comme le confirme l'apparente complexité de la carte des isohyètes. Par contre, l'utilisation de l'indice des saisons pluviométriques d'AUBREVILLE ($i_1 > 100 \text{ mm} > i_2 > 30 \text{ mm} > i_3$), établi à partir de moyennes mensuelles, estompe ces différences locales et révèle une grande homogénéité régionale dans la distribution des pluies. On peut en déduire une carte des zones climatiques qu'il est possible de relier à la carte phytogéographique du pays (BOULVERT 1985, Fig. 1.9).

Le sud du Centrafrique se rattache au climat guinéen forestier, celui de la forêt dense humide toujours verte. Fréquent au Congo et au Zaïre, on ne l'observe qu'à Salo. La forêt dense semi-caducifoliée de Centrafrique correspond plutôt aux indices 9.2.1 (Mbaïki), 8.3.1 (Bangui, Bangassou) ou 8.2.2 (Bambio, Rafaï) avec déjà une saison sèche perceptible.

L'indice 7.3.2 correspond aux lisières forestières : savanes à Terminalia glaucescens (Berbérati) mais aussi aux savanes périforestières (Bossembélé, Zémio). Il marque la transition avec la variante soudano-oubanguienne 7.2.3 (Carnot, Bambari, Obo) : savanes à Anogeisus-Albizia du climat soudano-guinéen dont l'indice-type est 6.3.3 (Baoro, Bouca, Sibut, Ippy). Une autre variante à intersaison très courte 7.1.4 s'observe sur les reliefs prolongeant l'Adamaoua camerounais (plateau de Bouar-Besson : savanes à Daniellia-Lophira).

Dans ce climat soudano-guinéen, la durée de la saison des pluies est le double de celle de la saison sèche. Cette dernière est déjà plus accusée au nord dans le climat soudanien, correspondant aux savanes à Isoberlinia-Monotes-Uapaca. Le type en est représenté par le sous-climat médio-soudanien 6.1.5 (Paoua, Batangafo, Ndélé, Ouanda-Djallé) ou 5.1.6 (Kouki) avec deux variantes : sub-soudanienne au sud 6.2.4 (Bozoum, Kaga Bandoro, Ouadda) : le karité y fait son apparition ; et soudano-sahélienne au nord 5.2.5 (Markounda, Gordil) avec apparition de Xeromphis nilotica, Guiera senegalensis).

En Centrafrique le climat sahélien pour lequel la saison sèche est plus longue que la saison des pluies n'est représenté que par le sous-climat sahélo-soudanien 4.2.6 (Biraou) avec le développement de Cappari-dacées : Boscias, Capparis ... La variante méridionale 4.3.5, représentée dans les plaines de l'Aouk, est plus développée au sud du Tchad (Moïssala, Sarh, Haraze).

1.6. VARIABILITE DU CLIMAT CENTRAFRICAÏN. APERCU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA SECHERESSE DEPUIS 1968.

La variabilité des climats tropicaux a été étudiée par de nombreux auteurs mais jusqu'à ces dernières années ce problème avait été pratiquement occulté en Centrafrique. Toutefois dès 1902, BRUEL signale que "1897 a été une année exceptionnellement pluvieuse, tous les fleuves africains ont eu cette année là des crues anormales, comme il ne s'en

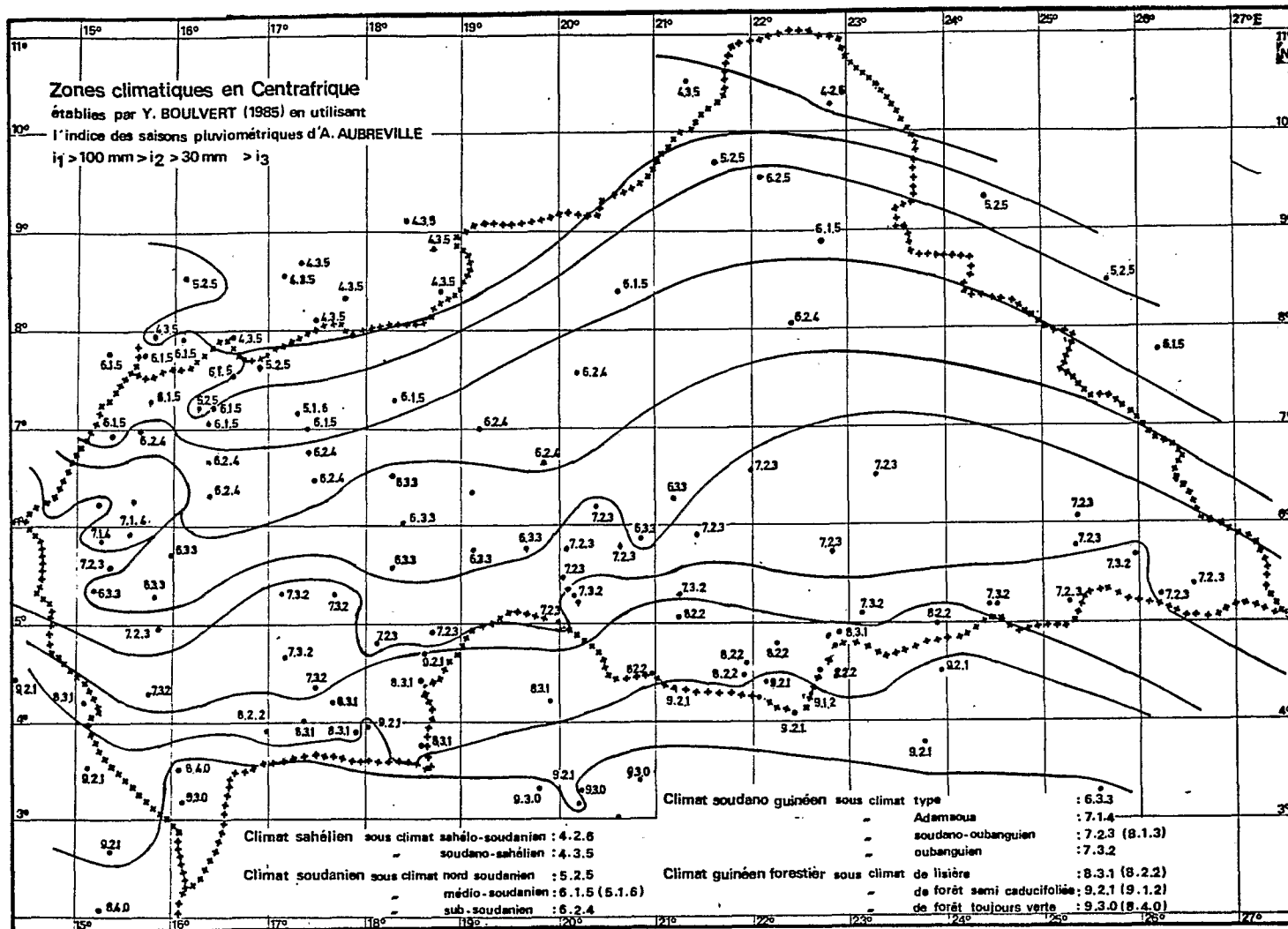


Figure 1.9.

produit que tous les 7 ou 8 ans alors que 1900 a été une année de pluies moyennes. D'autre part, 1899 a été une année de sécheresse tout à fait exceptionnelle dans toute l'Afrique ... A Mobaye la crue était inférieure d'environ 4 mètres à celle observée en 1897".

Il faut ensuite attendre 1963 pour une étude sur la pluviométrie comparée des périodes 1949-55 et 1956-62 à la station IACT de Bambari, en parallèle avec les stations de Grimari, Gounouman et Bossangoa. BOULANGER et JARRY (1963) y décèlent une évolution d'un type soudano-oubanguien, à deux maxima en mai et août avec une petite saison sèche en juin, vers un type soudano-guinéen classique à un maximum en août. En fait, les périodes de référence sont trop courtes pour que les évolutions observées soient significatives.

En 1964, dans sa Note sur la pluviométrie en RCA, GOULEE évoque la variabilité mensuelle des pluies. Prenant l'exemple de Bangui, il montre que la courbe pluviométrique peut y présenter soit un maximum (en 1943), soit 2 (en 1955), soit 3 (en 1945), soit 4 (en 1932). Il montre la difficulté de définir, pour une région donnée et a fortiori pour une station, la date du début de la saison des pluies, si importante pour les semis. En 1968, dans un article commentant 27 années d'observations météorologiques à la station de Boukoko, DEUSS compare statistiquement les deux périodes 1941-53 et 1954-67. Il conclut que "les deux séries ont une même variance, ce qui montre qu'il n'y a pas eu de variations sur la pluviosité au cours des 27 années".

Les années soixante furent pluvieuses. Chacun connaît les effets désastreux ces dernières années de la sécheresse dans les pays du Sahel. Ce que l'on sait moins, c'est que la diminution des pluies et corrélativement de l'écoulement hydrique s'est fait sentir très loin vers le sud. Sans que la situation fût aussi catastrophique qu'au Sahel, le Centrafrique n'a pas été épargné par la sécheresse.

Selon SIRCLOLON (1976), le déficit hydropluviométrique, observé entre 1968 et 1974, y a atteint des proportions exceptionnelles. Dès 1968-69, un déficit pluviométrique se fait sentir dans le bassin du Bamingui. Le nord du pays est très atteint en 1970 : 549 mm à Birao, soit -30 % par rapport à la normale. En 1971, l'isohyète 1200 descend de 250 km vers le sud. En 1972, il est encore à 100 ou 200 km au sud de sa valeur moyenne, avec à Zémio : 1246 mm, soit -23 %. Le maximum de sécheresse est atteint en 1973 avec 678 mm à Crampel (devenu Kaga-Bandoro) soit -47 %. Les deux tiers du pays connaissent un déficit pluviométrique supérieur à 20 %. L'isohyète 1200 passe au sud de Bambari-Yalinga, soit 250 à 350 km au sud de sa position moyenne. Heureusement la situation s'améliore en 1974-75.

Cette dégradation de la pluviosité entraîne un déficit d'écoulement : pour l'Oubangui à Bangui, il est de -33 % en 1971 ; pour la Sangha à Salo il atteint un record de -32 % en 1972. Sur le versant tchadien, le module (débit moyen annuel) n'est plus que de la moitié de ce qu'il est en année normale (cas de la Fafa, du Bamingui). En 1973, année record de la sécheresse, le déficit atteint -55 % pour le Bamingui, -64 % pour la Tomi et même -72 % pour la Fafa. En 1974, bien que les précipitations redeviennent proches de la normale, l'écoulement annuel est encore à peu près partout déficitaire. Pour l'Oubangui (dont l'échelle de crue est suivie depuis 1911), le plus faible module observé fut celui de 1973 (2710 m³/s) ; sa récurrence est estimée à 100 ans.

DJIBRAINE, directeur de la Météorologie nationale centrafricaine, a étudié la sécheresse des années 1980-83 à partir de 4 critères : pluviométrie, évaporation, température, humidité relative. Ainsi pour chacune de ces années, il trace la carte des moyennes des coefficients pluviométriques (rapport de la pluviométrie de l'année à la pluviométrie moyenne annuelle).

Ces cartes montrent qu'en 1980 la sécheresse s'étend à partir du nord (coef. 0,60 : Batangafo-Birao) sur tout le bassin du Chari ; se frayant un passage par le seuil de Dékoa, elle atteint les plaines de Bangui et de la Sangha au sud de Nola (coef. 0,80). En 1981, toutes les régions frontalières du nord (0,60), de l'est et du nord-ouest (0,80) sont atteintes par la sécheresse, ainsi qu'au sud du pays, là Lobaye, l'Ombella-Mpoko et le Mbomou (0,90).

En 1982, le régime sec vient du Tchad (0,70 à Ndélé), occupe tout le piémont du Chari du côté centrafricain, franchit la surface centrafricaine (entre Bossembélé et Sibut), sévit sur tout le sud-ouest (0,80 à Mbaïki) et, essaimant au long de l'Oubangui, atteint une poche sur le Mbomou (0,90).

En 1983, les trois quarts du territoire sont affectés par la sécheresse : toute la moitié nord du pays ainsi que les régions frontalières de l'est et de l'ouest. Pendant cette période, le régime sec provient du Soudan au nord-est et du Cameroun à l'ouest. Le régime humide se maintient sur la surface oubanguienne.

Ainsi, durant ces quatre années, tout le bassin du Chari du côté centrafricain a eu un coefficient pluviométrique inférieur à 1 et d'autant plus faible qu'on se rapproche du Tchad. Les trois quarts du territoire ont été concernés. Cette sécheresse venue du Tchad franchit la dorsale centrafricaine et même implique les régions riveraines de la Sangha et de l'Oubangui.

Une deuxième étude à partir des coefficients d'évaporation conduit à des résultats similaires : les zones à forte évaporation déficitaire (donc relativement humides) correspondent à deux secteurs : un petit d'un rayon de 100 km autour de Yaloké à l'ouest, un deuxième s'allonge d'Alindao vers Yalinga et la frontière soudanaise (entre Ouara et Vovodo).

On sait que les températures moyennes annuelles diffèrent assez peu en Centrafrique ; elles sont légèrement plus élevées dans les secteurs déprimés : plaines de l'Oubangui et du Chari ; et légèrement plus élevées sur les reliefs des bordures camerounaises et soudanaises. Durant la période 1980-83, l'étude des écarts à la température moyenne montre que les températures se sont élevées sur tout le piémont tchadien, sur le centre de la pénélaine, mais aussi sur les régions riveraines de l'Oubangui jusqu'au Haut-Mbomou, ainsi que sur tout le sud-ouest du pays. En revanche la température est en baisse sensible sur deux secteurs : Yaloké à l'ouest et un autre plus vaste centré sur Yalinga.

Enfin l'étude de l'écart moyen à la normale de l'humidité relative pendant la période 1980-1983 révèle que toute la plaine centrafricaine du Chari a un état hygrométrique inchangé par rapport à la normale. A partir de cette plaine, l'état hygrométrique s'est de plus en plus aggravé vers le sud et vers Birao à l'est.

En 1984, DJIBRAINE a rédigé une note intitulée "Le Sahel et ses conséquences" qui insiste sur l'aggravation depuis deux décennies de la situation sahélienne de Birao et de sa région.

GANGUENON (1984), de l'ASECNA à Bangui, a étudié plus spécialement le climat de 1983. Il montre entre autres qu'en janvier le FIT est resté sur l'équateur (pas une goutte de pluie sur le pays); de février à avril il est remonté vers le nord beaucoup plus lentement que d'habitude, laissant le pays sous le régime d'harmattan.

Une étude de COINTEPAS (1985) sur la saison sèche 1982-83 à Bangui révèle que la fréquence de retour d'une telle sécheresse doit être plus que centenaire. Il insiste sur l'extraordinaire irrégularité des pluies de saison sèche.

Certains ont essayé de prouver l'évolution inexorable vers la sécheresse du climat centrafricain en utilisant un graphique montrant l'allure décroissante de la pluviométrie moyenne annuelle des 25 dernières années pour Ndélé et Birao.

Nous avons pris soin d'établir le graphique de ces variations pour 26 stations dont les données remontaient aux années trente (la figure 1.10 est un extrait de ces graphiques). Un phénomène similaire s'observe pour la même période à Kaga-Bandoro, Bossangoa, Rafaï, Kembé, Zémio, Bria, Batangafo ; mais d'une part il n'en est pas de même à Bangui, Mongoumba, Damara, Nola, Bambari, Sibut, Alindao, Boukoko, Berbérati, d'autre part sur 50 années de mesures, on observe une série de pics qui ne se correspondent pas d'une station à l'autre. Les années les plus humides ou les plus sèches s'échelonnent entre 1932 et 1984. Toutefois si 1957 fut l'année la plus humide à Alindao, Rafaï et Boukoko, c'est bien 1984 qui marque le record de sécheresse à Bria, les Mbrés et Kaga-Bandoro. Il ne semble pas qu'il faille dramatiser trop vite, on se trouve plutôt en présence de cycles.

Ces graphiques révèlent également l'irrégularité de ces variations. L'écart à la moyenne ("année maximale - minimale"/moyenne annuelle) peut varier du simple au triple. Cet écart s'aggrave de 0,43 à Bangui - 0,44 à Alindao - 0,54 à Grimari - 0,55 à Berbérati et Bria - 0,58 aux Mbrés - 0,62 à Kembé - 0,65 à Bouca et Mbaïki - 0,68 à Bossangoa - 0,69 à Bambari - 0,72 à Batangafo - 0,73 à Obo - 0,74 à Ndélé - 0,75 à Zémio - 0,82 à Bozoum - 0,86 à Damara - 0,87 à Mongoumba - 0,88 à Bria - 0,90 à Birao - 0,93 à Kaga-Bandoro, Rafaï et Bangassou - 0,94 à Sibut - 1,01 à Nola - jusqu'à 1,18 à Mobaye. Avec de tels écarts pour ces dernières stations, il est difficile d'estimer un climat sur les seules moyennes mensuelles.

En conclusion, on observe une menace réelle de sécheresse sur tout le bassin centrafricain du Chari, qui atteint les reliefs voisins du Dar Challa et des plateaux de Bouar-Bocaranga. Les conséquences de la sécheresse sont ici les plus graves pour les populations. Les réserves hydriques de la préfecture du Vakaga sont épuisées et cela se fait sentir sur les cours d'eau réellement intermittents (Yata, Ouandjia, Vakaga), mais aussi sur la végétation qui souffre. Les réserves de l'Duham-Pendé sont très fragiles : le bassin de la Pendé ou Logone oriental repose sur du granite imperméable. Il ne faut pas oublier que l'alimentation en eau du lac Tchad dépend essentiellement de la partie centrafricaine du bassin.

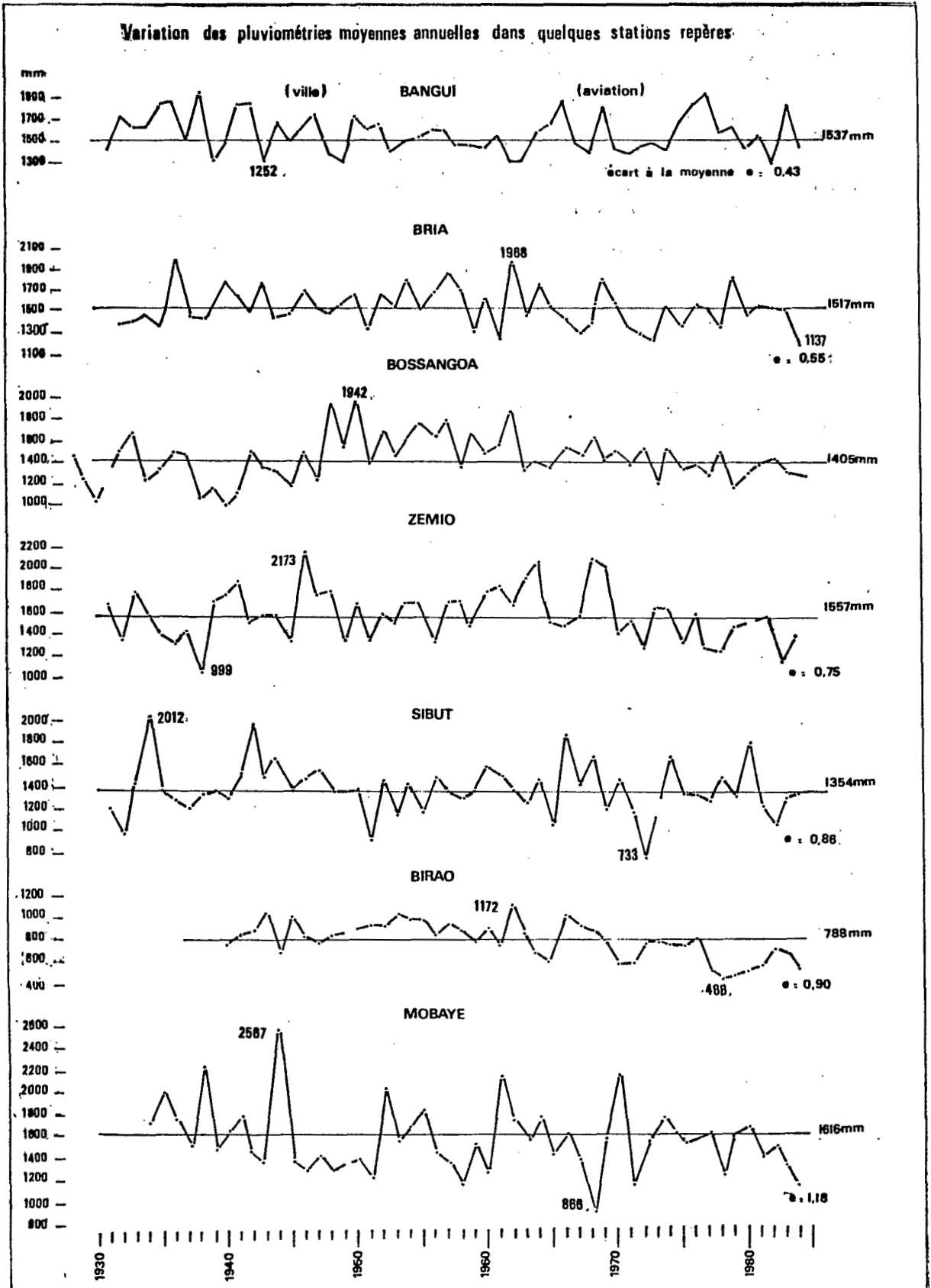


Figure 1.10. Y. BOULVERT. 1986.

Plus surprenant, c'est même une révélation pour beaucoup, apparaît la relative fragilité à la sécheresse des régions riveraines de l'Oubangui-Sangha, tandis que les plateaux de la surface centrafricaine qui les surmontent de trois-quatre cents mètres en moyenne sont relativement mieux protégés : autour de Yaloké à l'ouest, régions de la Ouaka et de la Haute-Kotto à l'est.

En l'absence d'études hydrologiques approfondies, on admet que les régions gréseuses de Carnot, de Ouadda et accessoirement de Kembé-Nakando sont celles qui sont le plus susceptibles d'emmagasiner les réserves hydriques du pays. Nous ne savons pas encore la proportion de l'eau de ruissellement et de l'eau retenue dans ces réserves et encore moins comment et au bout de combien de temps cette dernière est remise en circuit. L'Oubangui réagit avec plus ou moins de retard aux pluies. Il est à noter qu'en 1984, la crue a été particulièrement faible. Depuis le 17/09/84 la cote lue sur l'échelle de Bangui (Hôtel Sofitel) n'a jamais été aussi basse. Le record absolu d'étiage a été battu entre les 21 et 23 mars 1985 : cote -76 correspondant à un débit de 315 m³/s seulement (Fig. 1.11).

BIBLIOGRAPHIE CLIMATOLOGIQUE EN R.C.A.

- Extraits des annales des services météorologiques de la France d'Outre-Mer. Territoires de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. Années 1954-58.
- Un exemple de climats tropicaux : les climats de la République Centrafricaine. L'Inform. Géogr., 1967, 31,3. p. 132-142.
- Météorologie Nationale. Aperçu sur la climatologie de l'A.E.F. Monographie Mét. Nat. No 1, Paris, Nov. 1958 (dont p. 14-15, fiche climatologique de Bangui par GANANCIA).
- AUBREVILLE A., 1948 - Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. Section technique d'Agriculture Tropicale. Bull. Scient. No 2, Nogent sur Marne, 132 pages.
- AUBREVILLE A., 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Soc. Ed. Géogr. Mar. et Col., Paris, 352 p.
- BILLON B. et al., 1966-68 - Monographie hydrologique du Logone
 - 1ère partie (1967) - Facteurs conditionnels du régime. 102 p. multigr. + 7 cartes 1/500 000.
 - 2ème partie (1966) - Equipements et mesures hydrométriques. 136 p. multigr. + graph.
 - 3ème partie (1967) - Débits observés. 65 p. multigr. + graph.
 - 4ème partie (1967) - Interprétation des données du Logone supérieur. 65 p. multigr.
 - 5ème partie - Interprétation des données du Logone inférieur.
- . Tome 1 (1967) - Le Logone. 169 p. multigr. + annexes.
- . Tome 2 (1968) - La Tandjilé - Les plaines. 404 p. multigr.

EVOLUTION DES DEBITS (MODULE, ETIAGE, CRUE) DE L'OUBANGUI A BANGUI DEPUIS 1911

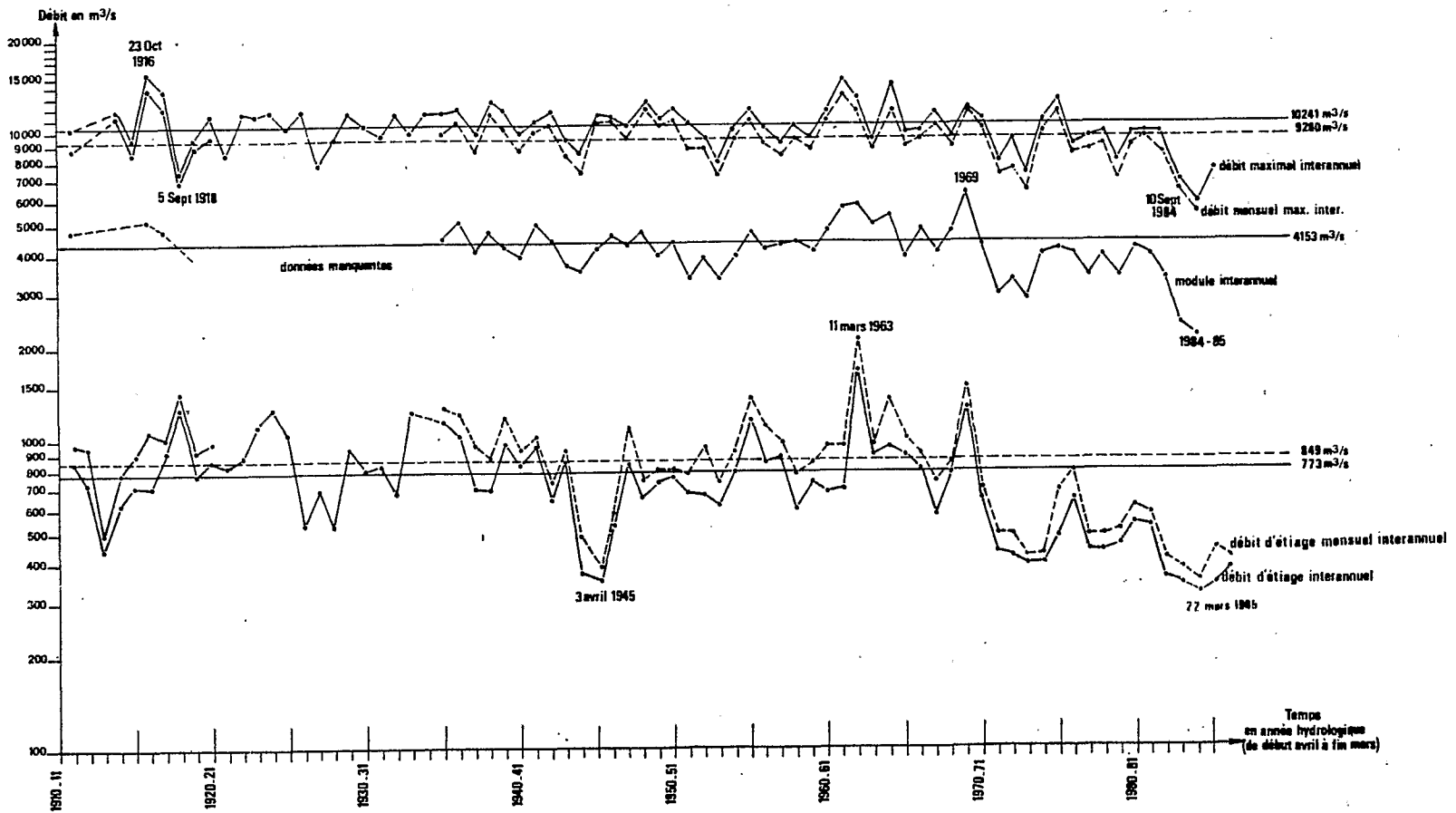


Figure 1.11. Y. BOULVERT. 1986.

- 6ème partie - Recueil de données numériques.
- . Tome 1 (1968) - Débits journaliers aux stations du haut bassin. Tabl. multigr.
- . Tome 2 (1967) - Débits journaliers aux stations du Logone inférieur. Tabl. multigr.
- BILLON B. et al., 1974 - Le bassin du fleuve Chari. Monographie Hydrologique ORSTOM No 2, Paris, 450 p. fig. + 5 cartes 1/2 000 000.
- BOULANGER J. et JARRY, 1963 - Le climat de la station IACT de Bambari (RCA) et sa tendance évolutive. Coton et fibres tropicales, Vol. XVIII, fasc.2, août 1963, p. 263-269.
- BOULVERT Y., 1981 - Note sur quelques données du climat centrafricain . ORSTOM Bangui, 17 p. multigr., 14 cartes, 6 fig.
- BOUQUET Ch., 1984 - Climat p. 13-17 in Atlas de la République Centrafricaine. Edit. Jeune Afrique, 64 p.
- BRUEL G., 1899 - Note sur quelques observations météorologiques recueillies à Mobaye (Congo Français). Ann. Soc. météorologique de France, to. 47, p. 15-20.
- BRUEL G., 1900 - Observations météorologiques recueillies à Mobaye, 1896-1898. La géographie, vol. I, 159-160.
- BRUEL G., 1902 - Note sur la météorologie du Haut-Chari. Ann. Soc. météorologique de France, to. 50, p.69-77.
- BRUEL G., 1905 - Note sur la météorologie de la région du Chari. Ann. Soc. Météorologique de France, nov. 1905, 19 p.
- BRUEL G., 1918 - (Chapitre Météorologie) in L'Afrique Equatoriale Française. Le Pays, les habitants, la colonisation, les Pouvoirs Publics. Paris, Ed. Larose 558 p. (ouvrage repris en 1930 (256 p.) puis en 1935 sous le titre : La France Equatoriale Africaine (558 p.)
- BULTOT F., 1954 - Notice (33) de la carte des zones climatiques du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. In Atlas Général du Congo. 8 p. carte 1 : 5 000 000e.
- BULTOT F., 1969-73 - Atlas climatique du Bassin congolais. INEAC, Bruxelles.
- CALLEDE J., 1969 - Note sur une averse d'intensité exceptionnelle observée à la station bioclimatologique de l'ORSTOM à Bangui. ORSTOM Bangui 4 p. multigr.
- CALLEDE J., 1969 - Premiers résultats des mesures effectuées à la station bioclimatologique de Bangui . ORSTOM Bangui, 38 p. multigr.
- CALLEDE J., ARQUISOU C., 1972 - Données climatologiques recueillies à la station bioclimatologique de Bangui pendant la période 1963-1971. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. IX, 4, 3-26.
- CALLEDE J., 1974 - Bassin versant représentatif de Sarki - Bilan de 5 années d'observations (1969-1973), 120 p. multigr., 52 fig., Tabl.

- CHABRA A., 1962 - Aperçu sur le climat centrafricain. ASECNA Bangui, 25 p. multigr.
- CHABRA A., 1963 - Sur l'existence en Afrique Centrale de perturbations zonales quasi stationnaires. ASECNA Bangui, inédit.
- CHABRA A., LOEMBA-MAIDOU L., 1963 - Climatologie statistique de Bangui (aérodrome) : 1957-62, ASECNA, Bangui, 25 p. multigr.
- CHARTIER R., 1966 - Enregistrement continu de l'évaporation, bac à niveau constant. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. No 5, p. 9 à 12, 2 pl.
- COINTEPAS J.P., 1981 - Essai d'analyse fréquentielle des pluies sur quelques stations de RCA. ORSTOM Bangui, 14 p. multigr. + fig.
- COINTEPAS J.P., 1985 - Note sur la pluviométrie de la saison sèche 1982-1983 à Bangui (RCA), ORSTOM, Paris, 3 p. multigr., 4 tableaux en annexe.
- DARNAULT P., 1947 - Régime de quelques cours d'eau d'Afrique Equatoriale et Etude de leur utilisation industrielle. Larose, Paris, 134 p.
- DEUSS J., 1968 - Conditions climatiques du Centre de Recherche Agronomique de Boukoko, RCA; 27 années d'observations météo. Café, Cacao, Thé, No 3, Juillet-septembre, p. 203-214.
- DHONNEUR G., 1970 - Essai de synthèse sur les théories des lignes de grains de l'Afrique Occidentale et Centrale. ASECNA Dakar, N 20, 56 pages multigr.
- DJIBRINE P., 1978 - Aperçu du temps sur l'Empire Centrafricain. ASECNA Bangui, 89 p. multigr.
- DJIBRINE P., 1980 - Aperçu sur le temps en Centrafrique. Direction de la Météorologie Nationale, 110 p. multigr.
- DJIBRINE P., 1984 - Note d'information : le Sahel et ses conséquences. Météo. Bangui, 8 p. multigr.
- DJIBRINE P., 1984 - La sécheresse et le climat centrafricain (de 1980 à 1983). Météo. Bangui, 20 p. multigr.
- FACY L., 1950 - Météorologie p. 159-172. In Afrique Equatoriale Française. Encyclopédie coloniale et maritime, Paris, 590 p.
- GAC J.Y., 1972 - Note sur la pluviométrie des hauts bassins du Chari et du Logone. ORSTOM Bangui, 56 p. multigr., 53 tab.-fig.
- Mission E. GENTIL (BRUEL, COSTA, PINEL), 1901 - Le climat du Haut-Oubangui. La Géographie vol. 4, p. 465-466 (données météo de Fort Crampel et non pas de Mobaye du 1 nov. 1899 au 1 nov. 1900).
- GANGUENON L., 1984 - Quelques remarques sur le climat de la République Centrafricaine en 1983. Serv. Météo. Bangui, 27 p. + fig., tab.
- GOULEE A., 1964 - Note sur la pluviométrie en RCA. ASECNA, Bangui, 92 p. multigr.

- HENRY J.C., 1976 - République Centrafricaine. Eaux de surface : hydrométéorologie UNESCO, Paris, 76 p. multig.
- IME J., 1983 - Evolution de l'énergie éolienne en RCA. Note technique, Météo Bangui, 76 p. multig.
- JEAN-DIDIER G. et RAINTEAU P., 1956 - Prévision du temps sur le bassin du Congo. Publication No 3 du Service météo. de l'AEF, Brazzaville, 21 p. (dont annexes) multig.
- JUNKER Dr W., 1889 - Hohenbestimmungen und meteorologische Beobachtungen (Observations d'altitude et relevés météorologiques) von Dr. JUNKER und Dr. EMIN-PASHA nebst einigen Beobachtungsreihen von BOHN-DORFF und Kapitän CASATI. Bearbeitet von Dr. Adolf SCHMIDT in Gotha p.38-85 in Wissenschaftliche Ergebnisse (Résultats scientifiques) von W.JUNKERS Reisen in Zentral-Afrika 1880-85. (Ergänzungsheft (supplément) No 92 und 93, "Petermanns Mitteilungen"). Gotha, Justus Perthes.
- LEBEDEV A.N., 1970 - The climate of Africa. Part. 1 : Air, Température, Précipitation. Jérusalem, 482 p. (translated from Russian : Klimaticheskii spravoschnik Afriki, Leningrad 1968).
- LEROUX M., 1974 - Champ de vent en altitude en Afrique Occidentale et Centrale. Dakar ASECNA, Dir. Exploit. Météo. Publ. 34, 42 p., 92 pl., fig.
- LEROUX M., 1983 - Le climat de l'Afrique Tropicale. The climate of Tropical Africa. Edit. Champion, Paris 2 vol., texte 638 p., atlas : 250 planches.
- NEVIERE E. vers 1960 - Note sur la variation diurne du front inter-tropical en Afrique Equatoriale Française. Relation entre les courants rapides et les types de temps en Afrique Equatoriale. Météo. Nat., Paris No 14.
- NEVIERE E., 1965 - Contribution à l'étude du climat et de la prévision du temps en République Centrafricaine. Monographies de la Météo. Nat., No 43, Paris, 50 p.
- PERRIN DE BRICHAMBAUT C., 1954 - Note sur les pluies en A.E.F.. Extrait de la Météorologie.
- PERRIN DE BRICHAMBAUT C., 1958 - Considérations générales sur le bilan thermique du sol. Application particulière à Bangui. La Météorologie IV, 52, p. 263-270.
- RICHARD R., 1933 - Note sur la climatologie de la région de Bangui. Revue scientifique, Bangui, Paris, No 22 (25/11/33), 680-685.
- RICHARD R., 1934 - La trombe et le grain orageux du 27 mai 1932 à Bangui. (A.E.F.) Ann. Phys. Glob. de la F.O.M., p. 126.
- RIOU Ch., 1972 - Etude de l'évaporation en Afrique Centrale. Cah. ORSTOM, sér. hydrol., No 2, 39-52, 9 fig.

- RIOU Ch., 1972 - Etude de l'évaporation en Afrique Centrale (Tchad, République centrafricaine, Congo). Contribution à la connaissance des climats. Thèse Doc. Paris VI, ORSTOM Paris, 205 p. + annexes, multig.
- RIOU Ch., 1975 - La détermination pratique de l'évaporation. Application à l'Afrique Centrale. Mém. ORSTOM No 80, 236 p.
- RODIER J., 1964 - Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'ouest du Congo. ORSTOM 137 p.
- SILLANS R., 1955 - A propos de la conception classique du processus saisonnier du régime climatique subéquatorial. C.R. Acad. Sci., 240, p. 802-803.
- SILLANS R., 1955 - A propos des limites de quelques climats de l'Afrique Centrale Française (C.R. Acad. Sci., 240 p. 452-453).
- SILLANS R., 1958 - Les savanes de l'Afrique Centrale. Lechevalier, Paris, 408 p., fig.
- SIRCOULON J., 1976 - Données hydropluviométriques sur la sécheresse de 1968 à 1973 en Centrafrique. ORSTOM Bondy, 22 p. multig.
- SIZARET Y., 1984 - Etude climatique fréquentielle sur 20 ans de la pluviométrie décadaire : station météorologique de Bossangoa. Annexe multig. in Rapport annuel 1983-84. Dépt Recherche, SOCADA, Bangui.
- SMUH, 1970-1973 - Fiches climatologiques pour 14 pays d'Afrique francophone à l'usage des architectes, urbanistes et aménageurs. Paris, 2 vol. (RCA in vol. 1).
- SUCHEL J.B., 1972 - La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun. Contribution à l'étude des climats de l'Afrique Tropicale. Université Fédérale du Cameroun. Talence CEGET, 21 x29,5, 287 p., fig., cart.dt 10 depl. h.t., tabl., graph., bibliogr.
- TSCHIRART G., 1958 - Les conditions aérologiques à l'avant des lignes de grains en Afrique Equatoriale. Monographies de la Météo. Nat. Serv. Météo. AEF, No 11, 28 p.

2. MILIEU SOL

La République Centrafricaine est un pays étendu. Elle couvre 623 000 km² soit 870 km en moyenne s'étirant entre le 2^e et le 11^e parallèle et 1450 km en longitude (15^e et 28^e méridien). Une telle étendue laisse présager une grande variété de climats et de milieux. Pays enclavé au centre du continent africain, pays peu peuplé, c'est un pays mal connu. Et si de nombreuses études régionales ont été réalisées, les études d'ensemble commencent seulement à paraître. L'une de ces études, la carte pédologique au 1/1 000 000^e de BOULVERT (1983, fig. 0.5), nous servira de document de base pour caractériser les sols et leur régime hydrique. Des données quantitatives nous seront fournies par les résultats d'études à caractère agronomique réalisées en station (COINTEPAS et KAISER, 1980).

2.1. LES SOLS DE LA RCA.

2.1.1. Nature des sols.

L'examen de la carte pédologique au 1/1 000 000^e (dont nous présentons une réduction simplifiée à l'échelle approximative du 1/6 250 000^e) fait apparaître quatre processus principaux de pédogénèse.

La ferrallitisation est le processus dominant. Elle couvre les trois quarts du pays. Caractérisée par une hydrolyse complète des minéraux argileux, une exportation poussée des bases et de la silice, elle donne naissance à des sols de morphologie variable à minéraux de type kaolinite et à présence fréquente d'une accumulation d'hydroxides de fer plus ou moins indurée. Cette pédogénèse se complique d'une évolution polygénique. La RCA semble avoir été le siège de périodes successives de cuirassement alternant avec des phases d'érosion, au cours desquelles les cuirasses étaient incisées et dégagées. De sorte que les zones cuirassées, appelées localement "lakérés", n'occupent plus que des surfaces relativement réduites ou des buttes témoins. Dans la plupart des cas, elles ne subsistent qu'à l'état de débris ou d'amas gravillonnaires dont l'extension témoigne de l'importance passée des phénomènes de cuirassement et constitue le fait marquant de la morphologie des sols dans la partie centrale de la RCA. Plus ou moins denses, parfois ressoudées en carapaces ou en cuirasses plus récentes, ces nappes gravillonnaires (ou "stones lines") s'observent dans la majorité des profils.

La ferruginisation est un processus moins répandu dans le pays. Si l'hydrolyse des minéraux y est totale, les éléments chimiques, et en particulier la silice, sont moins lessivés. Il y a néoformation, non seulement d'argile kaolinique mais aussi d'argiles de type illite, plus gonflantes et également mieux pourvues en éléments nutritifs. Les sols ferrugineux tropicaux de RCA occupent des zones peu ou mal drainées. Leur morphologie est plus uniforme. Elle comporte en surface un horizon sableux mais peu structuré et fragile, passant plus ou moins brusquement à un horizon de texture fine mal structuré, peu poreux, mal drainant. La limite des deux horizons est fréquemment le siège d'un engor-

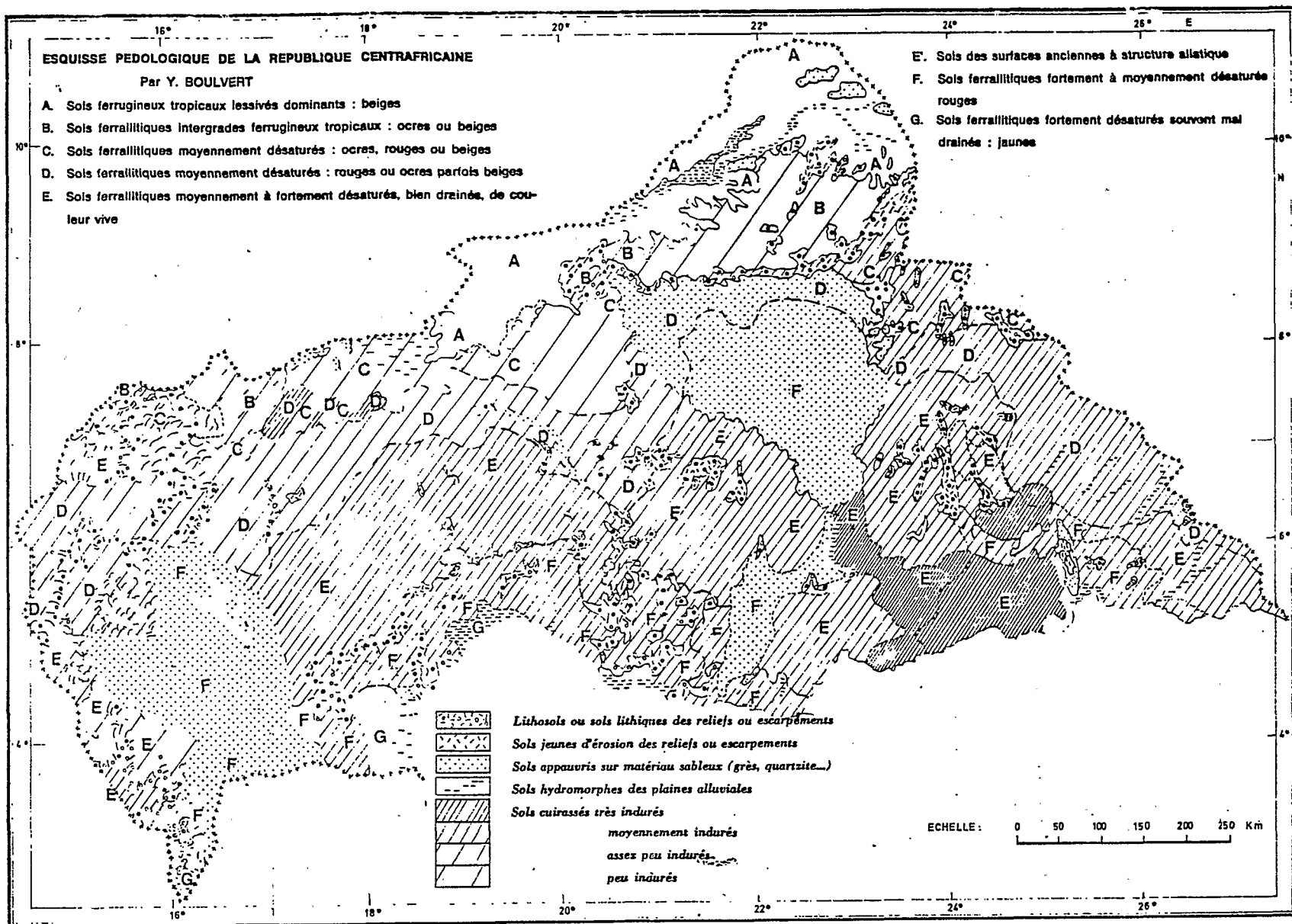


Figure 2.1 (identique à 5). Y. BOULVERT. 1986.

gement en eau pendant la saison pluvieuse qui bloque la croissance des racines des plantes annuelles.

D'autres processus pédogénétiques sont également représentés mais sont d'une moindre extension. La vertisolisation se développe sur les roches riches en argiles de type smectites (alluvions, schistes) et sous climats à saisons fortement contrastées. Il en résulte des sols très argileux, à argiles gonflantes, gorgés d'eau en saison des pluies, très secs, très compacts en saison sèche. Ils sont assez caractéristiques des dépressions mal drainées du Nord du pays.

L'hydromorphie est partout représentée dans les zones basses : thalwegs, vallées empruntées par des marigots ou vallées fluviales bordées de terrasses. Une structure plus fine, une suralimentation en eau liée à la topographie, un drainage déficient, sont autant de facteurs favorables. Le profil est caractérisé par une quasi saturation de la porosité pendant tout ou une partie de l'année. Les phénomènes d'oxydo-réduction qui y prennent naissance se révèlent par des taches ou des nodules ferrugineux, parfois même par une carapace. En dehors des plaines de l'Aouk, du Moyen Chinko et de l'Ali, de la vallée de l'Oubangui, l'hydromorphie se limite aux zones topographiques les plus basses. Les sols hydromorphes sont donc des sols non climatiques dont le régime hydrique ne correspond pas exactement à l'objet de la présente étude.

2.2. FACTEURS DE PEDOGENESE.

2.2.1. Le climat.

Les données pluviométriques ont été longuement analysées au chapitre suivant. On en retiendra qu'à l'exception de la plaine du Dar Rounge au nord, où il tombe moins de 1000 mm par an (Birao, 788 mm), la pluviosité moyenne de la RCA se situe entre 1200 et 1800 mm. A ce facteur pluviosité s'ajoutent des températures élevées, partout supérieures à 20 °C. Le tableau ci-dessous donne pour quelques stations les températures moyennes, ainsi que les maxima et minima moyens.

| Station | latitude | altitude | Températures en °C | | |
|---------|----------|----------|--------------------|------|------|
| | | | moy. | max. | min. |
| BANGUI | 4°23 N | 386 m | 26.0 | 31.6 | 20.4 |
| BAMBARI | 5°45 | 448 | 26.2 | 32.3 | 20.0 |
| BIRAO | 10°17 | 465 | 26.6 | 34.8 | 18.3 |

Forte humidité et température élevée sont des facteurs de pédogénèse intense. Pour AUBERT, la RCA se situe en pleine zone de ferrallitisation ou de ferruginisation pour la partie nord du pays.

Deux facteurs vont séparer les zones à ferrallitisation dominante des zones à sols ferrugineux tropicaux : la roche-mère dont il sera question plus loin et la durée de la saison sèche. Il est difficile de déterminer la durée de la saison sèche en un point, les dates de début et de fin de la saison pluvieuse pouvant varier fortement d'une année à l'autre. On peut dire en première approximation que la saison sèche est à peu près inexistante en zone de forêt (au-dessus de 4). A Bangassou, elle dure 1 mois, dans la zone centrale 3 à 4 mois pour atteindre 6 mois à Birao. Ces différences ressortent encore mieux si on considère

les hauteurs d'eau et le nombre de jours de pluies (moyenne sur 20 ou 30 ans) entre novembre et mars inclus. Ces données figurent au tableau suivant.

| Station | latitude | Jours de pluie | Hauteur de pluie | Pédogénèse caractér. |
|-----------|----------|----------------|------------------|--|
| MBAIKI | 3°35 N | 25,1 | 313 | Forêt dense, sol ferral. moy. à fort. désaturé. Cuirassement rare. |
| BANGASSOU | 4°44 | 25 | 285 | Idem. |
| GRIMARI | 5°42 | 18,3 | 205 | Domaine périforest. sol ferral. moy. désaturé. Cuirasses. |
| DEKOA | 6°19 | 10,4 | 109 | Savanes, sols ferral. |
| BOSSANGDA | 6°29 | 7,5 | 82 | Idem + sols ferrugineux. tropicaux. |
| PAQUA | 7°45 | 3,0 | 35 | Intergrades ferralit. et ferrugineux tropicaux. |
| NDELE | 8°24 | 5,2 | 57 | Idem + sols ferrugin. tropicaux. |
| BIRAO | 10°17 | 0,9 | 3 | Savane arborée, steppe Sols ferrugin. et vertisols. |

Les écarts entre nord et sud du pays sont donc considérables et si le phénomène a une influence visible sur la végétation, les conséquences pour la pédogénèse sont également importantes. Pendant cette période en effet l'altération chimique cesse, les éléments solubles ne migrent plus en profondeur et parfois même remontent. La matière organique subit une polymérisation qui accroît sa stabilité mais diminue peut-être son influence sur la structure et la porosité. Les hydroxydes de fer se transforment plus ou moins irréversiblement en oxydes peu mobiles, ce qui entraîne la transformation des accumulations ferrugineuses en carapaces ou en cuirasses.

2.2.2. La lithologie.

En RCA les roches-mères des sols sont essentiellement des roches plutoniques (granites), métamorphiques (gneiss, amphibolites, quartzites, schistes et un peu de schistocalcaires) ou ultramétamorphiques (charnockites).

Les séries sédimentaires se limitent à quatre ensembles gréseux : grès mésozoïques du plateau de Gadzi et du plateau de Mouka-Oudda ; grès précambriens de Kembé-Nakando ; grès et sables du Continental Terminal. Elles couvrent environ 100 000 km² soit 16 à 17 % du territoire.

L'influence de la lithologie sur les caractères morphologiques des

sols, en particulier sur leur texture, est très importante. Ainsi les sols dérivés des quartzites sont toujours plus sableux, ceux qui proviennent des schistes plus argileux. Sur les grès les profils manifestent un fort gradient de texture (sols lessivés ou appauvris) : sous un horizon de surface souvent épais et très sableux on passe plus ou moins brutalement à des horizons de texture fine. La composition chimique de la roche-mère influe sur le sol qui en dérive : ainsi les amphibolites, riches en fer, donnent naissance à un cuirassement puissant et généralisé. A l'opposé les grès sédimentaires n'entraînent que de faibles accumulations ferrugineuses. Les granites, selon leur composition, se situent en position intermédiaire. Enfin les teneurs en bases, en phosphore, le pH diffèrent selon que le sol dérive d'un granite, d'un gneiss ou d'une amphibolite. Par contre les roches calcaires, rarement affleurantes mais sous-jacentes en plusieurs points, n'ont qu'une influence limitée.

2.2.3. La topographie.

La RCA a été longtemps considérée comme une pénéplaine. Elle ne présente pas en effet de reliefs accentués pouvant entraîner une modification profonde du climat et donc des sols. On peut seulement noter au nord-ouest la présence d'une série de plateaux culminant à plus de 1000 m, simple prolongement des plateaux camerounais de L'Adamoua, mais dont la présence peut expliquer une certaine inflexion vers le nord des isohyètes et également de la ferrallitisation.

En réalité, la majeure partie du territoire est constituée par une dorsale légèrement affaissée en son centre. Cette dorsale est profondément disséquée par le réseau hydrographique, ce qui donne un relief peu contrasté où se succèdent vallées peu encaissées et interfluves de forme arrondie. Ce relief est à l'origine d'une répartition des sols qui joue un rôle essentiel dans les régimes hydriques : profils amont moins profonds, plus secs et profils aval plus épais, colluvionnés par des matériaux sableux, mieux alimentés en eau malgré de faibles réserves en surface.

En dehors de la plaine de l'Aouk et de ses affluents (50 000 km² environ), les plaines alluviales n'ont pas une grande extension et se limitent aux terrasses de l'Oubangui et de ses affluents principaux. Les profils reflètent l'hétérogénéité des dépôts (grande série de l'Aouk, BOULVERT, 1983). Par contre dans le bassin de l'Oubangui, du fait du climat, peut être aussi de la dominance des quartzoschistes, les profils des sols des vallées ont un caractère très sableux et témoignent d'un lessivage intense (grande série de Bimot, BOULVERT, 1983).

2.2.4. La végétation.

La répartition de la végétation reflète la répartition du climat :

- la forêt dense couvre 15 % du territoire, essentiellement dans le sud du pays. Les espèces arborées disposées en deux ou trois strates superposées forment un couvert extrêmement dense. Cette biomasse énorme constitue à la fois un écran protecteur important et une source gigantesque de débris végétaux.
- entre le 4e et le 5e parallèle, la forêt passe à une savane arbustive peu dense (savane périforestière) puis à une savane boisée

avec résidus de forêt dense semihumide.

- dans la plaine de l'ouk enfin, la savane prend un caractère très ouvert. Les arbres se dispersent et la strate herbacée tend à dominer.

Mais cette classification sommaire connaît de nombreuses exceptions. En zone forestière les savanes incluses ne sont pas rares. En savane certains secteurs ont été fortement dégradés par l'exploitation humaine (régions de Damara, Bossembelé ...). Par contre, dans des zones peu peuplées, il subsiste de belles forêts sèches (Bouca, Dekoa, Mouka, Briä ...) où les arbres sont moins élevés mais le sous-bois impénétrable. Enfin la zone de savane est sillonnée par des îlots de forêt dense en galeries qui soulignent le réseau hydrographique.

Cette répartition de la végétation influe sur les sols. La savane constitue une source de matière organique très variable d'un point à un autre et qui peut induire des formes ou des teneurs en humus très différentes. A l'opposé, le couvert herbacé revêt un caractère épisodique : si en saison humide son développement révèle une biomasse importante, sa destruction chaque année par les feux de brousse annule une partie de son influence sur les sols, influence qui se limite à l'effet du système racinaire.

2.2.5. Les cultures.

Les zones agricoles ne couvrent qu'une superficie dérisoire (1 % du territoire) mais elles se déplacent du fait de la pratique d'une agriculture itinérante. Ces déplacements entraînent une destruction de la végétation naturelle. Le sol est profondément transformé : appauvrissement en matière organique, en éléments fertilisants, parfois aussi en éléments fins, dégradation de la structure, extension de l'érosion. Après la culture, toutes ces transformations, jointes à l'effet destructeur des feux courants, empêchent un retour rapide à l'état initial (MOREL et QUANTIN, 1964).

Les cultures pratiquées sont très variées. La culture arbustive dominante est le caféier. L'Afrique Centrale est un des berceaux du genre *cofea*. L'espèce *robusta* est la plus répandue, son aire d'extension coïncidant avec celle de la forêt humide. Mais d'autres espèces remontent dans la zone soudano-guinéenne (on en a vu jusqu'à Ndélé) : *cofea excelsa*, café de la Nana ..., et si la recherche pouvait lever un certain nombre de contraintes agronomiques (tolérance aux maladies, qualités technologiques), la résistance à la sécheresse de ces espèces permettrait une extension considérable de la zone caféière.

Le cacaoyer, très exigeant en eau, doit rester cantonné dans la zone forestière sèche (4e parallèle). Il est donc peu cultivé.

Le palmier à huile, malgré des potentialités naturelles manifestes, n'existe qu'à l'état de peuplements naturels améliorés (une plantation industrielle récente n'entrera en production que dans quelques années).

La production des fruits tropicaux (mangues, agrumes, papayes, ananas, avocats, bananes) ne soulève pas de difficultés techniques. Elle se limite cependant à la seule consommation locale.

Les cultures annuelles sont plus diversifiées. Le coton est cultivé dans une vaste région limitée au nord par les frontières tchadienne et

camerounaise, au sud par une ligne Bangui-Bangassou, à l'est par une ligne Bangassou-Kabo et à l'ouest par la route Bangui-Bouar-Bocaranga. Avec le café c'est la culture de rapport. Sa productivité très faible (400 k/ha) tend à s'améliorer mais l'humidité du climat centrafricain ne permettra jamais d'obtenir des rendements aussi élevés qu'au Tchad et au Cameroun.

L'arachide est beaucoup plus productive (1500 à 2000 k/ha) mais reste plutôt une culture de subsistance. Il en est de même pour le sésame.

Le manioc, culture vivrière de base par excellence, est cultivée jusqu'au parallèle 7°30 environ. Sorgho et mil sont également pratiqués en zones subsoudanienne et soudano-sahélienne.

Les productions maraichères, malgré des essais prometteurs notamment sous le climat d'altitude de Bouar (1000 m), restent très épisodiques pour des raisons socio-économiques.

Par son climat et ses sols, la RCA a des potentialités agricoles importantes mais sa population constituée à l'origine de chasseurs-cueilleurs manque de traditions agricoles et tend à limiter sa production (coton et café exceptés) à la satisfaction de son autoconsommation. L'élevage qui, associé à l'agriculture, pourrait être une source de progrès technique, reste l'apanage d'une population de pasteurs étrangers (2 200 000 têtes de bétail).

2.3. LA RESERVE EN EAU DANS LES SOLS DE RCA.

2.3.1. Détermination au laboratoire.

2.3.1.1. Les méthodes.

Les réserves en eau des sols de RCA ont été déterminées par les méthodes classiques : mesure de la capacité de rétention à pF 2,5 et du point de flétrissement permanent à pF 4,2 dans une presse à plaque poreuse de modèle SOILMOISTURE. La différence entre ces deux valeurs nous a fourni une tranche de l'humidité pondérable utilisable par les plantes. Une mesure de densité apparente par la méthode du cylindre et surtout à l'aide d'un densitomètre à membrane a permis de passer des valeurs pondérales aux valeurs volumiques puis à la réserve utilisable exprimée en mm.

2.3.1.2. Les résultats.

Le tableau ci-dessous donne une fourchette des valeurs de cette réserve utilisable dans les six relations et les 85 profils étudiés.

| Station (ville proche) | lat. | Réserves en eau (en mm) | | | | | |
|---------------------------|------|-------------------------|------|------------|------|------------|------|
| | | 0 à 40 cm | | 0 à 100 cm | | 0 à 120 cm | |
| | | lim. | moy. | lim. | moy. | lim. | moy. |
| GOUNGUMAN (Alindao) | 5°09 | 8-54 | 35 | 20-117 | 85 | 25-151 | 103 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|----|--------|----|-------------------------|-----|
| GRIMARI | 5° 42 | 11-39 | 28 | 22- 99 | 63 | 46-119 | 87 |
| GUIFFA | 6° 07 | 25-41 | 31 | 53- 91 | 70 | 58- 97 | 78 |
| SOUMBE (Bossangoa) | 6° 26 | 22-57 | 38 | 34-132 | 91 | 81-143 | 112 |
| POUMBAINDI (Paoua) | 7° 05 | 7-47 | 26 | 27-117 | 68 | non mes.: la- télite | |
| GOFFO (Batangafo) | 7° 25 | 16-35 | 22 | 47- 81 | 61 | 58-100 | 72 |

De ce tableau, il ressort que la gamme des réserves hydriques est extrêmement variable d'un profil à l'autre. Il est donc impossible d'en déduire une loi de répartition, même à l'échelle régionale. La considération des types de sol ne permet qu'une distinction approximative. Les sols rouges foncés des vieilles surfaces ont généralement les réserves les plus importantes. Le fait est constaté aussi bien dans le centre-est (Gounouman) qu'au centre (Grimari) ou dans le nord-ouest du pays (Goffo). A l'inverse les sols ferrugineux tropicaux et les sols ferrallitiques appauvris (Gounouman, Grimari, Soumbé) mais aussi les sols sur grès sédimentaires de Gadzi et Ouadda ont les réserves les plus faibles. Entre ces deux extrêmes, on note des écarts considérables et souvent à de faibles distances. C'est le cas pour les sols ferrallitiques remaniés dont la teneur en éléments grossiers est très variable.

2.3.2. Comparaison avec les observations de terrain.

Il y a parfois une différence importante entre l'humidité à la capacité au champ et celle correspondant à la capacité de rétention, ce qui peut fausser l'estimation de la réserve utile pour les plantes. On sait en effet que cette capacité au champ correspond à des pF variables selon la texture des horizons (PERIGAUD, 1963). COMBEAU et QUANTIN (1963) travaillant sur les sols de Bambari (centre RCA) donnent une relation entre le pF et la texture. Si nous avons utilisé cette relation, les pF de nos mesures de capacité de rétention auraient dû s'échelonner entre 1,7 et 3,0. Pour des raisons de simplification, nous avons retenu un pF moyen de 2,5. En effet nos observations (COINTEPAS, 1981, non publié), confirmées par celles de HALLAIRE (1977), mettent en évidence la difficulté de mesurer la capacité au champ. Le changement dans la vitesse de ressuyage, signalé par FEODOROFF (1977), n'est pas toujours nettement perceptible. Par ailleurs, dans un peu plus de la moitié des cas que nous avons observés, la capacité de rétention à pF 2,5 était très proche de la capacité au champ, dans la mesure où elle a pu être déterminée.

Ces remarques montrent la difficulté d'une évaluation précise des réserves en eau utiles du sol, à tel point que les résultats présentés au paragraphe précédent ne peuvent être considérés que comme des ordres de grandeur.

2.4. INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DU PROFIL.

2.4.1. La profondeur du sol.

Les sols tropicaux ont la réputation de sols profonds, ce qui est vrai quand il s'agit de la profondeur d'altération qui peut descendre à plusieurs dizaines de mètres. La végétation se contente d'une tranche de sol moins épaisse. Si on se base sur la présence des racines des plantes, on constate que la végétation naturelle envoie des racines à 2 mètres et parfois plus mais qu'une grande partie des racines s'arrête à 1 m ou 1,50 m. En ce qui concerne les espèces cultivées, et spécialement les espèces annuelles, la majorité des racines se situe entre 30 et 60 cm, les très fines racines pouvant aller jusqu'à 1 m. Un sol meuble et bien drainant jusqu'à 1 m de profondeur nous semble apporter aux plantes un volume suffisant pour assurer leur alimentation hydrique ou minérale.

Les obstacles à l'enracinement sont variés :

- la roche-mère inaltérée sera le facteur limitant des sols peu évolués régosoliques ou lithosoliques. Un horizon d'altération (altérite) semble également un milieu défavorable sauf pour certaines racines d'arbres.

- les carapaces ou cuirasses ferrugineuses forment une couche d'arrêt efficace si elles sont continues comme c'est le cas pour les "lakérés". Mais le plus souvent elles sont fissurées ou démantelées de sorte que les plantes parviennent à y faire pénétrer leurs racines. On peut observer de belles forêts sur les grands niveaux cuirassés du Tertiaire ou du Quaternaire ancien. Une utilisation agricole intensive serait plus discutable et toutes ces surfaces anciennes sont dans la majorité des cas à exclure de la mise en valeur. Mais il existe aussi au bas de certaines pentes des cuirasses (BOULVERT, à paraître) qui peuvent se rapprocher dangereusement de la surface. Enfin certaines terrasses alluviales présentent aussi une cuirasse de nappe à faible profondeur.

- les horizons de gley ou de pseudogley sont également mal tolérés par la plupart des espèces notamment les espèces cultivées.

En conclusion, il faut souligner l'extrême variabilité de la profondeur des sols de RCA. Ce qui ne permet pas d'en dresser une carte pour l'ensemble du pays. Cela rendrait très difficile une étude du bilan hydrique à l'échelle d'un bassin ou d'une région. Sur le plan agronomique on peut se contenter de raisonner sur une profondeur de l'ordre du mètre pour la plupart des cultures annuelles et sans doute également du caféier (Dans l'est du pays il est souvent planté sur des sols moins profonds). Pour certaines cultures arbustives à enracinement pivotant (cacaoyer), il y a lieu de prévoir une épaisseur de sol plus grande : 1,20 m à 1,50 m. De tels sols ont une position déterminée dans le paysage. On les retrouve sur les glacis du quaternaire moyen (sauf une petite frange en aval où affleure une petite cuirasse ferrugineuse) et sur les versants de raccordement avec les surfaces plus anciennes. Plus bas dans les vallées l'hydromorphie peut devenir rapidement un obstacle à l'enracinement.

2.4.2. La texture.

De nombreux travaux ont montré l'influence du taux d'argile sur les deux principales caractéristiques hydriques du sol : la capacité de rétention et le point de flétrissement permanent. Nos mesures confirment ce résultat. Cependant, nous constatons, comme PERIGAUD (1963), que cette influence devient faible sur le volume d'eau utilisable par les plantes. Nos calculs de corrélation multiple font ressortir, notamment pour les échantillons de surface, l'influence des limons. Cette influence se fait sentir dans une gamme étroite de valeurs puisque nos valeurs tant en limons fins qu'en limons grossiers varient entre 3 et 14 % alors que le taux d'argile évolue entre 4 et 40 %. HALLAIRE (1977), étudiant des échantillons prélevés sur le Centre ORSTOM de Bangui parvient à des conclusions très voisines.

Les éléments grossiers sont aussi un facteur important de la réserve hydrique et spécialement les gravillons. Nous appelons gravillons des éléments ferrugineux de forme nodulaire, arrondis ou émoussés, à cortex externe patiné, de couleur brun-rouge foncé, à induration variable de moyenne à très forte (KALOGA, 1976) et des concrétions à structures concentriques, ces dernières s'observant plus rarement. L'origine de ces gravillons prête encore à discussion. Dans son étude de la région de Bossangoa (1968), BOULVERT en faisait des produits de la dégradation des cuirasses ferrugineuses qui se seraient épandus à l'aval et il considérait les sols à gravillons comme des sols remaniés par l'érosion. Il est vrai que leur position dans le paysage sur la surface de raccordement au pied des escarpements cuirassés et la présence avec eux de débris de cuirasse sont deux arguments qui viennent à l'appui de cette hypothèse. Cependant on note dans les profils de sols gravillonnaires que l'induration des gravillons diminue du haut vers le bas du profil où ils se transforment en nodules tendres et parfois en taches dont l'autochtonie paraît indiscutable. LEVEQUE (1978) prouve que dans les sols du Togo les gravillons sont autochtones et leur accumulation est un phénomène d'accumulation relative du à l'exportation des éléments fins par la mésofaune. KALOGA (1976) adopte une position voisine en considérant les gravillons comme les résidus d'une pédogénèse ancienne maintenus sur place soit qu'ils se soient enfoncés sur place dans les niveaux sous-jacents à ceux de leur formation par départ des autres éléments, soit qu'ils représentent les restes d'un vieux profil qui évolue selon une autre pédogénèse après disparition des horizons supérieurs. Il ne nous appartient pas de trancher le débat. Mais si on se réfère à la carte pédologique au 1/1 000 000e, il faut souligner l'extension des sols gravillonnaires qui y sont désignés sous le terme impropre de "sols remaniés" (BOULVERT préfère l'expression "sols à gravolite", 1983).

En petites quantités les gravillons ont un rôle d'allègement de la structure sans perturber sensiblement la vie des plantes. Mais lors qu'on atteint des teneurs de l'ordre de 60 à 70 % du poids total de sol, les gravillons peuvent constituer en plus un obstacle à la pénétration des racines. Et si la nappe gravillonnaire est superficielle ou voisine de la surface, la végétation en souffre. Il semble en effet que les gravillons soient des éléments inertes au point de vue hydrique. On observe bien en lames minces quelques pores. Mais densités apparentes et densités réelles sont très voisines (2,8 à 3), ce qui signifierait une porosité très faible. Dans ces conditions, la présence des gravillons dans un horizon réduit la porosité de cet horizon, donc sa perméa-

bilité et sa réserve hydrique. Dans un de nos essais à Soubé, 55 % d'éléments de plus de 2 mm diminuent la capacité de rétention de près de 30 %.

2.4.3. Structure et porosité.

L'étude de l'évolution du sol sur une soixantaine de profils sous cotonnier permet de tracer un schéma sommaire des variations de la structure dans les sols de RCA. Mais il serait dangereux d'en faire une règle générale. Nos conclusions s'appuient sur les résultats des deux tests d'HENIN : test d'instabilité structurale et test de perméabilité.

La structure des sols de RCA est assez bonne en surface (Is : 0,6 à 1,5) mais si elle s'améliore en profondeur dans les sols ferrallitiques à faciès rouge (est et centre de la RCA), au contraire elle se dégrade dans les sols du nord-ouest. La perméabilité (mesurée au laboratoire) est plutôt faible : 17 cm/heure. Elle croît en profondeur dans les sols ferrallitiques de la zone centre et est. Elle reste stationnaire ou diminue dans les sols des autres régions notamment des sols ferrugineux tropicaux. Mais il peut y avoir des nuances importantes à l'intérieur d'une même région. Elles sont liées à la morphologie.

Ainsi les sols rouges foncés à structure microagrégée (dite "aliatique") des vieilles surfaces d'aplanissement ont une bonne structure et une assez bonne perméabilité qui se conserve en profondeur. Leur réserve en eau utile est élevée. De caractère tout à fait opposé sont les sols à profil textural contrasté : sols ferrugineux tropicaux qui apparaissent déjà au niveau de Bossangoa et se généralisent dans les régions du nord, sols ferrallitiques appauvris (par lessivage vertical mais plus souvent par mouvement latéral le long des pentes) très fréquents en bas de pente dans tout le pays. Leur texture est sableuse en surface passant à sableuse ou sabloargileuse en profondeur (indice d'appauvrissement 1/1,4) Ils sont moins stables que les précédents et cette stabilité décroît en profondeur. Leur perméabilité est moins bonne également malgré une texture plus grossière. Enfin en situation intermédiaire on peut ranger la plupart des sols que BOULVERT nomme ferrallitiques à faciès rouge ou ocre.

Les variations de la porosité permettent des distinctions analogues. La macroporosité varie peu : 28 à 32 % en surface. Mais elle décroît très vite à partir de 25 à 40 cm suivant les sols. Sa diminution serait plus rapide en sols rouges que dans les sols ferrallitiques appauvris ou sols ferrugineux tropicaux sauf dans les sols riches en gravillons qui restent poreux en profondeur.

La porosité utile varie peu d'un sol à l'autre et tout au long d'un profil : 7 à 9 % sauf dans les sols à éléments grossiers dont la porosité utile est sensiblement diminuée. La porosité ultrafine (point de flétrissement permanent) augmente, passant de 5 à 11 % en surface à 10 à 25 % à 85 cm. Elle reflète la teneur en argile.

2.4.4. La matière organique.

Les sols de RCA sont en général moyennement humifères. Les teneurs en matière organique des sols étudiés varient entre 1,5 et 2,8 % en moyenne. La matière organique est du type mull, bien répartie sur une

certaine profondeur. Il n'est pas rare d'en trouver encore 1 % à 50 ou 60 cm. Si au lieu de raisonner en teneurs pondérales, on compare les réserves sur 20 cm, les résultats passent de 6,25 kg/m² en secteur préforestier à 5,5 k/m² en secteur central pour tomber à 4 ou 4,5 k/m² dans la zone médiosoudanienne. Il y a donc diminution de la matière organique du sud au nord-ouest. Comme il y a aussi diminution du taux d'argile et que la corrélation matière organique-argile est significative, il est difficile d'attribuer ces variations de matière organique au climat plutôt qu'au taux d'argile. Cependant le fractionnement de cette matière organique semble confirmer l'action du climat. Dans l'est et le centre du pays, où la saison sèche est courte, l'évolution de la matière organique est plus rapide et plus continue. Ces matières organiques résiduelles sont peu abondantes et les acides fulviques se forment rapidement. Une partie importante est probablement entraînée en profondeur par lessivage. Mais comme les sols sont relativement riches en particules fines, une bonne partie de la matière organique reste fixée sur une assez grande épaisseur de sol. Au nord, la décomposition de la matière organique est interrompue (ou ralentie) pendant plusieurs mois de saison sèche. Les matières légères tendent à s'accumuler. Les acides fulviques sont polymérisés et transformés en acides humiques, le stock d'humine restant relativement constant.

2.4.5. Interaction entre ces différents facteurs.

Il est possible de relier la réserve en eau utile (déterminée au laboratoire) aux différents facteurs que nous venons de passer en revue. Un calcul de régression pas à pas sur 67 échantillons issus des centres de multiplication montre une corrélation nette entre eau utile et teneurs en limons, en matière organique et en acides fulviques. La corrélation avec la structure n'est significative que pour le test de perméabilité de Hénin. L'équation de la régression est la suivante :

$$\text{Eau utile} = 0,41 + 0,2 \text{ limon fin} + 0,32 \text{ limon grossier} + 0,21 \text{ mat. organique} + 0,54 \text{ acides fulviques} - 0,71 \log K. R^2 = 0,86.$$

En profondeur où la matière organique est moins abondante, l'argile a une influence plus importante mais ce sont les limons qui jouent le plus grand rôle :

$$\text{Eau utile} = - 0,75 + 0,09 \text{ argile} + 0,36 \text{ limon grossier} + 0,04 \text{ sables fins. } R^2 = 0,89.$$

Comme PERIGAUD (1963), nous en venons à conclure que, en dehors des textures extrêmes (sols très sableux ou gravillonnaires), la réserve en eau d'un sol est moins tributaire de la texture mais de la teneur en matière organique, de la structure et surtout de l'épaisseur de sol exploitable par les racines. Les sols les plus aptes à accumuler de l'eau sont donc les sols de la partie centrale du pays mieux pourvus en matière organique. Les sols du nord, plus sableux, moins humifères, présentent des conditions moins favorables. Mais à l'échelle d'une zone réduite, les variations sous l'influence de la topographie peuvent être aussi importantes que les variations régionales et masquer ces dernières.

2.5. LA RESERVE EN EAU ET SON EVOLUTION DANS DEUX SOLS DE RCA.

Les données de laboratoire peuvent être comparées aux mesures de terrain. Nous disposons en effet de deux stations équipées pour la mesure de l'humidité neutronique et des variations de flux. L'une était située à Sakpa près de Bangui, en climat guinéen forestier et sur un sol ferrallitique profond ; l'autre à côté de Bossangoa à Soumbé, dans la zone à climat subsoudanien et sur un sol ferrallitique hydromorphe.

Les relevés des deux stations mettent en évidence deux types de régimes hydriques dans le sol :

- un régime de drainage permanent pendant la saison des pluies, avec de faibles variations d'humidité du sol.

- un régime fluctuant qui débute en fin de saison des pluies et s'étend jusqu'au retour de la saison suivante. Il y a perte d'humidité principalement par évaporation mais aussi par drainage en profondeur. Ensuite, dès les premières pluies, le sol se réhumecte en surface pendant que le dessèchement en profondeur ralentit ou s'arrête.

2.5.1. SAKPA (Bangui).

En saison des pluies le stock d'eau de ce type de sol varie peu :

| | stock en saison des pluies | saturation |
|------------|----------------------------|------------|
| 0 à 1,20 m | 220 à 240 mm | 570 mm |
| 0 à 2,40 m | 500 mm | 1100 mm |

Si on compare aux valeurs de la saturation du sol, celui-ci apparaît donc très loin de la saturation pendant la saison pluvieuse.

Quand il est homogène le profil hydrique se présente, au-dessous de 70 cm, sous forme d'une droite verticale. L'humidité volumique correspondante est de 23 à 24 % ($H_p = 15$ à 16 %).

En saison sèche pour laquelle nous ne disposons que de deux années de mesure, l'une (1982/83) d'une rigueur exceptionnelle (plus que centennale), l'autre (1983/84) moins sévère, les stocks d'eau tombent respectivement à :

| | 0-120 cm | 0-240 cm |
|---------|----------|----------|
| 1982/83 | 140 mm | 330 mm |
| 1983/84 | 166 mm | 414 mm |

Le stock d'eau au point de flétrissement permanent se situant à 130 mm pour 0-120 cm et à 320 mm pour 0-240 mm, on constate qu'on était pratiquement au point de flétrissement permanent (PFP) en 1983 alors que l'année suivante subsistait une certaine réserve. En fait la situation est plus complexe. En mars 1983, les horizons de surface sont très au-dessous du PFP. Par contre l'horizon 100 cm ne dépasse guère pF 3 et ceux compris entre 150 et 240 cm restent au-dessous de pF 2,5. La zone de flux ascendant ne dépassera pas 185 cm. Il semble que ce soit le cas le plus fréquent. La contribution du sol à l'ET a été de 75 mm pendant 3 mois.

Une estimation de la capacité au champ apparait difficile. On ne décèle pas de palier au cours du ressuyage. En 1983 le dessèchement du sol s'est effectué de manière continue. En 1984 il semble y avoir eu une période de stabilité relative en décembre mais l'humidité du sol au-dessous de 100 cm varie entre 21 et 30 % selon les emplacements (Hp entre 14,5 et 19,4); or les tensiomètres annoncent des pF de 1,8 à 1,9.

L'étude de la réhumectation s'est limitée à un suivi du front d'humectation à l'aide des tensiomètres. En général la tranche 0-30 cm est définitivement réhumectée à pF > 3 au cours des premières grosses pluies du mois de mars. Le front d'humectation atteint 240 cm en fin avril (année très sèche) ou en fin mai (année plus normale). Si on applique aux données climatiques de 1983 et 1984 le modèle de calcul de bilan hydrique exposé plus loin, on constate que dès que le rapport ETR/ETP dépasse 0,5, le sol atteint et garde une humidité supérieure à la capacité au champ sur une épaisseur de 25 cm. Il peut franchir une période de 10 jours presque sans pluie (10 mm) sans que la teneur en eau retombe au-dessous de pF 3.

2.5.2. SOUMBE (Bossangoa).

Le sol de cette parcelle est plus hydromorphe que le précédent et renferme une carapace ferrugineuse en profondeur. Le stock d'eau à saturation est moins élevé qu'à Sakpa mais le remplissage de ce réservoir est plus accentué :

| | stock en saison pluvieuse | saturation |
|------------|---------------------------|------------|
| 0 à 1,20 m | 310 à 320 mm | 525 mm |
| 0 à 2,40 m | 625 à 645 mm | 900 mm |

Le remplissage est environ 60 % de la capacité totale entre 0 et 1,20 m, et 80 % au-dessous. Mais de nombreux indices font penser à une saturation totale avec formation d'une nappe temporaire au-dessous de 1,80 m.

En saison sèche cette nappe disparaît. Le dessèchement gagne progressivement vers la profondeur. A 10 cm l'humidité volumique est de 5 % environ correspondant à un pF > 4,2. Mais dès 20 à 30 cm elle augmente rapidement équivalent alors à un pF théorique de l'ordre de 3. Et pourtant les tensiomètres ont déjà "décroché". En profondeur (1,80 m et plus), l'humidité semble se stabiliser avec des valeurs constantes ou faiblement croissantes allant de 20 à 23 % suivant la rigueur de la saison sèche. Les pF mesurés sont respectivement 2,7 et 2,1. Le front d'évaporation descend jusqu'à 2,40 m. En 1983 il a largement dépassé ce niveau. L'évaporation débute aussitôt après les dernières pluies au rythme de 2 à 3 mm/jour environ. Elle diminue rapidement pour tomber à 0,6 mm/jour avec parfois des reprises assez difficiles à expliquer.

La réhumectation a été, comme à Sakpa, suivie avec les seuls tensiomètres. La première tranche de sol (0-25 cm) retrouve un pF inférieur à 3 dans la dernière décade d'avril avec parfois de faux départs en début de mois. En général lorsque l'ETR dépasse la moitié de l'ETP, le sol est définitivement réhumecté à une profondeur égale ou supérieure à 25 cm. Vers le 10 juin le front humide atteint 100 cm et c'est en fin juin et parfois en juillet que commence le drainage au-dessous de 240 cm. Exceptionnellement au printemps 1984 de très grosses pluies ont mouillé

le profil sur 100 cm dès le 20 mars.

2.5.3. Conclusion.

Les sols de RCA offrent des réserves hydriques importantes que les seules mesures de laboratoire basées sur la notion de capacité de rétention, tendent à sous estimer. En effet on n'observe pas, comme c'est le cas en régions tempérées, de palier dans la vitesse de ressuyage du sol après les pluies et la notion de capacité au champ ne correspond pas à la réalité observée. Pendant la saison des pluies le profil des sols que nous avons suivis se stabilise à un pF compris entre 1,8 et 2. Ensuite le dessèchement se déroule de manière progressive et continue à un rythme que nous n'avons pu évaluer avec précision mais semble de l'ordre de 0,4 mm/jour. Les horizons profonds participent à l'ET.

La réhumectation est liée au régime pluviométrique de la région et la valeur du rapport ETR/ETP est un bon indicateur de cette réhumectation. Dès qu'il passe à 0,5 le sol revient et demeure au-dessous de pF 3 sur au moins 25 cm; ce qui suppose une possibilité pour les jeunes semis de résister à une petite période sèche.

BIBLIOGRAPHIE.

- BOULVERT Y., 1968 - Quelques aspects de l'influence de la topographie et du matériel originel sur la répartition de sols ferrallitiques, ferrugineux tropicaux et vertisols de la région de Bossangoa au NW de la RCA. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, VI, 3-4, p 259-275.
- BOULVERT Y., 1983 - Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1 000 000e. Notice explicative No 100, ORSTOM, Paris.
- COINTEPAS J.P. et KAISER R., 1980 - Quatre années d'études pédoagronomiques sur coton en RCA. Bangui, 85 p. multig. 40 tab., 21 fig.
- COINTEPAS J.P., 1981 - Evolution de l'humidité du sol au cours d'une saison pluvieuse à Guiffa (RCA). Bangui, 11 p. dactyl., 4 graph.
- COMBEAU A. et QUANTIN P., 1963 - Observations sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques. Rapprochement avec les courbes pF/humidité. Sc. du sol, 1963, 1, p. 5-12.
- FEODOROFF A., 1962 - Ressuyage du sol et capacité de rétention pour l'eau. Ann. Agr. 13, 6, p. 523-547.
- HALLAIRE V., 1977 - Capacité de rétention et espace poral. Bangui, ORSTOM, 22 p. multigr., 8 tab., 21 fig.
- KALOGA B., 1976 - Contribution à l'étude du cuirassement : relations entre les gravillons ferrugineux et leur matériau d'emballage. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, XIV, 4, p. 299-320.
- LEVEQUE A., 1978 - Les concentrations de fer dans les sols développés sur le socle granito-gneissique au Togo. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie,

sur le socle granito-gneissique au Togo. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, XVI, 1, p. 3-22.

- PERIGAUD S, 1963 - Contribution agronomique à la mise en valeur de la Brenne. 1 vol., INRA, Paris, 203 p.

3. PLUVIOMÉTRIE

L'utilisation de statistiques pluviométriques soulève des difficultés de traitement pour diverses raisons que signale BOULVERT (chapitre 1). La moindre n'est pas l'inégale longueur des séries d'observations. Une autre tient à la qualité des relevés : erreurs systématiques de lecture, notations extravagantes, lacunes. L'établissement de cartes de pluviométrie exigerait que les données utilisées soient strictement comparables grâce à une même période de référence. Mais cette condition impliquerait de réduire à l'excès l'échantillon valable, à l'encontre du but recherché qui consiste à différencier le plus possible l'information sur l'étendue du territoire.

Avec l'avantage du temps écoulé, on peut exploiter maintenant un réseau de 95 stations. Une quinzaine offrent entre 40 et 50 années de mesures, une douzaine moins de 10 ans ; d'autres ont cessé de fonctionner, certaines ont connu des éclipses ou nécessitent des amputations. Quelle meilleure période commune faudrait-il choisir ?

Le caractère déficitaire prédominant de la récente phase d'années consécutives, depuis 1968, aux latitudes soudano-sahéliennes (SIRCOULON, 1976 ; DJIBRINE, 1984), et jusqu'en zone forestière (GANGUENON, 1984 ; COINTEPAS, 1985) contraste avec l'abondante pluviosité des deux décennies précédentes. Cela rappelle des épisodes plus secs du début du siècle ou ultérieurs pour lesquels on ne dispose pas de mesures continues en Centrafrique. Aussi les normales obtenues en 1960, sur 10 à 30 ans d'observations, apparaissent-elles entachées d'optimisme par rapport au bilan étendu jusqu'aux conjonctures climatiques toutes proches.

Il convenait donc de prendre en compte de nouvelles valeurs moyennes, intégrant ces fluctuations de tendance des bilans pluviométriques comme c'est le cas pour les stations les plus anciennes.

Mais si l'ouverture de nombreux postes pluviométriques depuis les alentours de 1960 a densifié le réseau et permis d'améliorer l'analyse des variations spatiales de la pluviosité, il apparaît que les valeurs moyennes obtenues sur des séries courtes ne résument pas la même alternance de conditions climatiques; elles peuvent biaiser l'intérêt comparatif de cartes tant annuelle que mensuelles.

3.1. LES PROCÉDES D'HOMOGENEISATION.

La technique de l'extension pare à cet inconvénient. Elle consiste à "étendre" les moyennes mensuelles d'une série courte (5 à 15 ou 20 ans) au niveau probable déduit d'une stricte comparaison avec la série synchrone d'une station ancienne voisine (ou de deux). La série extraite de la station de référence, rapportée à sa normale longue, diffère d'un coefficient de correction qui est appliqué aux valeurs de la station récente. Avec une seconde station de référence le même calcul permet de vérifier si les deux extrapolations concordent et d'atténuer un écart aberrant. Ce procédé ne peut s'appliquer qu'à des

valeurs mensuelles qui ne varient pas au-delà de deux écart-types ; cette limite de risque exclut son emploi sur des valeurs décadaires.

L'intérêt de l'extension, pour corriger la non-correspondance des chroniques, relève du postulat qu'une conjoncture climatique affecte l'ensemble d'une région, puisqu'elle dépend de causes météorologiques lointaines. Les discordances journalières tendent à se compenser au cours d'un mois, a fortiori dans ses limites calendaires, sur plusieurs années. Cette opération laborieuse peut être évitée si la durée des observations associe déjà des tendances climatiques différentes, avec compensation de leurs incidences sur les moyennes.

Des corrections s'imposent quand les séries de totaux pluviométriques mensuels recèlent des anomalies de distribution statistique, valeurs trop faibles ou trop fortes, suspectes, quand on les confronte aux observations obtenues dans le voisinage. L'examen des valeurs douteuses exige parfois une lecture critique des notations journalières, grâce, en particulier, aux archives du Service pluviométrique du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM. Les cas d'invéraisemblances imputables aux observateurs ne sont pas rares, même si leur proportion reste très faible dans l'ensemble du stock d'informations exploité. L'amputation s'impose, jamais la substitution par une estimation.

L'excès de poids des valeurs extrêmes dans le calcul de la moyenne sur une série courte, y compris le cas de l'extension, peut affecter le profil pluviométrique des diagrammes d'intersection avec les courbes de l'évapotranspiration. En règle générale, une fois repérées les deux ou trois données minimales ou maximales, l'écart de variation est divisé en dix classes, bornées par le 1/10e de l'étendue. S'il existe une, deux ou plusieurs classes vides entre une valeur extrême et les plus proches, on élimine celle-là de la distribution. Cette précaution rapproche la moyenne de la médiane qui figure sur nos fiches de stations, sauf s'il y a extension. La valeur extrême peut être vraie mais son caractère exceptionnel est gênant dans les séries courtes où la loi des grands nombres ne confère pas encore une allure gaussienne à l'histogramme des fréquences (sur les fiches récapitulatives, sous la ligne des moyennes mensuelles, un signe - indique les valeurs exclues du calcul, ou un signe * la moyenne brute).

Cette constatation s'impose davantage à propos des séquences de moyennes décadaires. Leur expression graphique, qui tend à affiner le profil pluviométrique moyen, présente généralement sur des séries de données inférieures à 40 ou 50 ans, des aspérités de détail qui n'ont pas grand sens. On a réduit cet inconvénient par un lissage pondéré du type $(1+2+1)/4$ sur des séries courtes, ou de préférence : $(1+3+1)/5$. Cette pondération respecte davantage le sens de la progression ou de la décroissance des quantités. Il arrive que la série disponible des valeurs décadaires, obtenue par ordinateur, soit plus courte que celle des valeurs mensuelles. Les quantités des trois décades d'un mois sont alors proportionnées à la quantité mensuelle déjà calculée, soit directement soit par extension. Cette précaution fait concorder sur le diagramme réalisé pour chaque station (voir chapitre 8) les trois ordonnées décadaires d'un mois avec leur total qui figure en ordonnée centrale sous forme d'un cercle plein et que l'on peut comparer au cercle vide de l'ordonnée de la médiane, s'il y a lieu. Naturellement les valeurs décadaires y sont multipliées par 3 pour accorder le profil pluviométrique à l'échelle mensuelle des valeurs de l'évapotranspira-

tion potentielle.

Sur ces bases rigoureuses d'élaboration préalable de l'information pluviométrique, l'illustration cartographique et graphique peut prétendre au meilleur préjugé possible d'homogénéité au regard de son intérêt comparatif.

Les stations utilisées sont localisées sur la figure 3.1.

3.2. LES CARTES PLUVIOMETRIQUES.

Le tracé des isohyètes annuelles ou mensuelles s'appuie sur bon nombre de stations des Etats voisins qui ont été pareillement traitées, sauf pour le Soudan et le Zaïre où l'actualisation n'a pas bénéficié de renseignements aussi récents. Sur le Tchad, jusqu'au parallèle 11 N qu'atteint la frontière de la RCA, sont utilisées une cinquantaine de postes et stations, une quinzaine au-delà. Mais l'information publiée est interrompue fin 1978, en raison des événements politiques.

Il a été tenu compte du relief et de son influence sur l'exposition aux advections d'air humide, grâce à la carte oro-hydrographique au 1/1.000.000e de RCA de BOULVERT et de BUFFARD-MOREL, de l'ORSTOM. Le résultat, pour la pluviométrie annuelle, diffère sensiblement des essais précédents (CHABRA, 1962 ; BOULVERT, 1981) qui exploitaient une documentation brute. Toutefois les particularités dominantes de la répartition géographique se retrouvent d'un document à l'autre.

3.2.1. La pluviométrie annuelle (fig. 3.2).

La diminution de la pluviosité annuelle est progressive dans le sens des latitudes croissantes, du sud au nord, entre l'isohyète 1700 mm qui frôle le territoire centrafricain près de Rafaï et l'isohyète - non tracée - de 750 mm à son extrémité nord. BOULVERT rappelle les définitions éco-climatiques selon AUBREVILLE (1948) de ces parages éloignés : climat guinéen-forestier, au sud, climat sahélo-soudanien, au nord du parallèle 10, décrit par la seule station de Birao.

Mais les isohyètes ne s'espacent pas de façon régulière sur l'ensemble du territoire.

En dessous du 10e parallèle, l'obliquité de la frontière tchado-centrafricaine recoupe, du nord-est au sud-ouest, les isohyètes 1050 à 1300 mm, dans la bande de climat soudano-guinéen d'AUBREVILLE. Le cours du Bahr Aouk et la station de Markounda jalonnent assez bien la limite du sous-climat médio-soudanien de BOULVERT (1981) sauf son extension jusqu'à Sahr. Entre le sud de la RCA, où l'isohyète 1600 mm correspond au sous-climat guinéen-forestier, et ces confins soudaniens on constate que la pluviométrie annuelle décroît d'environ 100 mm par 100 km, abstraction faite des irrégularités de contours.

Il est évident que les anomalies de parallélisme des isohyètes sont liées à l'influence du relief, selon qu'il offre une exposition avantageuse aux flux d'air humide instable de mousson ou au contraire leur oppose un écran orographique, en défaveur des zones déprimées dites sous le vent.

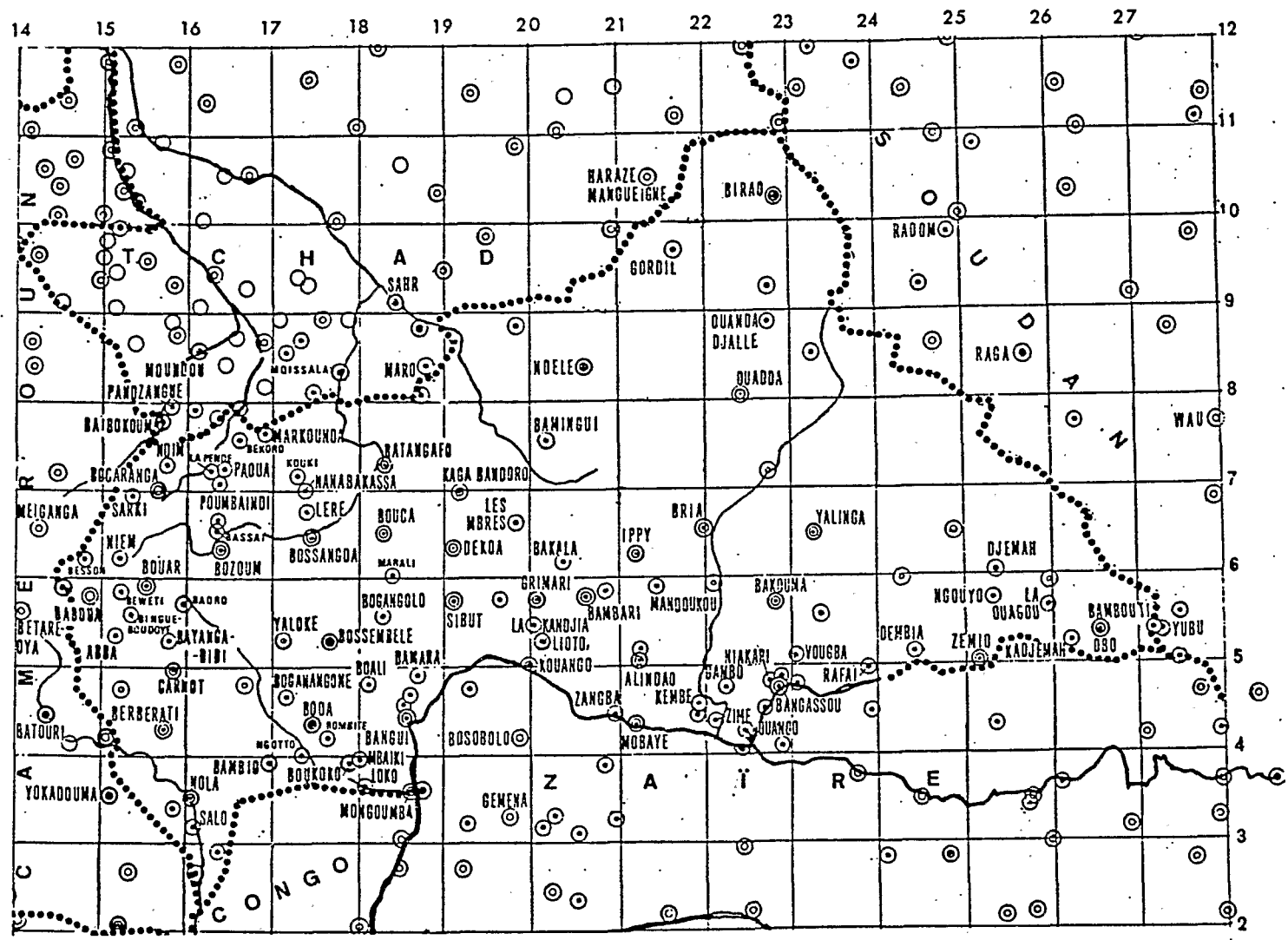
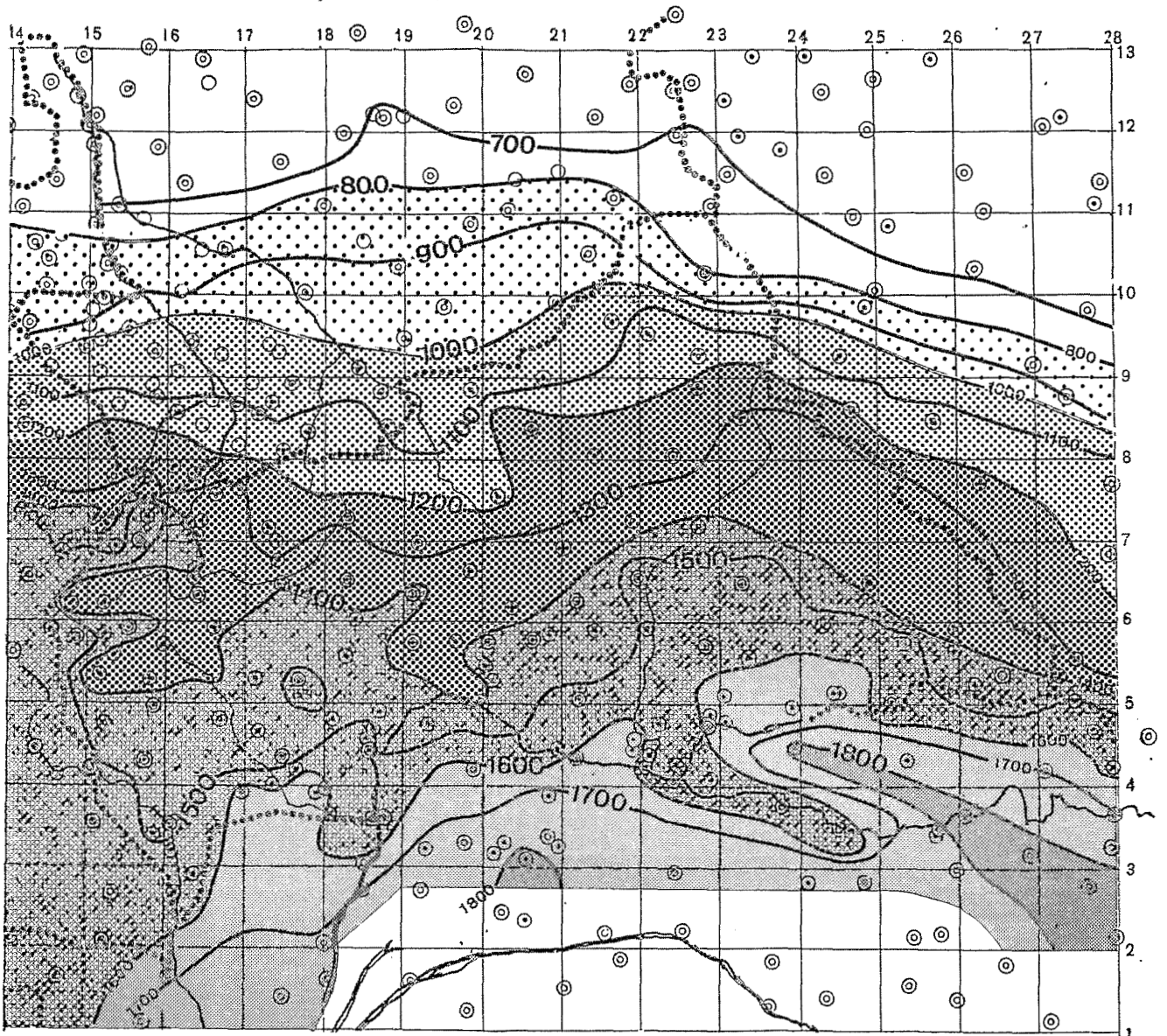


Figure 3.1. R. DIZIAIN 1986.



PLUVIOMETRIE ANNUELLE

(en millimètres)

Figure 3.2. R. DIZIAIN. 1986.

Ainsi apparaissent fortement déficitaires :

- la vallée de l'Uélé au Zaïre, jusqu'au couloir où se situe sa confluence avec le Mbomou ; l'encaissement de ces vallées peut atteindre 200 à 300 m par rapport aux sommets des interfluves où la pluviosité dépasse 1700 et même 1800 mm ;

- une zone entre Sibut (430 m) et Kouango (370 m) en creux à l'abri du plateau de Bosobolo (550 m) ;

- la plaine entre Oubangui et Lobaye, au sud de Bangui, où les stations de Mongoumba (347 m) et Loko-Safa (376 m) à la frontière congolaise, sont nettement en contrebas de l'escarpement portant Mbaïki (520 m) et Boukoko (580 m).

C'est dans l'ouest centrafricain que les effets du relief créent les plus fortes déformations de tracé des courbes de pluviométrie. Les stations les plus élevées du plateau de Bocaranga et Bouar, à des cotes voisines de 1000 m ou plus, bénéficient de surcroîts de pluviosité, comme les hauteurs camerounaises de l'Adamaoua (Ngaoundéré, 1556 m ; Meiganga, 1562 m). On voit les isohyètes 1400 et 1500 mm remonter autour de Ndim, Bocaranga et Niem jusqu'à proximité de la station tchadienne de Baïbokoum. Il est vrai qu'à cette latitude règne le régime tropical à une seule saison pluvieuse.

En contrebas de ces sommets, les étages inférieurs sous le vent ainsi que des sites abrités de hautes vallées constituent une vaste aire de déficit pluviométrique ; elle est circonscrite en échancrure par l'isohyète 1400 mm, à l'ouest de Bozoum sur le haut bassin de l'Ouham, tandis que la station de Bouar, à 936 m d'altitude, surplombe les bassins supérieurs de la Mambéré et de la Lobaye.

L'isohyète 1500 mm amplifie et généralise l'anomalie de gradient, entre les 15^e et 22^e méridiens Est, dans un angle formé par la frontière camerounaise et un axe Nola-Bria, profond de 3° de latitude par rapport à Bocaranga-Bria. C'est la région du Centrafrique où l'on observe sur les graphiques de profil pluviométrique des stations la plus grande fréquence de rémission des précipitations en juin-juillet, comme dans le sud-est du Cameroun. Ce déficit, dit de petite saison sèche, survenant après une assez longue montée de la pluviosité, n'est pas compensé par de puissants paroxysmes ou pics de graphique, en Août-Septembre, tels qu'on les trouve au Cameroun et plus près de l'Atlantique équatorial.

Certaines localités, en site élevé et exposé, se signalent par un avantage au total annuel moyen de pluies comme Bossembélé, à 674 m, qui en reçoit 1570 mm.

La partie orientale du territoire centrafricain s'élève en altitude en lent glacis jusqu'à la ligne de partage des eaux entre les bassins du Mbomou et de la haute Kotto d'une part, et ceux du Nil et du Chari d'autre part. Les sommets de la frontière soudanaise atteignent ou dépassent 1000 m, jusqu'à 1330 m au Massif Dar Chala. Il s'ensuit une remontée en latitude des isohyètes, vérifiée à partir des valeurs calculées pour Bria et Yalinga, mais aussi pour Ouadda, Ouanda-Djallé et Ouandjia, seuls repères disponibles. La remarque vaut également pour le site de Ndélé sur le promontoire escarpé qui domine le bassin du

Bangoran.

La carte de la pluviométrie annuelle fait ressortir une concentration des irrégularités de tracé des isohyètes à l'ouest du méridien 20 avec tendance déficitaire. L'examen des situations mensuelles précisera l'évolution annuelle de ces anomalies de répartition.

Cette nouvelle carte, comparée à celle que proposait CHABRA (1962, fig. 1.6), à partir de données arrêtées en 1961, fait apparaître un sensible décalage en latitude basse des positions des isohyètes définies pareillement de 100 en 100 mm. On rappelle que la pluviosité de l'Afrique Occidentale et Centrale fut très élevée depuis 1950. Cette tendance n'a fléchi qu'après 1965. Pour autant que s'y prêtent les différences de facture des deux documents, on peut constater en gros des écarts de position de plus d'un degré, soit plus de 100 km.

3.2.2. Cartes mensuelles.

Décomposer la pluviométrie de l'année, mois par mois, revient à comptabiliser la trace au sol des déplacements de la zone intertropicale de convergence (ZIC) dans laquelle les flux d'air humide océanique viennent précipiter. Cette pénétration du temps pluvieux procède de plusieurs mécanismes météorologiques dont on peut aujourd'hui assez aisément observer les développements successifs sur les images du satellite géo-stationnaire Météosat. Sur le canal infra-rouge on distingue bien les couches d'air humide les plus chaudes chargées de vapeur d'eau à la limite de la saturation, air instable advectif dont le moindre obstacle de relief provoque les ondées ; la détente convective qui s'ensuit crée des petits nuages plus froids, plus clairs sur l'image. Des masses très blanches, souvent très vastes, situent les développements convectifs de type cumulo-nimbus dans lesquels la turbulence...a atteint les limites de la tropopause à 15000 m en zone équatoriale. A la base de ces systèmes nuageux énormes, le refroidissement par occultation du soleil et la rencontre des reliefs principaux génèrent de fortes pluies. La caractéristique de ces perturbations est leur déplacement sous l'effet des couches supérieures de l'air d'alizés continentaux, de direction est, dont la vitesse atteint 40 km/h.

La progression vers l'ouest ou le nord-ouest de ces masses d'air déclenche des lignes de grains orageuses comme un front de déversement de pluies violentes, moins sélectif à l'égard des inégalités de relief. D'ordinaire ces orages en trombe sont suivis de plusieurs heures de précipitations modérées selon l'épaisseur des couches d'air humide sous-jacentes alimentées par des advections rythmées par saccades selon les modifications locales de gradient thermique. Au niveau des basses couches les contrastes de température induits par les différences d'échauffement diurne de la surface du sol, dues soit aux dénivellations, soit à la nature géologique du substrat, soit enfin aux biomasses transpirantes de couverture végétale, contribuent à faire varier l'épaisseur des réserves latentes de vapeur d'eau précipitable.

Ces réserves n'apparaissent pas sur les images satellites du canal visible où l'on note mieux les directions des nuages à diverses hauteurs ; certains signalent les couches basses ; des langues indiquent la direction prise par les grandes perturbations, parfois à tendance centrifuge, rayonnante, plus particulière aux phases de régression de

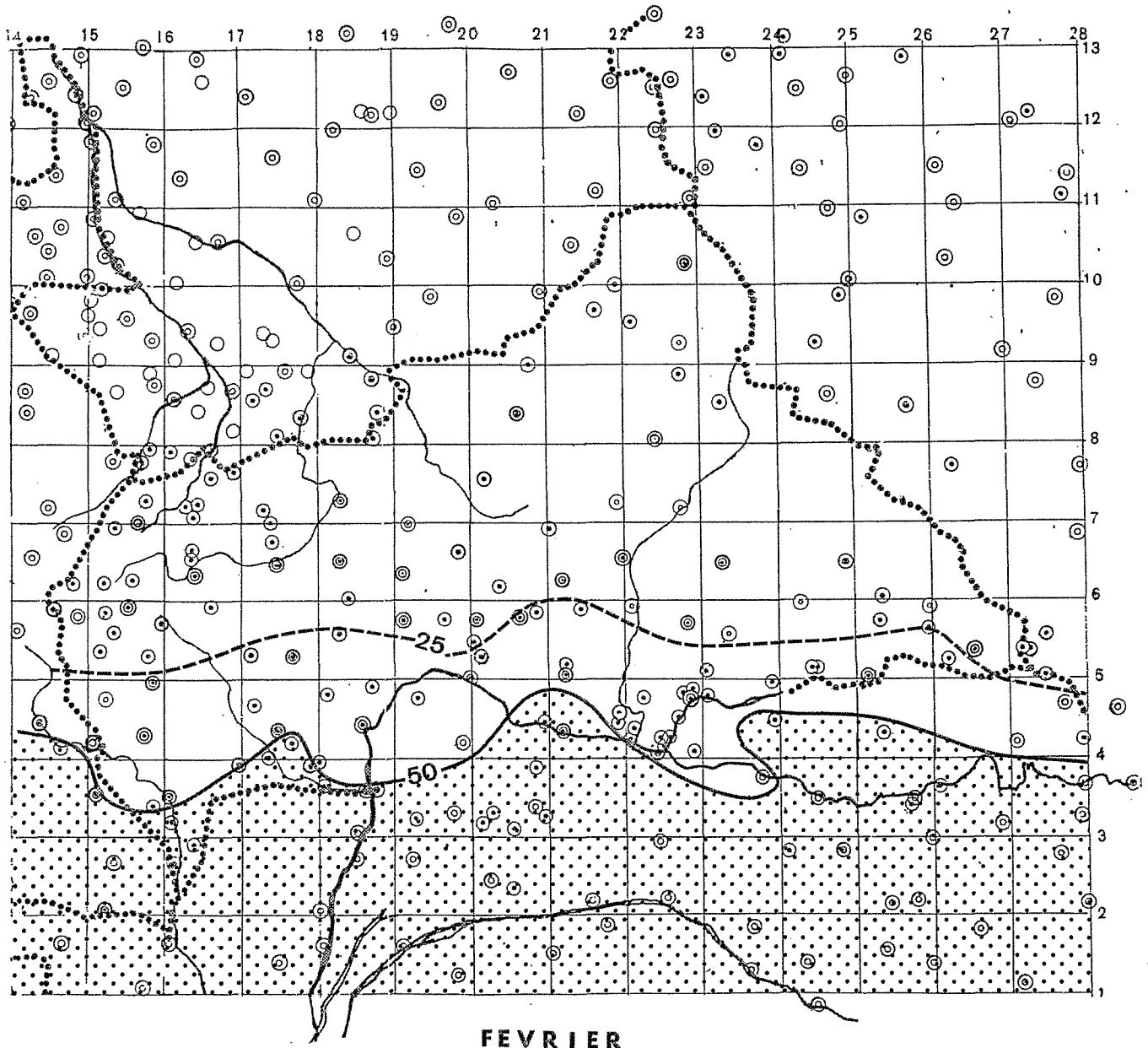


Figure 3.3. R. DIZIAIN. 1986.

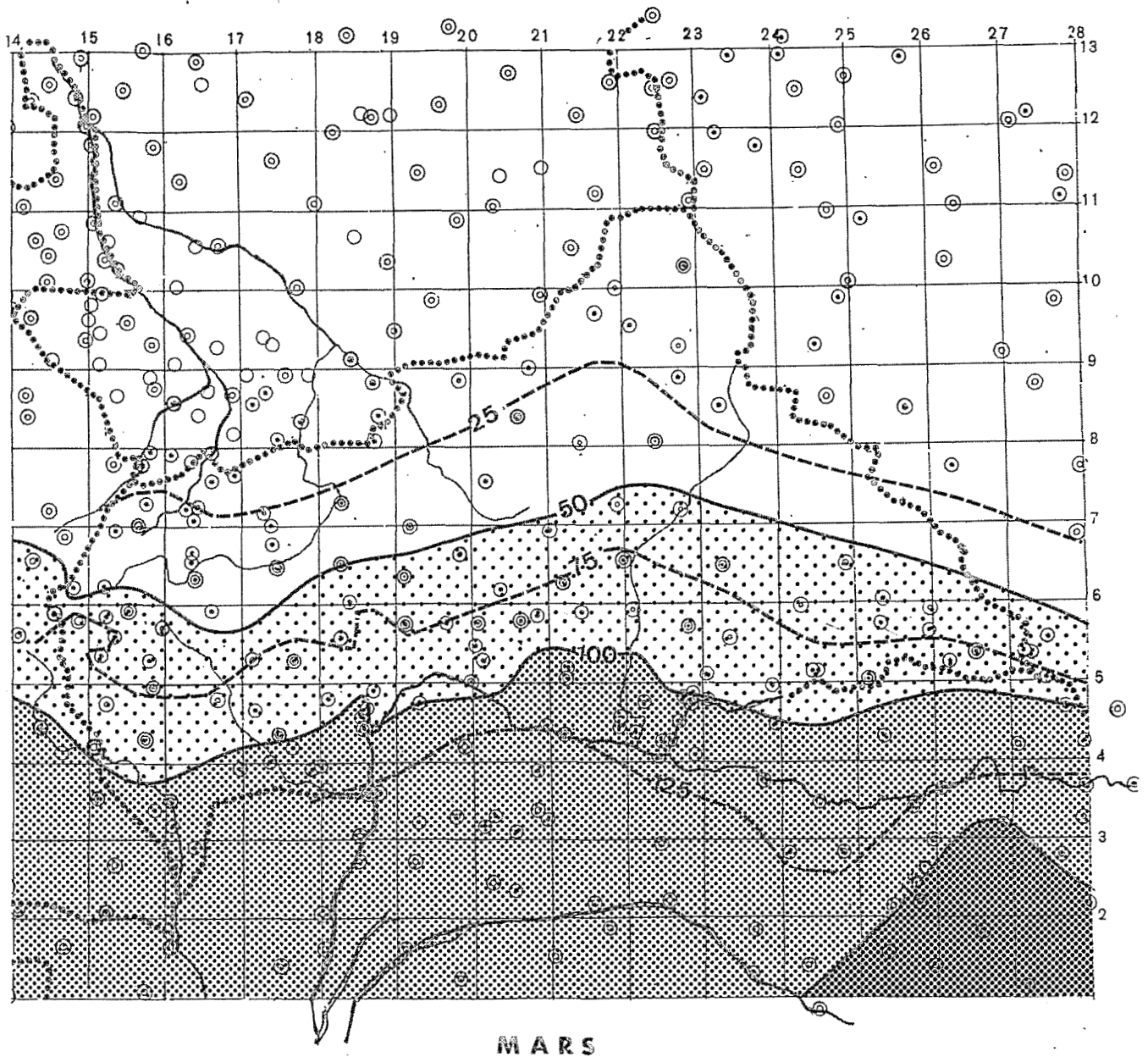


Figure 3.4. R. DIZIAIN. 1986.

la zone de convergence intertropicale. De même le canal visible révèle-t-il les espaces de trouées claires et, par leur répétitivité régionale, la raison de déficits pluviométriques sur des zones déterminées quand les précipitations s'y espacent au cours même des mois pluvieux. Cette analyse n'est possible qu'à l'aide de grilles transparentes portant canevas de parallèles et méridiens selon la projection induite de la hauteur d'observation du satellite, à l'échelle de la vue reconstituée. Cet outil, surchargé des frontières d'Etats, permet d'associer à l'examen des cartes de pluviométrie mensuelle certaines suites d'images (1978 et 1979, en l'occurrence) des phénomènes concomitants générateurs de précipitations, dans l'aire continentale où ils affectent le Centrafrique.

Enfin pourront être notées les directions prédominantes des vents près du sol d'après des calculs opérés sur les stations synoptiques à partir des annales météorologiques de la décennie 1951-60. Cette publication s'y prête mieux que les résumés mensuels de l'ASECNA où sont fournies des directions résultantes.

Cartes de Février et Mars (fig. 3.3 et 3.4).

Les isohyètes quasi parallèles traduisent la pénétration assez uniforme du sud vers le nord de couches d'air instable frais qui s'écoule dans les zones basses autant que sur les autres en cellules attirées par le gradient thermique local qui active la détente convective. Les systèmes nuageux les plus importants se développent dans la cuvette zaïroise où ils se renforcent d'une forte évapotranspiration sur l'immensité forestière.

Carte d'Avril (fig. 3.5).

Les vents au sol du sud et du sud-est prédominent sur la moitié est du territoire centrafricain comme y pénètrent les nuages développés au Zaïre. A l'ouest du 20^e méridien apparaissent les déficits dans la zone sous le vent des hauteurs de la frontière avec le Cameroun. Les grandes turbulences nuageuses se renouvellent sur les hauts plateaux de l'Adamoua camerounais et de Bocaranga-Bouar en Centrafrique. Leur développement convectif y est favorisé, comme sur toutes les parties hautes du relief continental, par une dépression barométrique d'altitude et là, par l'aspiration dépressionnaire thermique exercée depuis le bassin surchauffé de la Bénoué. Il est évident que ce dernier phénomène, accentuant la dérive vers un secteur nord-ouest à nord-est des expulsions de cette turbulence, en prive les zones situées en contrebas, immédiatement à l'est. Les vents observés à Berberati sont surtout orientés O-E ; à Bouar, SO-NE. L'advection émane donc surtout du sud du Cameroun.

Carte de Mai (fig. 3.6)

L'examen des images satellite révèle une forte pénétration d'air humide océanique à travers le Gabon, le nord du Congo vers le Cameroun et le Zaïre. La formation d'énormes cumulo-nimbus sur le nord-est du Zaïre tend à se propager sur l'est centrafricain d'où se déclenchent des lignes de grains de direction SSE-NNO. Ceux du centre du Cameroun avantagent le sud-ouest du Tchad puis se dissipent d'un jour à l'autre. Entre ces convergences les constats de temps clair sont fréquents dans l'intervalle des méridiens 15 et 18 sur le Centrafrique là où les

incurvations des isohyètes signalent de plus faibles bilans pluviométriques.

La bande de plus forte pluviosité se localise entre les parallèles 3 et 5 où l'isohyète 175 mm cerne les vallées de l'Oubangui et de l'Uélé, le plateau Boukoko-Mbaïki et remonte en latitude de Bilolo à Yokadouma et Batouri. Le couloir de Yakoma à Bangassou, entouré par l'isohyète 200 mm, s'ouvre facilement aux flux d'air humide avec des vents de sud-ouest très marqués à Bangassou.

Carte de Juin (fig. 3.7).

La traîne de temps pluvieux s'étend à tout le territoire en une bande large de cinq à six degrés de latitude entre les isohètes 150 mm au sud et au nord. Les secteurs prédominants du vent près du sol sont les mêmes qu'en mai : de secteur sud dans l'est, sauf à Bangassou (sud-ouest), et de secteur sud-ouest de Berbérati à Ndélé.

Les amas convectifs se généralisent depuis le Cameroun jusqu'au nord-est du Zaïre, avec de nombreuses poussées, souvent longues et étroites, orientées diversement par les vents d'altitude.

Il n'apparaît pas de zones franchement déficitaires, mais une plus grande abondance de pluviosité est enregistrée sur les hautes surfaces, autant au nord-est qu'au nord-ouest : 200 mm et davantage. Le couloir du Mbomou, à l'est de Dembia et de Rafaï reçoit des quantités du même ordre.

Carte de Juillet (fig. 3.8).

La carte pluviométrique de juillet met en évidence un élargissement en auréoles des isohyètes sur les étages supérieurs du relief où les quantités dépassent 300 mm au nord-ouest (Boçaranga : 313 mm), et 250 mm au nord-est (Quandjia : 280 mm). Une discontinuité en longitude de l'isohyète 200 mm entre ces deux pôles de pluviosité révèle un seuil central submériidien où les valeurs pour ce mois n'atteignent pas tout à fait 200 mm. Le déficit s'accuse davantage autour de la boucle de l'Oubangui, à moins de 170 mm.

L'aire très pluvieuse se dilate loin sur le Tchad, progressant de 300 km pour les mêmes quantités par rapport au mois de juin. Elle se stabilise dans le sud, avec des hauteurs de pluie comprises entre 150 et 175 mm. On note une régression à Berbérati : 143 mm au lieu de 162 mm en juin ; le régime de cette station s'apparente à celui du Cameroun du sud qui connaît en juillet une petite saison sèche pendant laquelle des poussées d'air froid austral sont sensibles. A l'est, entre Uélé et Mbomou, l'isohyète 200 mm signale le relief de l'interfluve qui fait écran à la vallée du Mbomou (moins de 200 mm). Les directions de vent au sol tournent franchement au secteur sud-ouest, sauf sur un axe Obo-Ndélé où le sens sud-nord persiste.

Les successions d'images de Météosat de juillet se récapitulent assez bien dans la carte pluviométrique. Les systèmes nuageux convectifs, souvent très vastes sont très fréquents sur le nord-ouest du territoire, sur le Cameroun et sur le Tchad ; leur déplacement en début de mois est encore orienté du sud-ouest vers le nord-est mais en fin de mois apparaît une prédominance ouest-est quand la mousson alimentée par

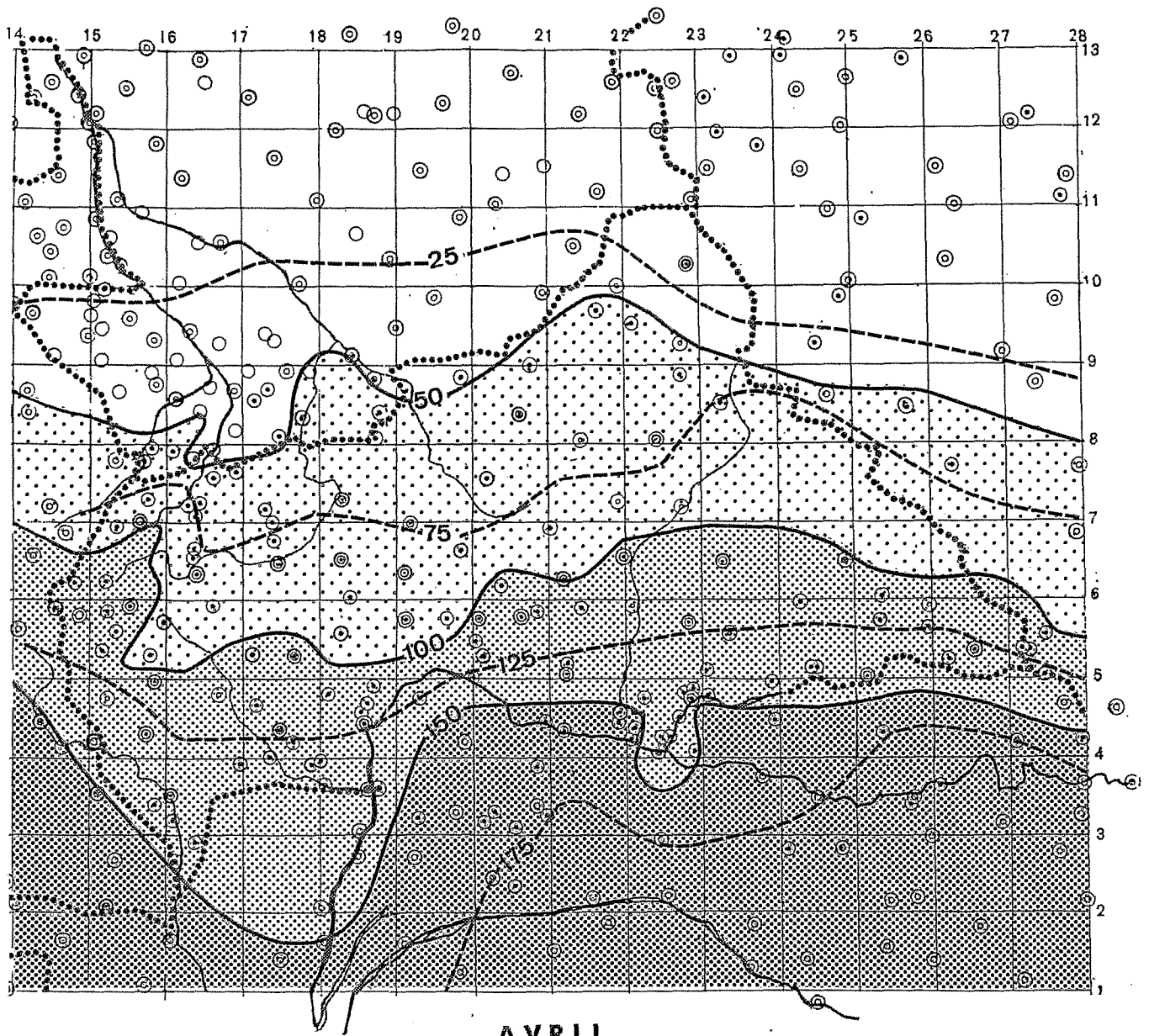


Figure 3.5. R. DIZIAIN. 1986.

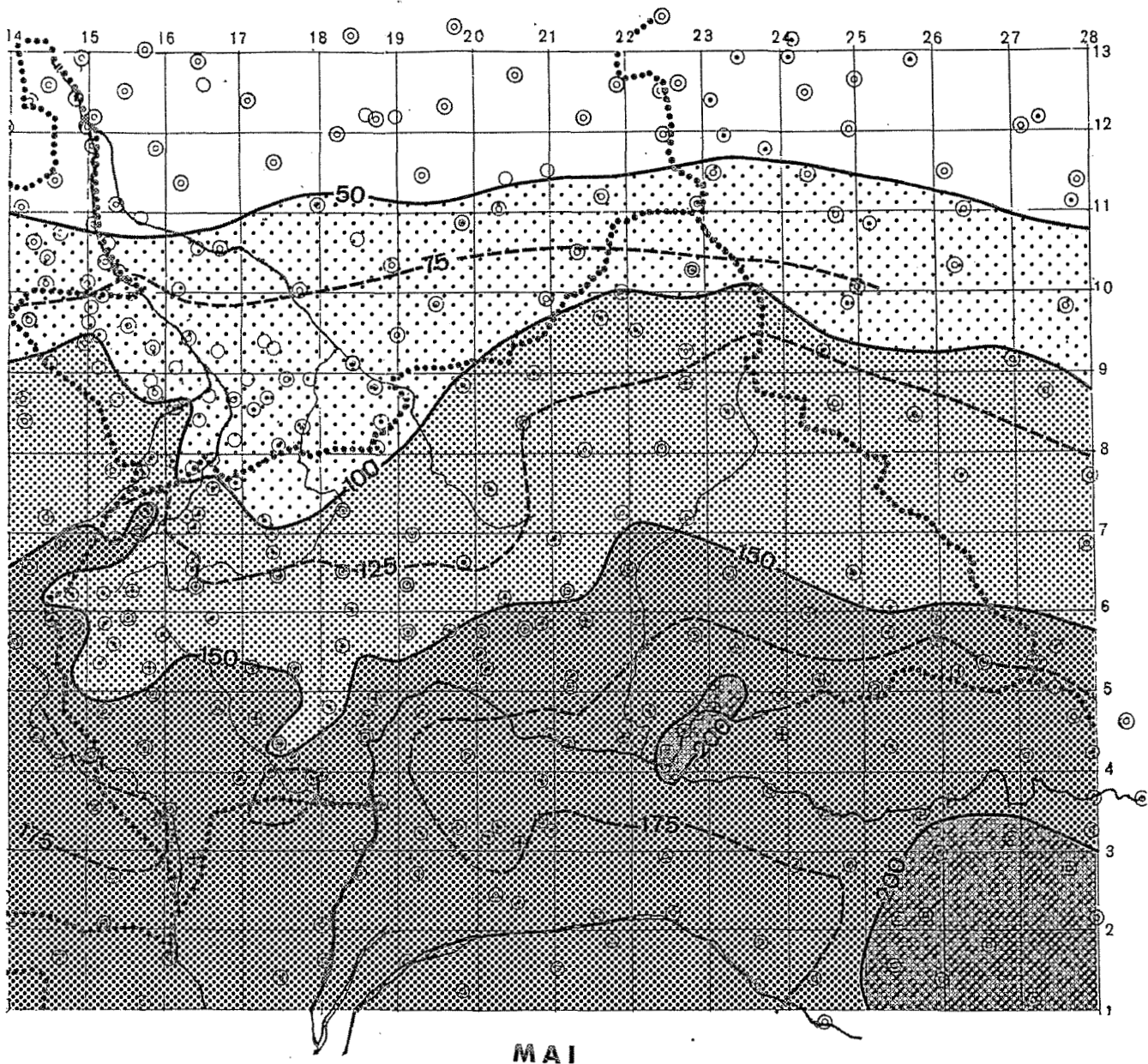


Figure 3.6. R. DIZIAIN. 1986.

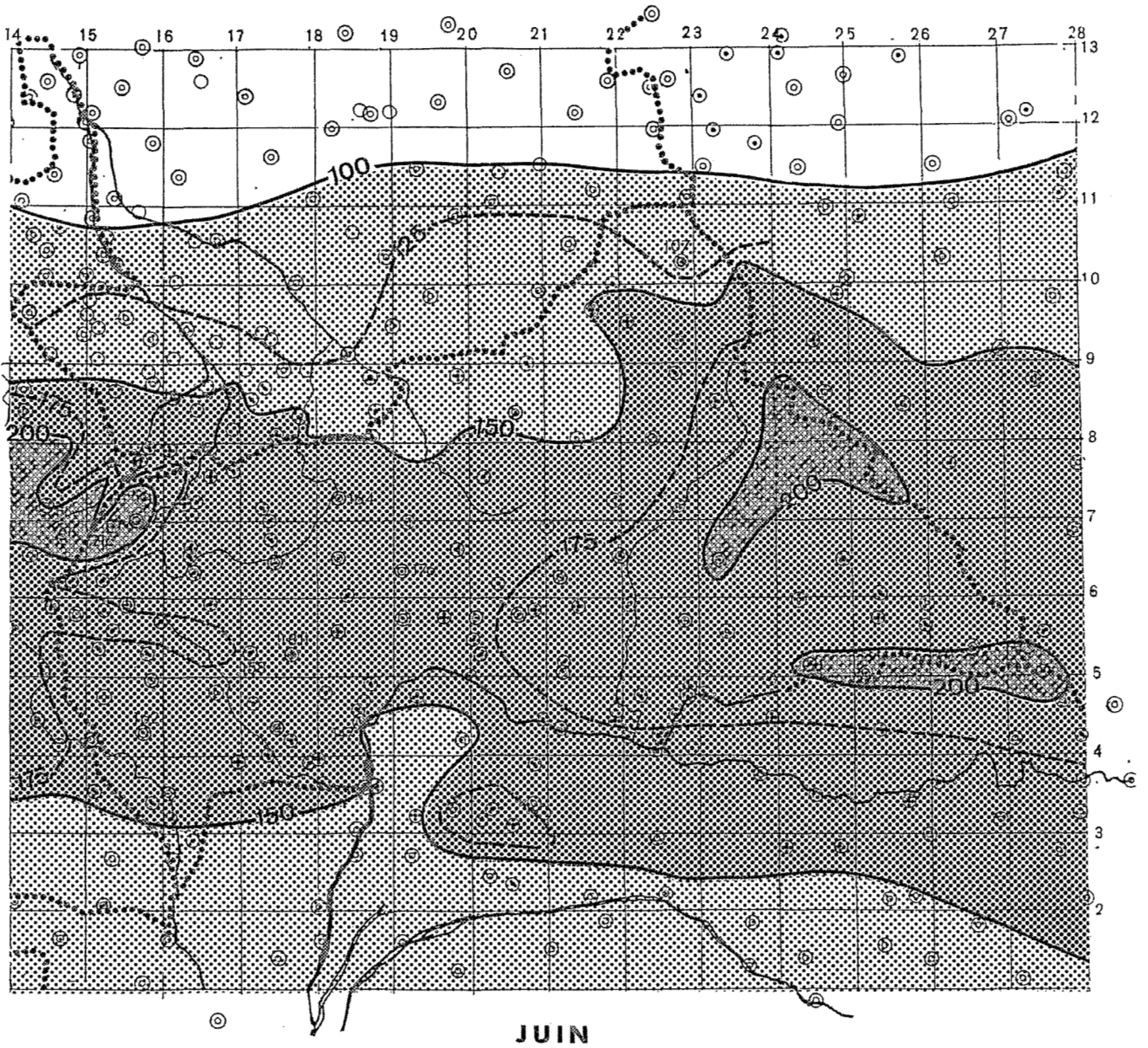


Figure 3.7. R. DIZIAIN. 1986.

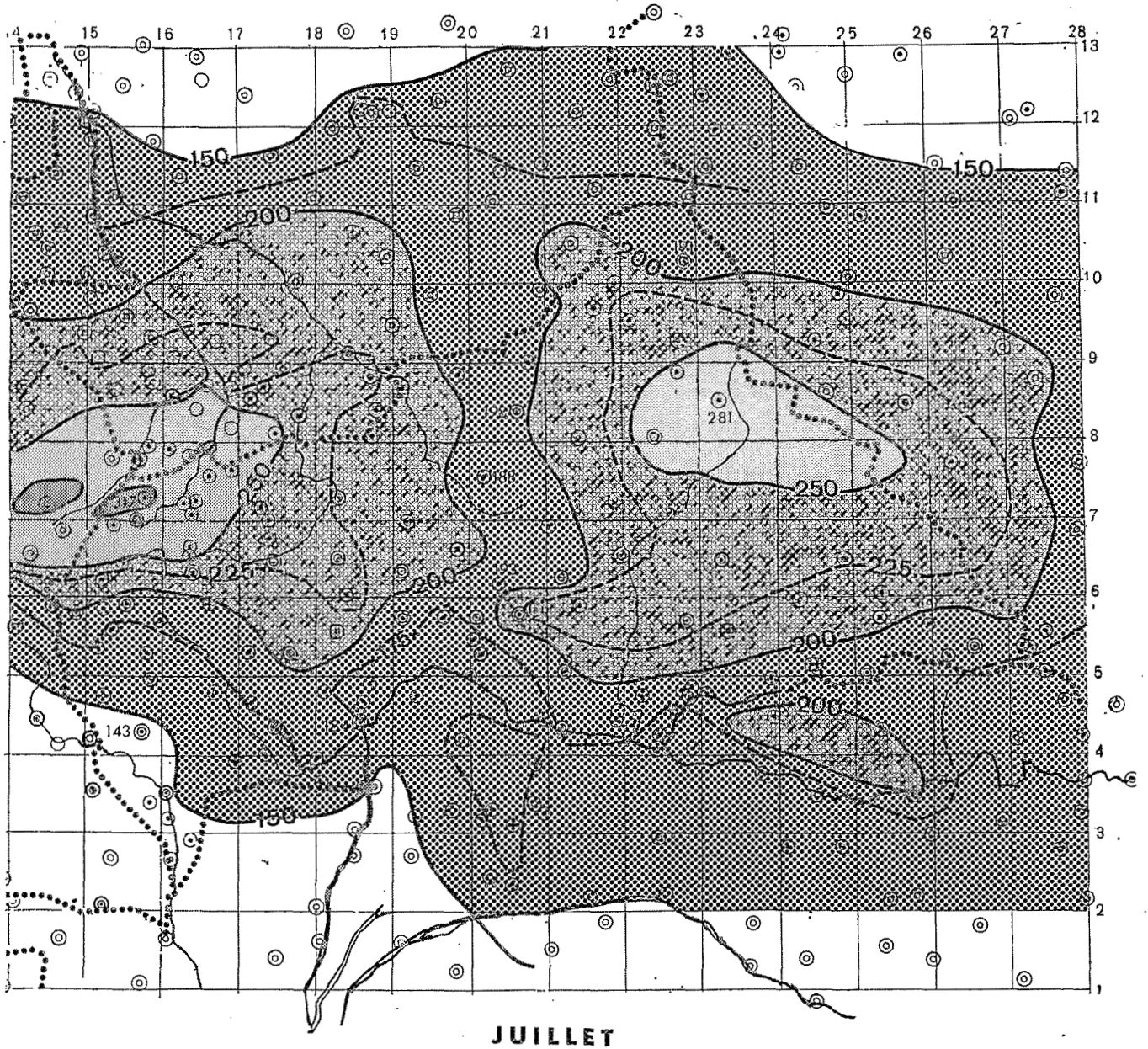


Figure 3.8. R. DIZIAIN. 1986.

le Golfe de Guinée renforce ses flux d'air instable sur l'Adamaoua. Sur l'est alternent des directions de sud-ouest avec des poussées convergentes qui ont leur siège sur le nord-est du Zaïre ; ces systèmes convectifs, développés sur l'interfluve Zaïre-Nil évoluent jusque sur l'est centrafricain et le Tchad. Dans l'intervalle de ces convergences de fréquentes trouées de ciel clair coïncident avec le seuil déficitaire constaté dans le sud du pays, sur l'axe Bakala-Ndélé.

Carte d'Août (fig. 3.9).

Le paroxysme de pluviosité s'est décalé sur le Tchad et y porte l'isohyète 200 mm jusqu'au 13e parallèle, plus haut que Ndjamena. On note toutefois une régression marquée de cette isohyète d'Ati à Birao qui paraît due à un effet sous le vent produit par l'écran montagneux du Ouaddaï, interposé entre les développements convectifs sur le Tchad et sur le Soudan, ceux-ci moins puissants que ceux-là.

L'isohyète 250 mm, qui enveloppe la majeure partie du Tchad méridional, circonscrit en Centrafrique le même seuil déficitaire où les valeurs sont paradoxalement inférieures à celles de la plupart des stations tchadiennes. Sauf l'exception de Dekoa, la symétrie des pôles de pluviosité forte du nord-ouest et du nord-est centrafricains persiste de part et d'autre du méridien 20°. La prépondérance des advections et vents d'ouest explique que l'isohyète 300 mm n'apparaisse qu'à l'ouest du pays, avec un faite prolongé jusqu'à Bogangolo.

Des poussées d'air humide provenant du nord du Congo favorisent les plateaux de Boukoko à Bossembélé, ceux de Bosobolo jusqu'à Grimari et Bambari, en s'allégeant au-dessus des zones déprimées comme le couloir de l'Oubangui. Sur le nord-est du Zaïre les déviations vers le nord-ouest imposées par l'obstacle de l'interfluve Zaïre-Nil génèrent des systèmes convectifs sur les hautes terres de l'est centrafricain qui dérivent en direction du Chari et du Massif du Guéra, par Am Timam (287 mm) et Aboudeia (279 mm) ; ils délaissent la vallée du Bamingui et la plaine de Birao (196 mm) où le ciel est souvent clair.

Carte de Septembre (fig. 3.10)

Le recul en basse latitude de la zone des plus fortes pluies est manifeste, l'isohyète 200 mm régressant sur le 9e parallèle, au nord, mais peu au sud. Les maxima restent localisés sur les hauts plateaux de l'est et de l'ouest sans atteindre 300 mm, exception faite de La Pendé (303 mm). Entre eux le bombement qui sépare les bassins du Chari et de l'Oubangui se signale par une bande de plus de 225 mm de pluie qui se rétrécit sur l'axe central où les déficits s'accroissent entre Bangui et Kouango, dans la boucle formée par la vallée de l'Oubangui.

La formation des grands systèmes convectifs tend à se décaler vers le sud à mesure que le FIT amorce son repli. Leur siège évolue du Centrafrique vers le Zaïre de part et d'autre de l'équateur. Les advections d'air humide qui traversent le Zaïre, de l'Atlantique vers le nord-est, développent des poussées convectives au voisinage de systèmes orientés SSE-NNW sur le Haut Nil et l'Ouganda, alimentés par de l'air océanique indien.

Carte d'Octobre (fig. 3.11).

La zone pluvieuse chevauche le sud du Centrafrique et le nord du Zaïre entre les tracés de l'isohyète 200 mm. Les poussées d'air humide de mousson qui demeurent très importantes sur le sud du Cameroun soumis à un paroxysme des précipitations avantaient le sud-ouest centrafricain (Béberati 240 mm) jusqu'à Boukoko (225 mm) tandis que la diminution est nettement amorcée sur le nord-ouest.

Dans la grande cuvette zaïroise les pluies sont encore importantes comme à Kisangani (220 mm) et Yangambi (240 mm) sur l'équateur, avant la relative saison sèche, alors qu'à partir de 2 S la saison des pluies est en phase montante. Les systèmes convectifs de ces parages irradiant vers le nord et le nord-est des flux qui s'ajoutent aux ultimes advections d'ouest pour arroser le secteur Bangassou-Rafaï-Dembia, jusqu'à plus de 250 mm. Le profil pluviométrique des stations de ce secteur présente un pic fort aigu en octobre. On l'observe également, moins accusé, dans le secteur de La Kandja, Grimari et Bambari à proximité des foyers de convection de Bosobolo et Gemena dans la boucle de l'Oubangui. La coalescence des masses nuageuses du Soudan et de l'Ouganda avec les ultimes systèmes convectifs observés sur l'est du Centrafrique peut expliquer une remontée des pluies dans la première quinzaine du mois à Obo et Bamhouti. La moitié nord du territoire centrafricain est à nouveau soumise à des vents d'est et de nord-est.

Carte de Novembre (fig. 3.12).

Les pluies ne persistent guère qu'en deçà du 6^e parallèle ; l'isohyète 50 mm, presque rectiligne entre 5 et 6 N situe la progression de la saison sèche sur la majeure partie du territoire (fig. 3.12). Divers auteurs en quête de critère numérique pour distinguer les mois secs des mois pluvieux entre les tropiques ont eu recours à cet indicateur arrondi qu'est l'isohyète 50 mm. AUBREVILLE a préféré la limite des 30 mm. Néanmoins il est commode de suivre sur les cartes les fluctuations annuelles de la saison pluvieuse, son installation et son terme proche. Dans ce but les positions mensuelles successives de l'isohyète 50 mm (fig. 3.13) lors de la progression de la pluviosité - de février à mai - puis à l'inverse, de sa chute - d'octobre à décembre - ont été reproduites sur la carte suivante.

La vitesse moyenne de progression en latitude est de l'ordre de 250 km par mois, soit grosso-modo 7 à 9 km/jour, selon un processus assez régulier. En revanche le très rapide recul d'octobre à novembre, illustré par les chutes rapides du profil pluviométrique, doit attirer l'attention sur le rôle des réserves d'eau dans le sol et sur les hypothèses de son estimation.

3.3. FICHES RÉCAPITULATIVES DE CALCUL.

On trouvera en fin d'ouvrage, pour toutes les stations dont la série d'observations permettait l'exploitation une fiche récapitulative (fig. 3.13, par ex.) des valeurs moyennes calculées, tant pour la pluviométrie que pour l'évapotranspiration potentielle (ETP). Le graphique qui en est dressé oppose le profil liant les ordonnées décennales de précipitations moyennes, qui schématise le régime des pluies, à la courbe joignant les valeurs mensuelles d'ETP. Pour concilier les deux pas de temps, les ordonnées de précipitation ont été multipliées par 3. Néam-

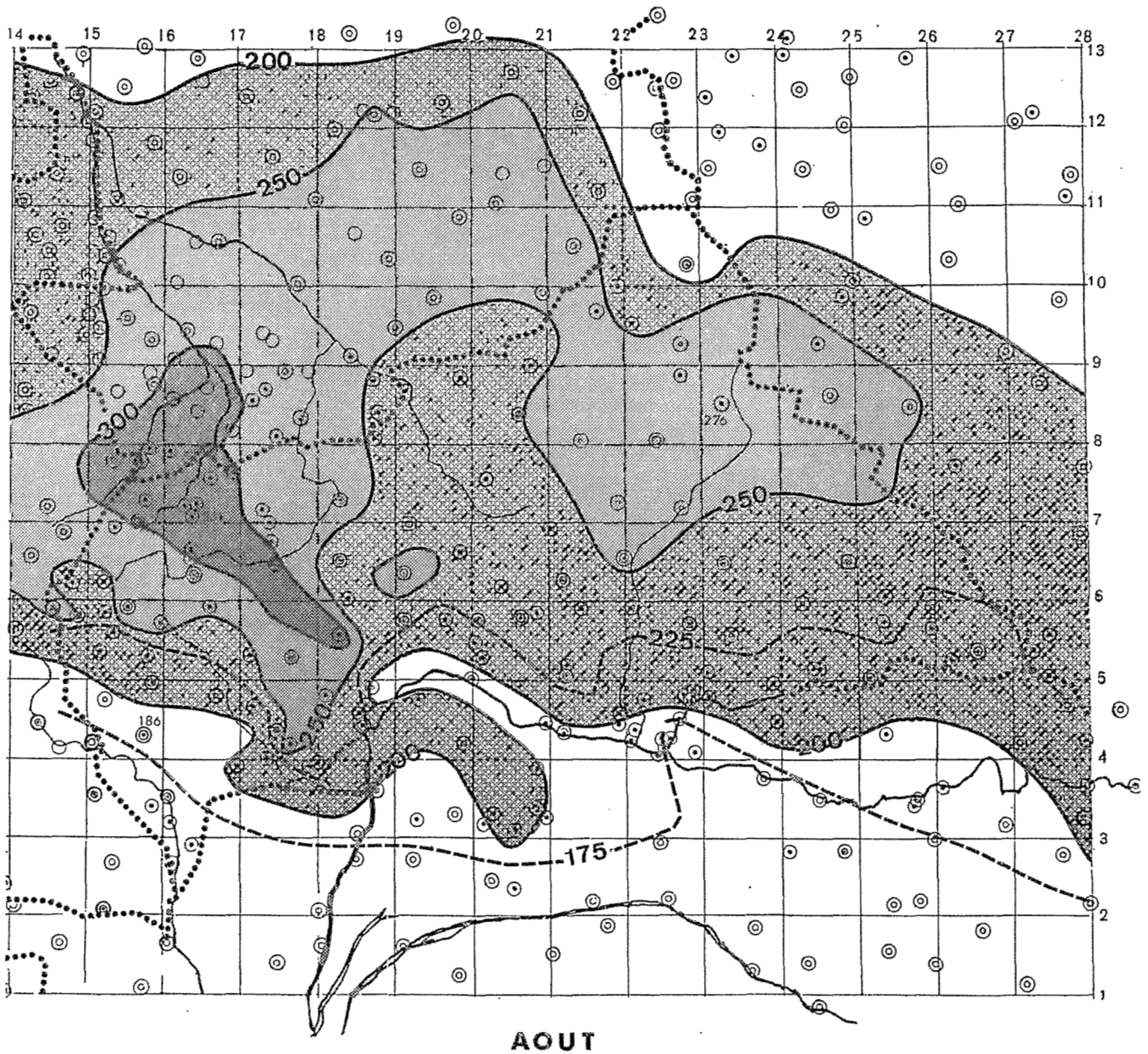


Figure 3.9. R. DIZIAIN. 1986.

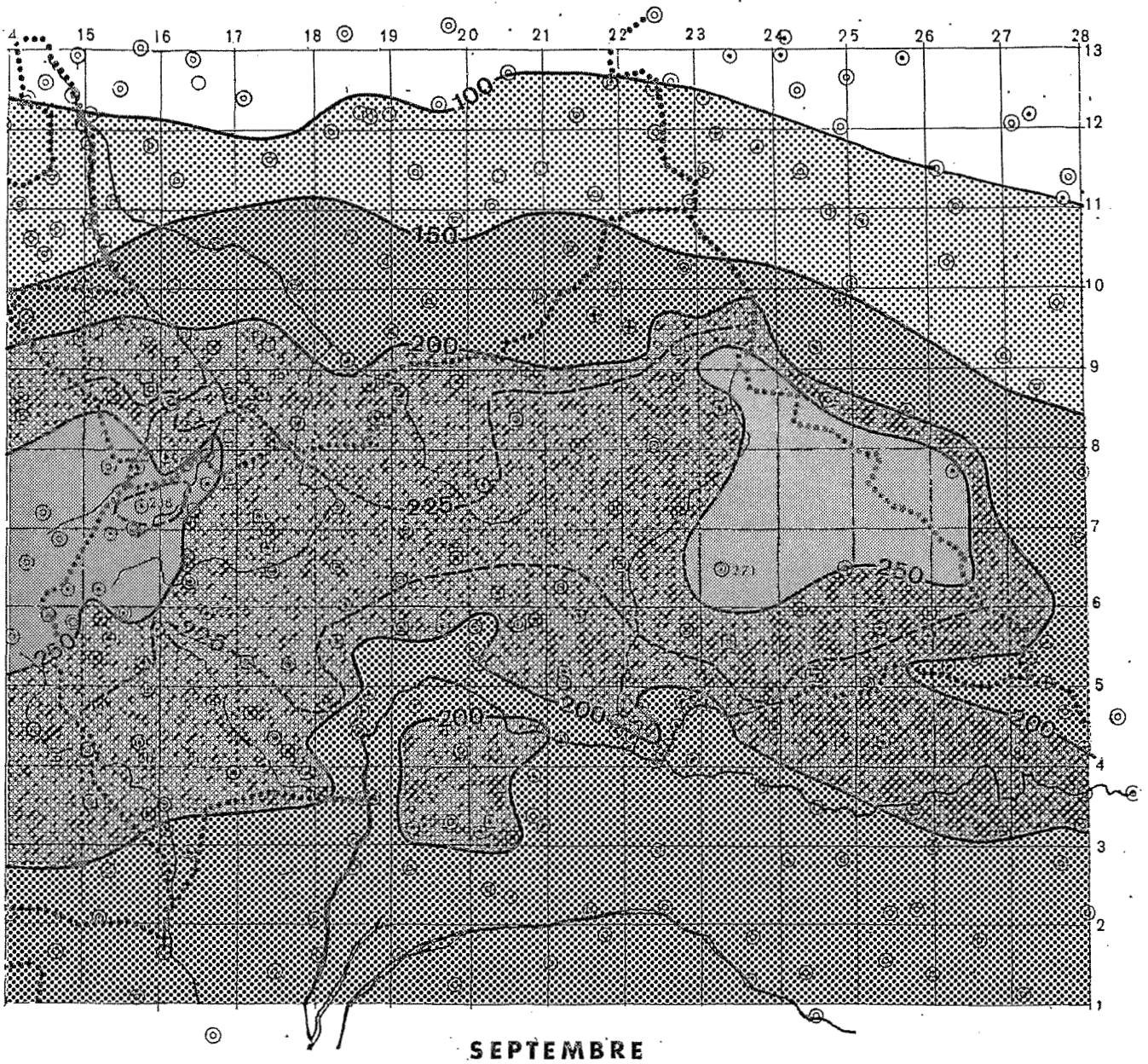


Figure 3.10. R. DIZIAIN. 1986.

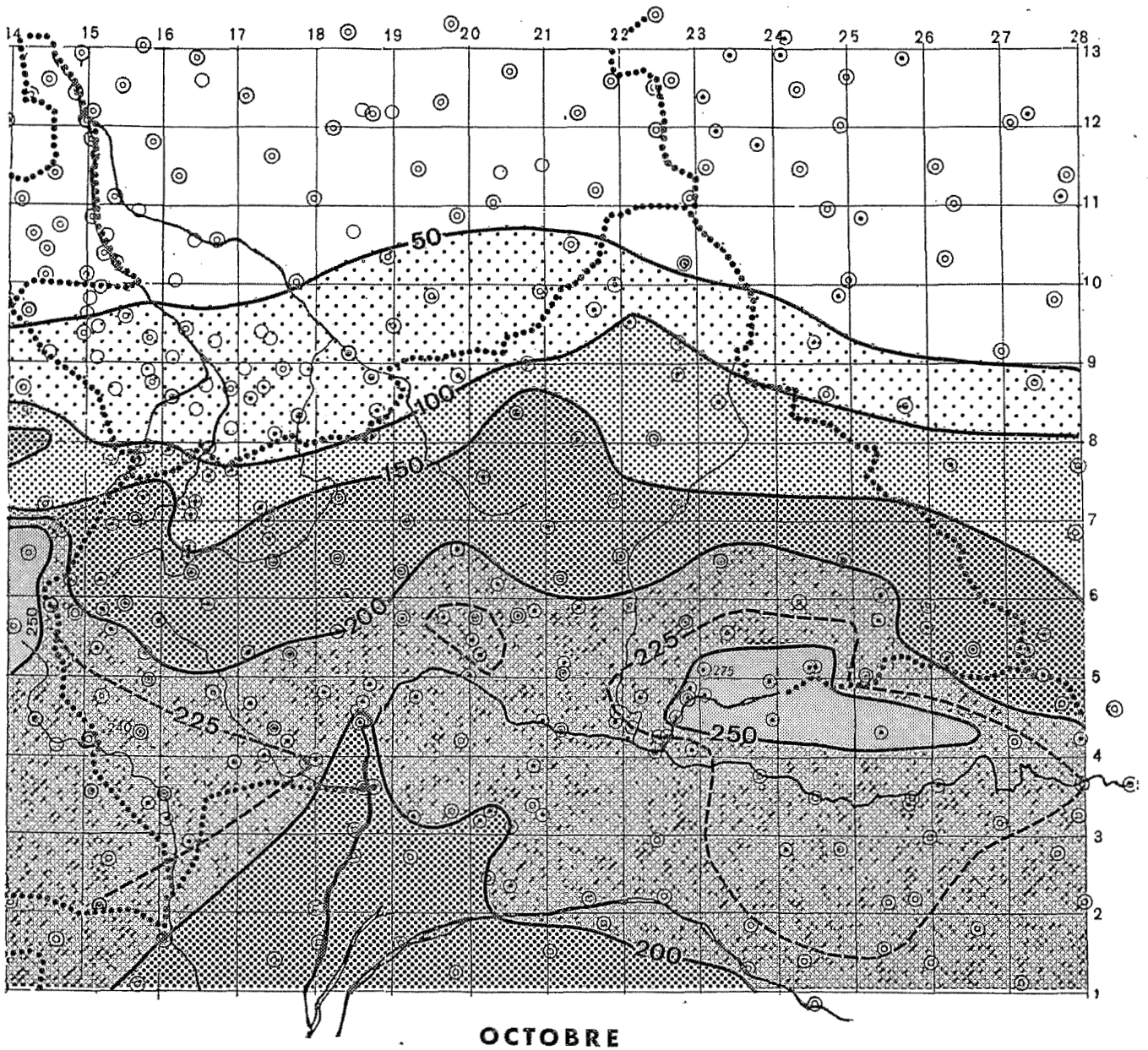


Figure 3.11. R. DIZIAIN. 1986.

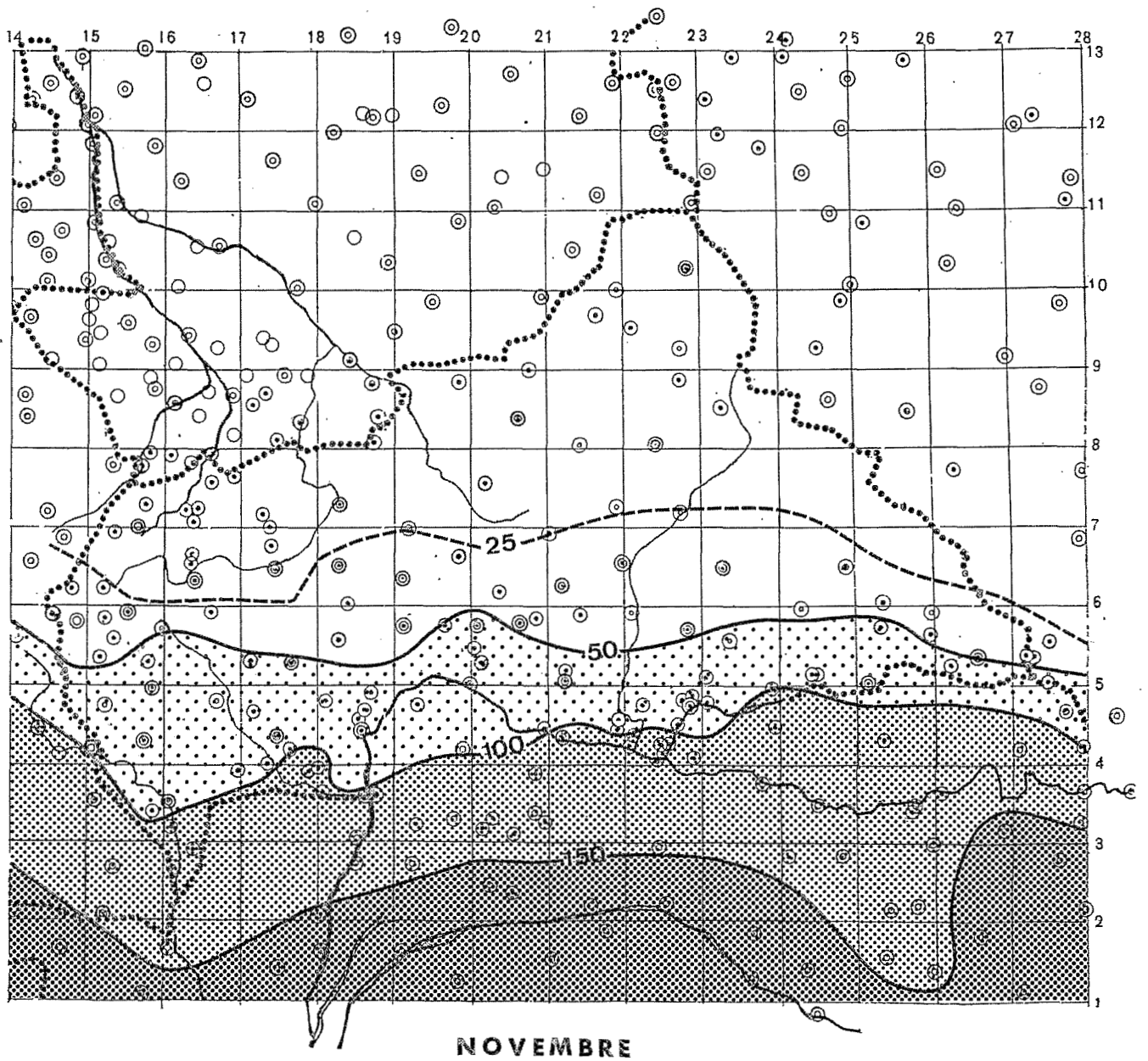


Figure 3.12, R. DIZIAIN. 1986.

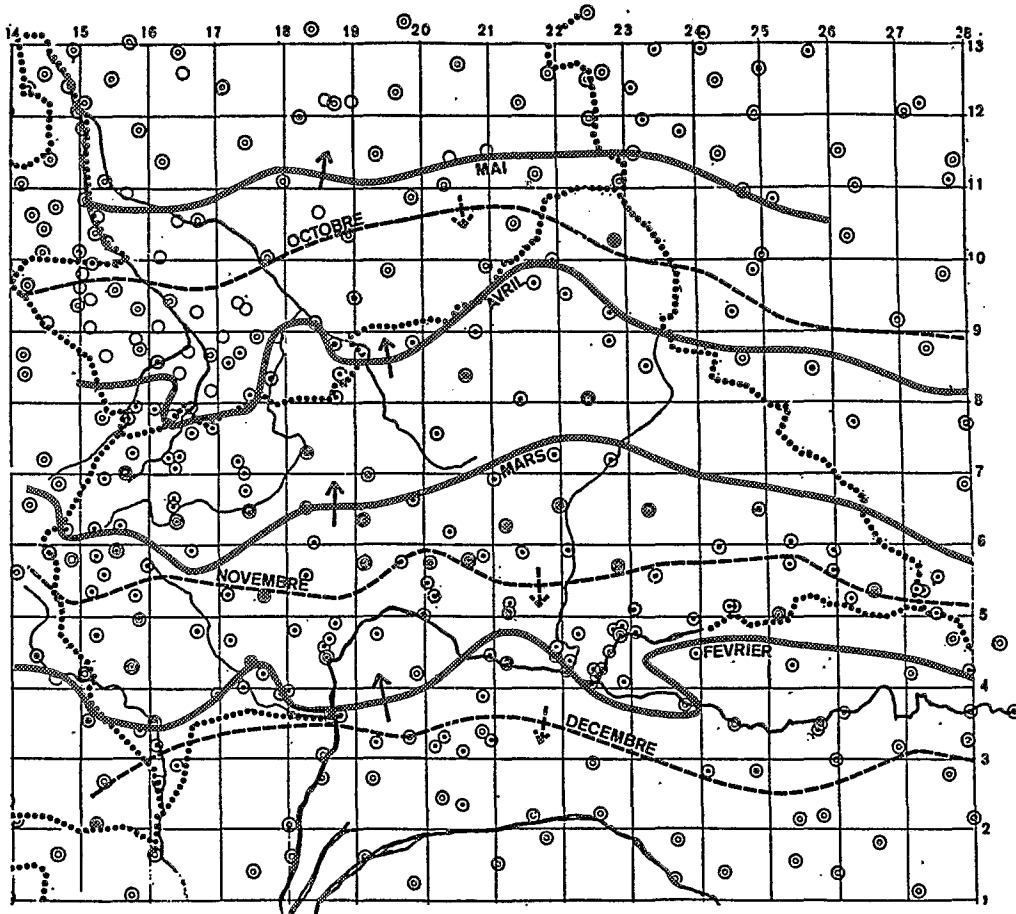


Figure 3.13. R. DIZIAIN. 1986.

ISOHYETES DE 50 mm : POSITIONS MENSUELLES
 FÉVRIER A MAI OCTOBRE A DÉCEMBRE.

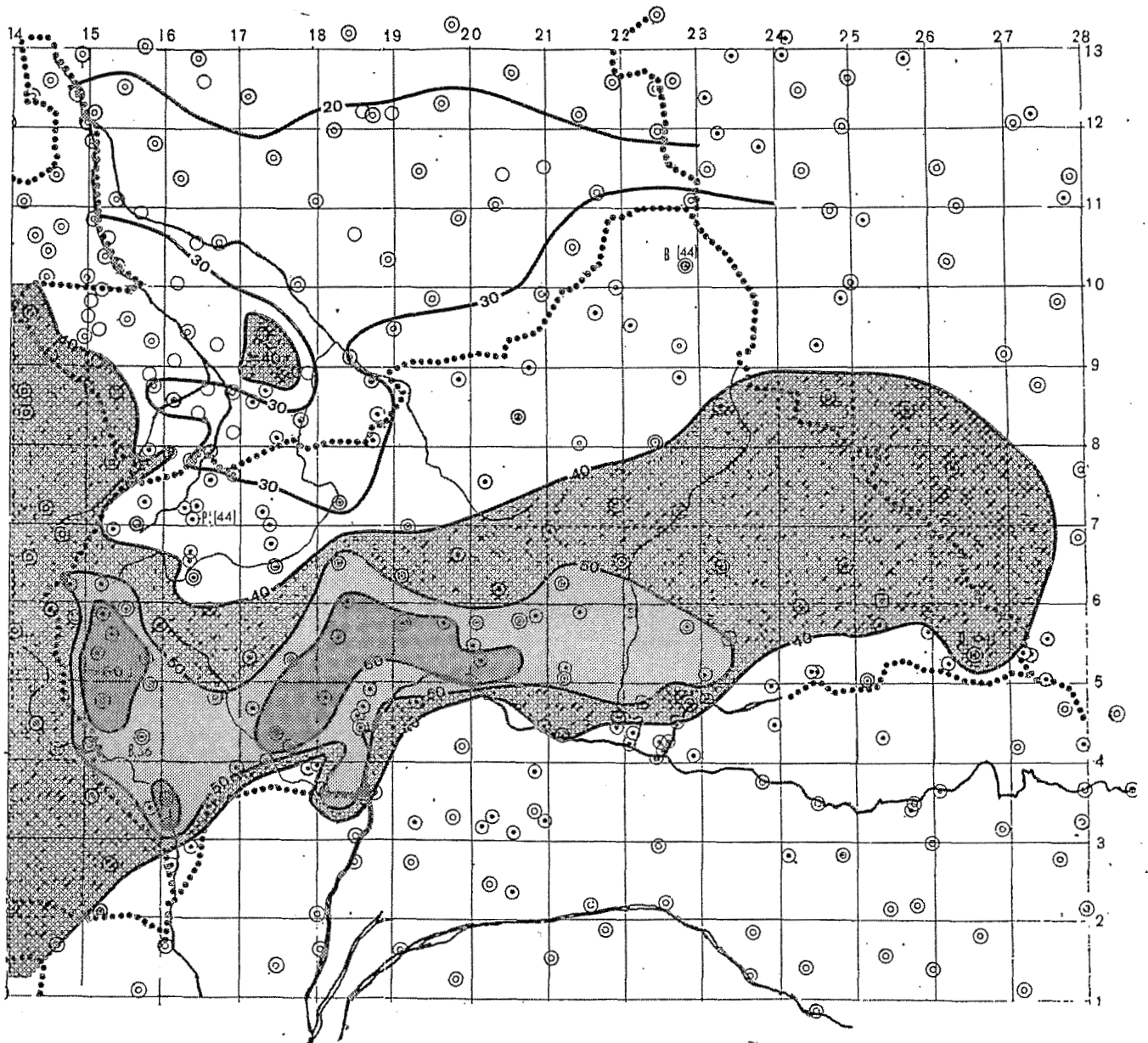


Figure 3.14. R. DIZIAIN. 1986.

moins on a fait figurer également les hauteurs mensuelles moyennes de précipitations par un symbole rond plein. Dans les cas où la série interannuelle de totaux mensuels était suffisamment longue, apparaissent les positions de valeurs médianes correspondantes. Le recours à des moyennes "étendues" exclut bien entendu la possibilité d'indiquer une médiane. Figurent souvent sur la fiche les valeurs mensuelles et annuelle du coefficient de variation (C.V. %) :

$$\text{ecart-type/moyenne} \times 100$$

Dans le but de raccorder cette investigation sur le Centrafrique à une recherche comparative conduite sur l'ensemble de l'Afrique Occidentale et Centrale, il est proposé une lecture directe des dates d'intersections entre profil pluviométrique et courbes d'ETP et d'ETP/2. L'objet en est une première approche de segmentation de la période humide totale, semi-humide et humide, en séquences de sous-périodes, aux significations agroclimatiques définies par FRANQUIN.

Une cartographie en durée de ces diverses sous-périodes, exprimée en quantité de jours, ou selon les dates d'ouverture et de fermeture de la période humide où P est supérieure à ETP, ne comporterait pas le degré de rigueur nécessaire à une utilisation agronomique. La raison en est simple, des valeurs moyennes ne rendent pas compte des fluctuations interannuelles exprimées entre des limites de probabilité. Il importe donc de consulter exclusivement les diagrammes fréquentiels qui figurent à la suite de la fiche introductive, quand on a pu les établir à partir d'une série d'au moins 20 années, voire 18.

Si l'on compare les dates d'intersection indiquées sur la fiche des valeurs moyennes et celles des graphiques fréquentiels, les premières apparaissent toujours très optimistes. Outre le décalage assez général entre profils moyen et médian de pluviométrie, qui éloigne le premier de la probabilité d'occurrence 0,5 représentée par le second, il importe de retenir que l'analyse fréquentielle ajoute un filtre qui élimine, lors de l'ouverture des sous-périodes semi-humide et humide, les pluies non déterminantes sur la réserve d'eau du sol, considérées comme faux-dépôts de la saison culturale.

On peut observer cependant, d'après les nombreux profils établis pour le Centrafrique, certaines parentés d'allure dans le rythme d'évolution de la saison pluvieuse. Une particularité mérite examen ; elle concerne la pente de croissance de la pluviosité. Si cette montée des pluies paraît régulière et assez rapide dans les stations représentatives du régime tropical à saison unique, dans la partie nord du pays, il en va différemment dans la partie sud. Le critère peut être l'écart en nombre de jours calculé entre l'intersection 1 où P devient plus grand que ETP/2 et l'intersection 2 où P devient plus grand que ETP.

La figure 3.14 (cartographie en lignes d'égale durée de cette sous-période préhumide), illustre des intervalles importants liés à une pente atténuée du profil pluviométrique de mars à mai. Cette lente montée des pluies est symptomatique d'aléas de précipitations, la ligne du profil compensant les cas de précocité des pluies, d'interruption, de retards. La sécurité du démarrage des cultures oblige les agriculteurs à décaler leurs semis par rapport à l'installation de la saison pluvieuse. Toutefois la végétation naturelle, elle, est stimulée et

pose des problèmes de débroussement important avant les semis.

Dans deux aires, cet intervalle atteint ou dépasse 60 jours :

- l'une au sud-ouest, entre Bouar et Berbérati, contient les stations d'Abba, Bingué-Boudoye et Bévéti.

- l'autre, en écharpe autour de Bangui, contient Boda, Boali, Bogangolo, Sibut, Lioto et Kouango.

L'aire d'une durée supérieure ou égale à 50 jours s'étend du revers de la frontière camerounaise jusqu'à Bakouma et Vougba, sur 900 km. Il existe une équivalence géographique à ce phénomène d'allongement de la période semi-humide, en Afrique Occidentale, dans la "Middle Belt" des auteurs anglo-saxons, large bande moins ou peu peuplée à fort risque climatique, étirée du Nigéria central jusqu'au nord-est de la Côte d'Ivoire, particulièrement développée sur la moitié nord du Ghana, avec 60 jours à Tamalé et Bole, non loin de Bouna (Cote d'Ivoire).

3.4. FICHES RECAPITULATIVES DE CALCUL. EXEMPLES (fig. 3.15)

- BANGASSOU

Exemple d'une station synoptique ancienne, ouverte en 1927. Pas d'observations en 1932 et 1944. De plus, les mesures de 1945 à 1947 sont inutilisables : valeurs aberrantes par excès : 3 000 à 4 000 mm en total annuel. Les moyennes mensuelles et décadaires sont donc obtenues sur 50 années jusqu'en 1981.

Les coefficients de variation (C.V. %) mensuels restent assez forts, plus bas pour les deux mois les plus arrosés : mai (31 %) et octobre (29 %), époques où la zone de pluviosité maximale coïncide avec la latitude de cette station. Le C.V. est modéré aussi en août (32 %), sous le "pic" intermédiaire de pluviosité.

Le "creux" pluviométrique de fin juin, sur le graphique, signale le risque de forts déficits, en-dessous de 100 mm, donc de la valeur d'ETP ; ceci s'est produit 5 fois en 50 ans (ex : 49 mm en 1931, 59 mm en 1980). Même risque en septembre : 6 fois.

Les valeurs médianes sont très proches des moyennes sauf en avril et mai. En avril, 16 % des valeurs sont inférieures à ETP/2, soit une année sur 6. Le début de la période humide, intersection 2, est retardé jusqu'en mai, parfois d'un mois comme en 1933, 1949, 1967 et 1971.

L'amplitude de pluviométrie annuelle, sur une série de 47 années complètes, s'étend de 1 166 mm en 1949, à 2 662 mm en 1940. Par rapport à la moyenne obtenue sur 10 années : 1 695 mm, l'excédent fut continu de 1938 à 1943 et de 1953 à 1958. Il y eut déficit marqué en 1948 et 1949, de 1959 à 1961, de 1970 à 1972, ainsi qu'en 1978 et 1979.

La saison sèche à Bangassou, définie par l'intervalle des dates moyennes d'intersection 8 (18 novembre) et 1 (3 mars ou 11 mars selon le profil médian) dure trois mois. Il est néanmoins très rare que deux mois s'écoulent sans pluie.



CENTRAFRIQUE STATION **BANGASSOU** L 22° 50' E | 4° 44' A 500 m.

PLUVIOMETRIE MENSUELLE Période 1927-31/33-43/48-81 50 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNEE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 20 | 37 | 106 | 154 | 224 | 181 | 187 | 208 | 192 | 263 | 93 | 30 | 1695 |
| G.V. % | 103 | 85 | 48 | 45 | 31 | 36 | 36 | 32 | 41 | 29 | 63 | 129 | 17 |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNEE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| | 12 | 29 | 100 | 139 | 197 | 179 | 185 | 202 | 189 | 267 | 80 | 17 | 1702 |

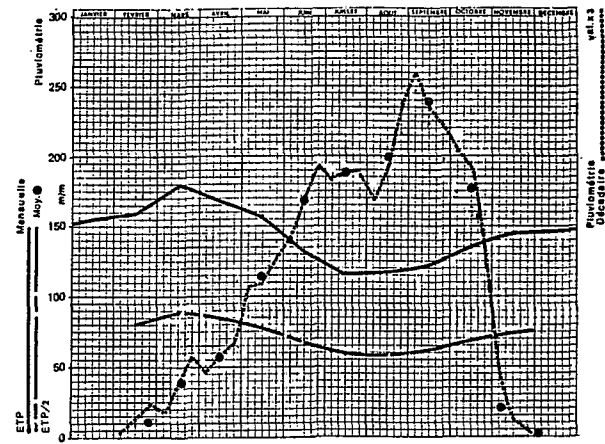
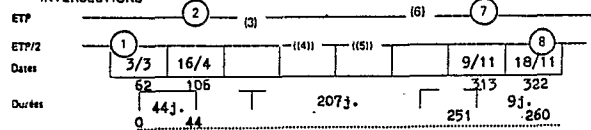
PLUVIOMETRIE DECADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 10 | 27 | 47 | 74 | 66 | 56 | 65 | 64 | 91 | 52 | 15 |
| 2e Déc. | 4 | 7 | 30 | 44 | 71 | 66 | 65 | 70 | 59 | 81 | 26 | 8 |
| 3e Déc. | 9 | 20 | 49 | 63 | 79 | 49 | 66 | 73 | 69 | 91 | 15 | 7 |

EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 139 | 146 | 158 | 141 | 136 | 115 | 109 | 116 | 122 | 127 | 130 | 137 | 1576 |
| ETP/2 | 70 | 73 | 79 | 71 | 68 | 58 | 55 | 58 | 61 | 64 | 65 | 69 | |

INTERSECTIONS



CENTRAFRIQUE STATION **BAMINGUI** L 20° 10' E | 7° 34' A 417 m.

PLUVIOMETRIE MENSUELLE Période 1963-84 22 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNEE |
|---------|---|------|-------|----|-----|-------|-----|------|-----|-----|------|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 5 | 30 | 76 | 105 | 162 | 185 | 189 | 217 | 154 | 14 | 0 | 1135 |
| | | (71) | (116) | | | (428) | | | | | (97) | | |

PLUVIOMETRIE ETENDUE par KAGA BANDORO (1/2) & NDELE (2/3) Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 0 | 10 | 38 | 58 | 114 | 168 | 188 | 199 | 238 | 177 | 21 | 4 | 1215 |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

PLUVIOMETRIE DECADEIRE Période 50 ans

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 5 | 7 | 16 | 35 | 47 | 61 | 56 | 86 | 68 | 16 | 0 |
| 2e Déc. | 3 | 13 | 20 | 36 | 57 | 63 | 64 | 78 | 64 | 4 | |
| 3e Déc. | 4 | 18 | 22 | 43 | 64 | 64 | 79 | 74 | 45 | 1 | |

EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 155 | 159 | 180 | 168 | 157 | 131 | 117 | 117 | 121 | 136 | 145 | 145 | 1731 |
| ETP/2 | 78 | 80 | 90 | 84 | 79 | 66 | 59 | 59 | 61 | 68 | 73 | 73 | |

INTERSECTIONS

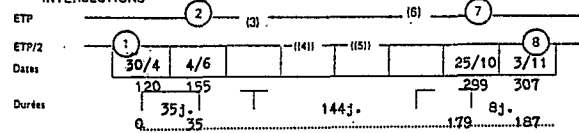


Figure 3.15. R. DIZIAIN. 1986.

- BAMINGUI

Cette station est située à 3° de latitude au nord-ouest de Bangassou, dans le haut bassin du Chari. Le total pluviométrique annuel n'atteint que 1 135 mm, obtenu sur 22 années seulement. La série comporte peu de lacunes mais 4 valeurs mensuelles extrêmes ont été exclues du calcul, en raison de leur poids sur la moyenne. Avec elles, le total moyen annuel atteint 1 158 mm.

La période d'observations se signale dans les stations les plus voisines par une dominante d'années déficitaires ou sans excédent. C'est le cas à N'délé sur 15 années d'affilée de 1968 à 1982, outre 1965. Même constatation à Kaga Bandoro (ex. Crampel) depuis 1965. Une série d'années fastes dure à N'délé de 1960 à 1967, sauf 1965 ; à Kaga Bandoro en 1963 et 1964. Les moyennes obtenues sur les données de Bamingui, depuis 1963 seulement ; apparaissent donc plus faibles que si leur calcul eut été obtenu sur une série plus ancienne.

Dans l'intérêt d'une bonne comparaison spatiale, il y avait lieu de procéder à une extension des moyennes de Bamingui par le relais des séries longues des deux stations citées ci-dessus. Le rapport d'éloignement de Bamingui à ces deux localités, en latitude, et celui des différences d'altitude sont pris en compte pour pondérer la moyenne entre les extrapolations obtenues par synchronisation avec l'une et l'autre. Le résultat porte le total pluviométrique moyen annuel à 1 215 mm après reconstitution sur 50 années. Cette valeur peut se comparer avec celles de N'délé : 1 231 mm, à 510 m d'altitude, et de Kaga Bandoro : 1 273 mm, à 410 m.

Les valeurs décennales ont été proportionnées aux nouvelles moyennes mensuelles.

L'évapotranspiration mensuelle a été interpolée avec les corrections d'altitude nécessaires.

Des intersections entre le profil pluviométrique décennal et les courbes d'ETP et d'ETP/2, on déduit de leurs dates :

- une durée moyenne de période de végétation (intersections 1 à 8) de 187 jours,

- une phase humide moyenne proprement dite (intersections 2 et 7) de 144 jours, soit deux mois plus courte qu'à Bangassou.

On remarque, au cours de cette phase, un net palier dans le sens de l'augmentation des pluies décennales de la fin juin à la mi-août. Il est représentatif de la zone des déficits pluviométriques de cette époque où se situe cette station (voir cartes de pluviométrie de juillet et août). Il arrive que la pluie enregistrée en juillet soit inférieure à la valeur d'ETP ; ce fut le cas en 1969, 1975, 1976 et 1984. De même en août, en 1973, 1979 et 1980. L'agriculture est donc soumise dans ces parages à de sévères aléas climatiques réduisant la pleine période humide à 90 jours environ, à tout le moins affectant gravement le développement des plantes cultivées et leurs rendements.

A Bamingui, la durée moyenne de la saison sèche, estimée par l'in-

tervalle des dates d'intersection 8 (3 novembre) et 1 (30 avril) atteint six mois. On observe souvent une affilée de quatre mois sans précipitations.

BIBLIOGRAPHIE

Les rappels bibliographiques de ce chapitre font référence à la liste bibliographique terminant le chapitre 1 (LE CLIMAT CENTRAFRI-CAIN).

4. LUMIERE ET CHALEUR

DÉVELOPPEMENT ET CROISSANCE

La présente étude se rapportant au problème des disponibilités hydriques dans leur répartition et leur fréquence, on ne fera qu'esquisser ici ce que pourrait être celle des conditions énergétiques. Dans le cadre d'un bilan hydrique équilibré, le facteur limitant de la productivité est en effet l'énergie disponible, laquelle règle les vitesses du développement et de la croissance des cultures.

4.1. DEVELOPPEMENT.

Le développement est la succession des états qui conduit, dans la vie d'une plante, de la graine à la graine, selon un cycle annuel ou pluri-annuel. A saturation du végétal par la lumière, la vitesse du développement ne dépend que de la température. A 100 jours, le même cotonnier aura produit 65 boutons floraux à Bebedjia au Tchad contre 30 à Bambari en RCA : or la température moyenne de la période de végétation est de deux degrés centigrades plus élevée à Bebedjia.

Mais pour une même température moyenne journalière, la vitesse de développement varie selon que la phase diurne et la phase nocturne se déroulent à des températures différentes. La température nocturne, notamment, doit être inférieure à la température diurne et un abaissement progressif de la température nocturne paraît nécessaire à la plante quand elle évolue de la phase végétative à la phase florale et à la phase de fructification.

Chez les plantes de milieu tropical, qui sont nyctipériodiques (de jour court) ou neutres, c'est aussi la température nocturne qui détermine la vitesse de production des phytomères (entité biologique associant le noeud, la feuille, le bourgeon axillaire et l'entre-noeud) qui composent les rameaux. A défaut de connaître les températures nocturnes, on peut se rapporter aux températures minimales.

Les vitesses de développement varient de façon exponentielle avec la température mais la production des phytomères est liée linéairement à la somme des températures. Cependant on ne peut traiter pleinement des effets de la température sur le développement sans prendre simultanément en compte la "réaction photopériodique" ou réponse de la plante à la durée du jour. A cet égard, on doit distinguer (en vue des applications ultérieurement proposées) :

- Des plantes strictement non-photopériodiques (neutres), telles que le cotonnier, l'arachide, certains cultivars de mil, sorgho, maïs, riz, niébé, soja, etc., que l'on dit précoces. Chez ces plantes, qui sont naturellement induites à fleurir dès qu'est passée la phase juvénile, l'initiation florale est étroitement liée à un état minimal de développement morphologique et physiologique mesuré en nombre de phytomères ou en somme de températures équivalente (le développement d'un phytomère ou entre-noeud exige une somme de températures constante). Chez ces

plantes, nombre de phytomères et somme des températures à un instant donné du développement sont constants et la date de maturité varie avec la date de semis.

- Des plantes strictement photopériodiques (nyctipériodiques en régions tropicales) de mil, sorgho, maïs, riz, niébé, soja, etc., que l'on dit tardives. La floraison, pour une latitude donnée, est induite toujours à la même date. L'initiation florale ne dépend plus alors que de la température (nocturne chez les nyctipériodiques), d'où des écarts de quelques jours, selon les années, à l'épiaison, la floraison, la maturation. Nombre de phytomères et somme des températures sont linéairement liés à l'intérieur d'une certaine marge de photopériodes. L'initiation florale ne se fait pas au même noeud ni pour une même somme de températures quand varie la date de semis.

- Des plantes relativement photopériodiques (ici nyctipériodiques) des espèces ci-dessus citées, dont le comportement est intermédiaire entre ceux des catégories précédentes. Semées à date fixe, elles se comportent comme les premières. Semées à date variable, elles se comportent comme les secondes mais les écarts de jours à l'initiation, l'épiaison, la floraison, la maturation sont moindres que pour les écarts au semis.

4.2. CROISSANCE.

Le rendement d'une culture, produit des phénomènes de développement et de croissance, est une fonction de son "indice foliaire" (rapport de la surface de l'ensemble des feuilles, à un moment donné, à la surface de sol unitaire). Cet indice peut atteindre des valeurs maximales de 3 à 8 selon les conditions de fertilité, la densité de plantation, le temps de développement (en rapport avec la variété, la date de semis...).

La surface foliaire elle-même est le produit du "nombre" de feuilles par leur "surface" moyenne. On vient d'examiner le déterminisme héliothermique du nombre de feuilles (de phytomères), qui résulte directement du rythme de multiplication cellulaire. Pour la surface moyenne de feuille, résultat à la fois de la multiplication et du grandissement cellulaires, c'est une expression de la "croissance pondérale" qui traduit l'importance de la photosynthèse nette.

Abstraction faite du niveau de fertilité du sol et de celui des disponibilités hydriques, la photosynthèse dépend du rayonnement (radiation photosynthétiquement active, RPA) et de la température. Mais il y a deux processus distincts de photosynthèse, celui des plantes en C3 et celui des plantes en C4, ce qui conduit à classer en fait les plantes en 4 groupes.

Les espèces en C3 ont des taux d'échange de CO₂ plus faibles à éclaircissement identique que ceux des espèces en C4. Et le processus C3 fonctionne de façon optimale en faible température (15 à 20 C). Ces espèces en C3 et C4 constituent respectivement les groupes I (blé, orge, avoine, tournesol, betterave, café arabica ...) et III (mil, sorgho, maïs, canne à sucre ...).

Mais il y a des anomalies de comportement à la température chez des

espèces en C3 et C4. Des espèces C3 ont une température optimale de photosynthèse entre 25 et 30 C : c'est le groupe II (arachide, niébé, soja, igname, manioc, cotonnier, tabac, cacaoyer, café robusta ...). Et des espèces C4 ont une température optimale de photosynthèse entre 20 et 30 C : c'est le groupe IV (certains mils, sorghos, maïs ...).

4.3. TEMPERATURE ET RAYONNEMENT.

Les courbes des figures 4.1 et 4.2 matérialisent les réponses de ces 4 groupes de plantes à la température et à l'éclairement. Ces courbes sont reprises du document de la FAO intitulé "Rapport sur le projet relatif aux zones agro-écologiques. Vol. 1, METHODOLOGIE ET RESULTATS POUR L'AFRIQUE".

Pour une culture couvrant parfaitement le sol, la lumière est plus que saturante à l'égard de la photosynthèse dans la superstructure du couvert végétal, mais ne l'est généralement pas, même en régions tropicales, quand on considère la surface foliaire dans sa totalité ; ce, en raison de l'ombrage réciproque que se font les feuilles à l'intérieur du couvert. On peut en juger par l'importante chute de boutons floraux et de jeunes capsules qui affecte les couverts de cotonnier trop denses pour l'éclairement disponible.

Du fait de cet auto-ombrage, la fraction non saturée de lumière du couvert augmente avec le développement et la croissance, c'est à dire avec l'indice de surface foliaire. Cet indice prend, pour des conditions d'éclairement et de température données, une valeur optimale pour laquelle la partie du feuillage le plus faiblement éclairée l'est à une intensité voisine de celle du point de compensation où la respiration équilibre juste la photosynthèse nette.

Après rappel de ces notions, on se contentera ici de proposer, pour un certain nombre de stations, des valeurs de températures maximales et minimales moyennes à l'échelle mensuelle (tab. 4.1 et 4.2), valeurs que l'on pourra interpoler à l'échelle décadaire. Ainsi que des données d'insolation mensuelles (tab. 4.3) que l'on pourra éventuellement convertir en valeurs de rayonnement global G au moyen d'une formule de type Angström établie par RIOU (1972) pour Bangui à partir de mesures de rayonnement global et de durées d'insolation :

$$G \text{ (calculé)} = (0,38 + 0,62 n/N)G_0$$

où N est l'insolation théorique (tirée de tables astronomiques en fonction de la latitude et du mois), n l'insolation mesurée. G₀ sera obtenue à partir des valeurs ci-après :

| | J | F | M | A | M | J | Jt | A | S | O | N | D |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| G ₀ /G _o : | 0,55 | 0,58 | 0,66 | 0,69 | 0,66 | 0,65 | 0,65 | 0,67 | 0,71 | 0,68 | 0,67 | 0,58 |

où G₀ (donnée par des tables en fonction de la latitude et du mois) est la valeur de la radiation solaire globale au sommet de l'atmosphère (constante solaire). Cette expression du calcul de G pourra être extrapolée aux autres stations de RCA, en vue notamment d'une estimation de l'ETP.

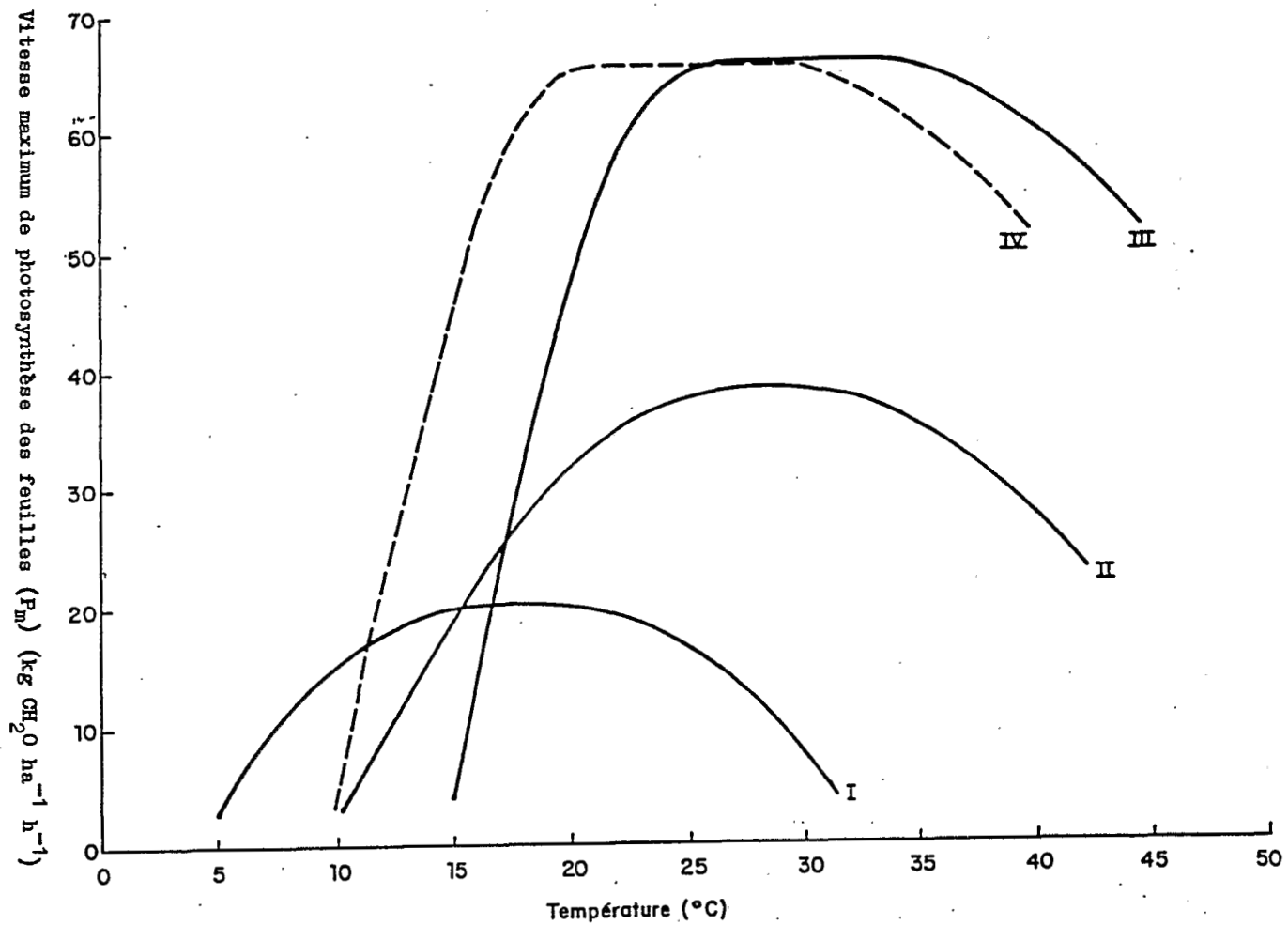


Fig. 4.1 Rapport moyen entre la vitesse photosynthétique maximum des feuilles et la température pour les groupes de cultures I, II, III et IV

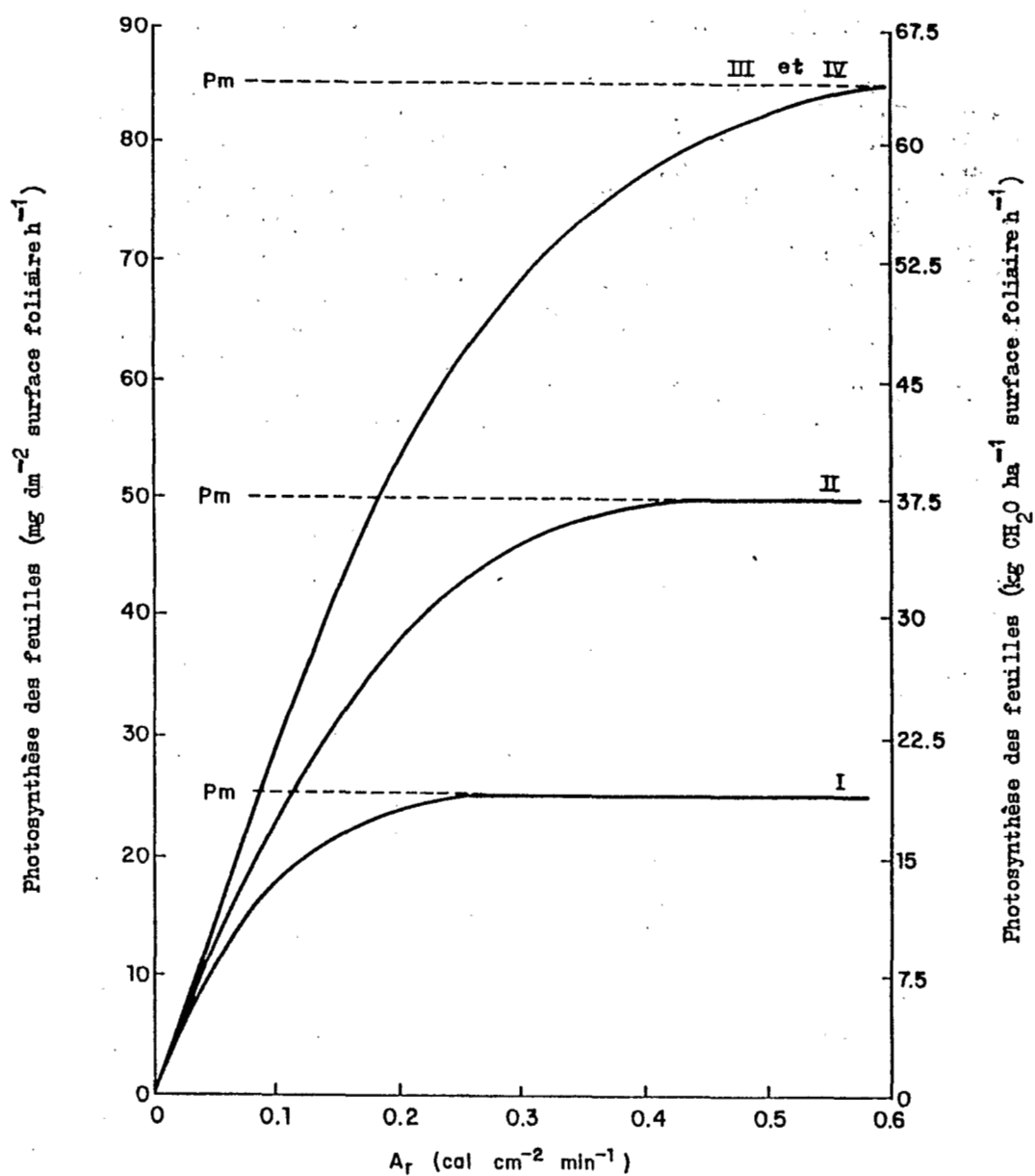


Fig. 4.2 Rapport entre la vitesse de la photosynthèse des feuilles (P_1) à température optimale et le rayonnement photosynthétiquement actif (A_r) pour les groupes de cultures I, II, III et IV. P_m = vitesse maximum de photosynthèse des feuilles à saturation lumineuse

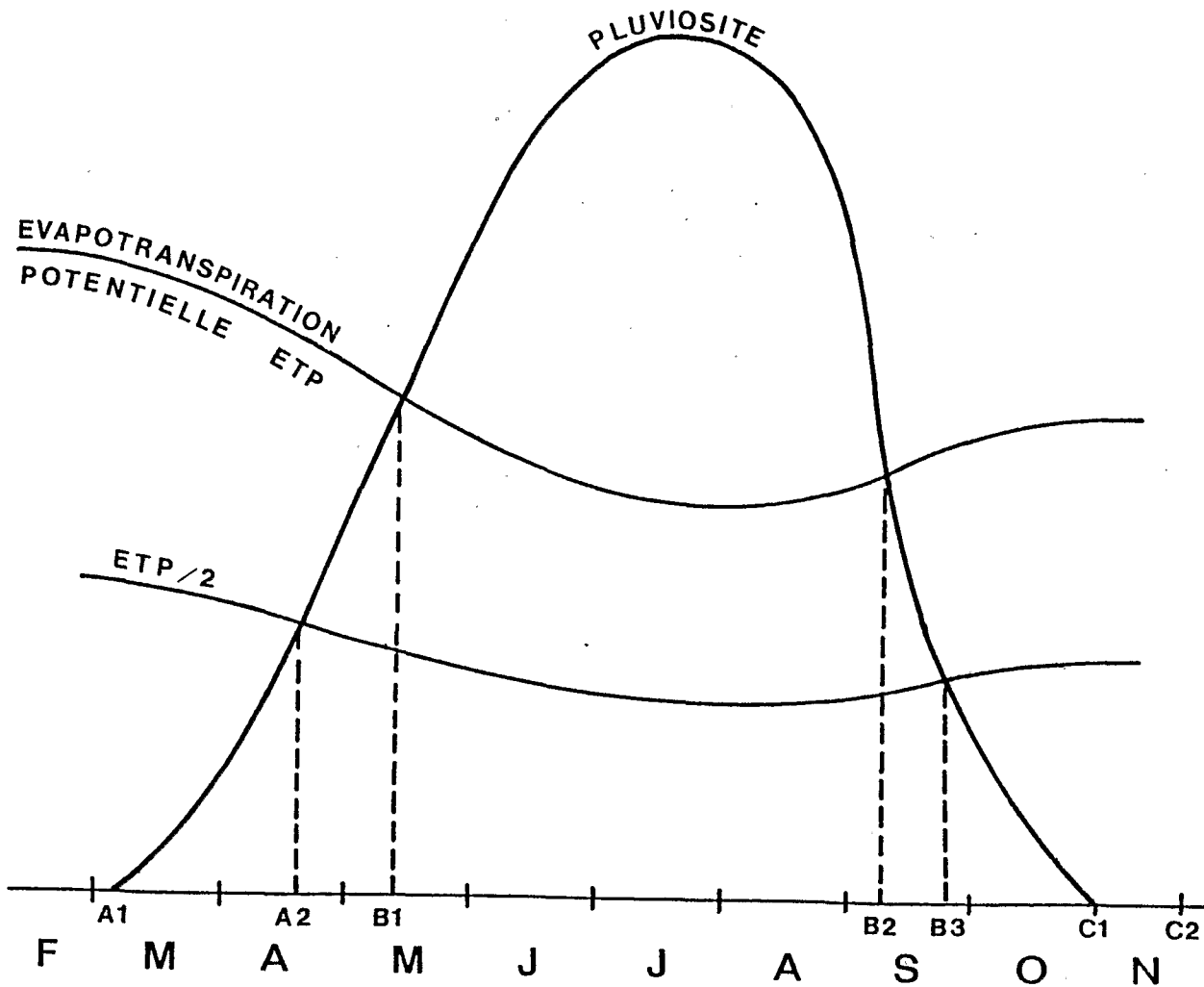


Figure 4.3.

A1-C1 : saison des pluies. A2-C2 : saison humide (C2 : épuisement de l'eau du sol).
A2-B3 : période semihumide, ou de végétation active des cultures, ou saison culturale.
B1-B2 : période humide. Il convient qu'en B1 la culture tende à recouvrir le sol.

Seules les stations marquées d'un signe + en fin de ligne (tab. 3) ont fait l'objet d'une mesure effective de la durée de l'insolation, les autres stations ayant été obtenues par interpolation à partir des précédentes.

4.4. EAU ET RAYONNEMENT.

La figure 4.3 montre de façon schématique les rapports de la pluie P et de l'évapotranspiration potentielle ETP. Entre les bornes temporelles B1 et B2 correspondant aux intersections des courbes, le facteur limitant de la productivité, en principe, n'est plus l'eau mais devient le rayonnement, par l'intermédiaire de la surface foliaire. Il convient donc qu'au moment B1 la culture couvre le sol, interceptant ainsi le maximum de rayonnement. Cette circonstance dépend de plusieurs conditions qui sont la date de semis, la densité de plantation et de la fertilité du sol. Là est la raison principale de la supériorité des semis précoces, qui sera rappelée plus loin.

BIBLIOGRAPHIE.

F.A.O., 1979 - Rapport sur le projet relatif aux zones agro-écologiques. Vol. 1, Méthodologie et résultats pour l'Afrique.- Rome.

RIOU Ch., 1972 - Etude de l'évaporation en Afrique Centrale (Tchad, République Centrafricaine, Congo). Contribution à la connaissance des climats. Thèse Doc. Paris VI, ORSTOM Paris, 206 p. + annexes, multig.

RIOU Ch., 1972 - Etude de l'évaporation en Afrique Centrale. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., No 2, 39-52, 9 fig.

5. ÉVAPOTRANSPIRATION

5.1. FORMULATION.

Le terme "évapotranspiration" (ou évaporation + transpiration) recouvre en fait trois notions :

- celle d'évapotranspiration "potentielle", ETP, ou demande climatique de vapeur d'eau, déterminée par l'énergie disponible. Elle ne peut être satisfaite que par un couvert végétal parfaitement couvrant, fonctionnel et abondamment alimenté en eau ;

- celle d'évapotranspiration "maximale", ETM, ou demande du végétal en culture. Elle est fonction de l'évapotranspiration potentielle mais limitée par la surface foliaire évaporante. Elle ne peut être satisfaite que grâce à une alimentation en eau non-limitée ;

- celle d'évapotranspiration "réelle", ETR, en rapport avec la disponibilité de l'eau dans le sol.

L'évapotranspiration potentielle est donc, en principe, la limite de l'évapotranspiration maximale qui est elle-même la limite de l'évapotranspiration réelle. En principe, car l'évapotranspiration maximale - et donc aussi l'évapotranspiration réelle - peut dépasser l'évapotranspiration potentielle telle qu'elle se trouve mesurée ou surtout estimée par calcul ; ce, dans les cas où le développement de la surface foliaire donne lieu à des effets d'advection de chaleur ou effets d'oasis.

Enfin une évapotranspiration potentielle mesurée n'a pas la même signification que celle d'une évapotranspiration potentielle calculée : la première n'a qu'un intérêt local tandis que la seconde présente généralement un caractère régional. C'est dans ce dernier sens qu'on appliquera ici la notion d'évapotranspiration potentielle climatique, en la calculant par la formule combinée de Penman, au moyen du programme ORETPM, à l'échelle mensuelle, pour l'interpoler ensuite à l'échelle décadaire.

Ce calcul à l'ordinateur est effectué sur le modèle ci-joint de calcul manuel, où l'on retrouve tous les éléments de la formulation bien connue, avec ses termes radiatif et convectif, dont l'évaluation exige la connaissance de la radiation globale G, de la température moyenne T, de la tension de vapeur actuelle Ed et de la vitesse du vent U à 2 mètres.

A défaut de disposer de valeurs mesurées de radiation globale, celle-ci a été estimée classiquement par la relation :

$$G/Go = a + b(n/N)$$

où Go, donnée astronomique, est la radiation solaire au sommet de l'atmosphère (la constante solaire), donnée par des tables en fonction

de la latitude et de l'époque de l'année ; n/N est la fraction d'insolation journalière, N , durée théorique du jour, elle aussi donnée astronomique, étant fournie comme G_0 par des tables. La durée d'insolation réelle n est aujourd'hui assez couramment mesurée pour pouvoir être interpolée entre stations principales (voir tab. 4.3).

Les coefficients a et b de la formule devraient être recalibrés régionalement. Pourtant ils n'ont pas été repris ici de RIOU (1972) mais chiffrés respectivement à 0,18 et 0,62, à l'occasion d'une estimation générale d'ETP concernant l'Afrique occidentale et centrale. Les différences sont peu significatives au regard des erreurs.

Enfin les coefficients de la fonction de vent ont été recalculés pour un vent mesuré à 10/12 mètres, comme ce l'est dans les stations météorologiques africaines. Un coefficient de réduction de 0,78 doit alors être appliqué au vent à 10 mètres pour le ramener à un vent à 2 mètres.

La réduction des quatre variables à une seule, l'ETP, comme résultante de leurs effets combinés dans le phénomène d'évaporation, présente l'intérêt d'une assez faible variabilité interannuelle de la valeur obtenue pour un même mois. Les écarts constatés excèdent rarement 10 % autour de la moyenne, alors que les écarts pluviométriques sont beaucoup plus considérables. Une valeur calculée d'ETP se prête donc à une utilisation régionale pour définir une aire agroclimatologique au regard de la pluviométrie.

5.2. DONNEES.

L'information de base est produite régulièrement, en réseau, par les stations synoptiques d'observation météorologique. La température T est la moyenne journalière du maximum et du minimum; la tension de vapeur E_d est la moyenne journalière de trois observations par jour, comme d'ailleurs la vitesse du vent en m/s; la durée d'insolation n , à défaut de la mesure de G , est mesurée journalièrement à l'héliographe Campbell.

Ces données caractérisent une couche d'air atmosphérique généralement plus élevée que celle où se détermine le microclimat des cultures ; les variations brusques, inhérentes au contact du sol et à son hétérogénéité, y sont atténuées. Les valeurs retenues dans des conditions standard tendent à être homogènes sur de plus vastes étendues autour des lieux d'observation, ce qui autorise les interpolations de valeurs entre stations principales, au nombre de 8 en RCA : Bangui, Bambari, Bangassou, Berbérati, Birao, Bossangoa, Bria, Ndélé. Un ou deux éléments (insolation et/ou vent) doivent être estimés pour 6 autres stations : Alindao, Boukoko, Bossembélé, Bouar, Obo, Yalinga. On dispose de températures à Grimari et Sarki.

Autour de la RCA, les stations synoptiques ou climatologiques de référence les plus voisines sont :

- TCHAD : Moundou, Sahr.
- CAMEROUN : Ngaoundéré, Meiganga, Bétaré-Oya, Batouri, Bertoua, Yokadpouma, Moloundou.
- CONGO : Ouesso, Impfondo.
- ZAIRE : Gemena (Boketa), Yaligimba, Bambesa, Tukpwo, Niangara.
- SOUDAN : Wau.

Les valeurs d'ETP calculées pour ces stations figurent ici dans les tableaux d'ETP mensuelles, et les valeurs estimées pour les stations situées dans leurs intervalles, sur la fiche récapitulative des calculs pour chaque station.

En l'absence de reliefs accentués, le rayon d'acceptabilité peut s'étendre à quelques dizaines de km. Si les dénivellations excèdent la centaine de mètres, et surtout plusieurs centaines, l'aire agroclimatologique se restreint en raison des modifications connues des termes de température et de tension de vapeur d'eau, qu'il importe d'estimer pour des localités étagées.

A distance accrue de la station de mesure, il y a évolution sensible des termes de référence à la latitude que prend en compte la formulation, comme le rayonnement à la surface de l'atmosphère (Go ou RA) et la durée maximale d'éclairement (N) en chaque mois.

Ainsi est-il important de disposer sur de vastes portions de continent de renseignements climatologiques aussi denses que possible, afin de limiter les risques d'occultation de réelles discontinuités dans l'importance relative de certains éléments (vent, nébulosité, pluviosité). L'influence d'évènements astronomiques, comme les passages du soleil au zénith, s'exerce sur les températures et le régime des pluies avec des décalages suivant la latitude, l'altitude et l'exposition des volumes montagneux aux directions prédominantes des grandes masses d'air. On observera des différences d'allure des courbes annuelles d'ETP sur comparaison graphiques (fig. 5.1 et 5.2).

5.3. INTERPOLATIONS.

Outre les 16 stations synoptiques ou climatiques de RCA déjà citées, on dispose de 80 postes pluviométriques environ offrant des séries statistiques exploitables, non sans précautions parfois. On peut élargir l'information agroclimatologique à une trentaine de stations périphériques dans les Etats voisins. La répartition de cette information pluviométrique sur quelque 75 degrés carrés est inégale. Elle favorise davantage les parages de l'Oubangui et les plateaux de l'ouest tandis que la zone du tiers nord-est, très peu peuplée il est vrai, est pauvre en renseignements.

En régions peu accidentées, l'interpolation s'applique aux valeurs d'ETP en respectant des corrections d'altitude. Il a pu être vérifié qu'une dénivellation de l'ordre de 100 m entraîne un écart moyen de 2 millimètres d'ETP par mois, soit 24 mm par an à répartir inégalement de 1 mm pour les valeurs faibles de la saison pluvieuse à 3 ou 4 mm pour les valeurs plus fortes de saison sèche. Ces rectifications sont appliquées aux valeurs des stations de référence, en plus si elles sont plus élevées en altitude, en moins si elles se trouvent à une cote inférieure. L'écart d'interpolation s'appuie sur ces approximations, en intégrant les facteurs de différence de latitude (Go, N).

En zones de relief accusant de fortes dénivellations, on a procédé à l'estimation des éléments climatiques par interpolation entre ceux des stations de référence, en observant des précautions particulières : correction des températures (0,5 par 100 m de différence d'altitude ; ajustement des valeurs de tension de vapeur à ces corrections, par le

biais de la tension maximale de vapeur d'eau et un pourcentage d'humidité relative avec la pression atmosphérique, par analogie de site (altitude et latitude) avec des stations synoptiques rapprochées; atténuation en saison des pluies de l'insolation (nébulosité) ou accentuation en saison sèche du même élément ; variation des vents dans le même sens, compte tenu des contrastes d'exposition aux vents dominants de la saison, ou des effets de foehn plus fréquents en site déprimé sous le vent. Les soins apportés à ces approximations se confortent de la variabilité faible des données moyennes dans ces parages tropicaux pour une même latitude.

5.4. COMPARAISONS SPATIALES.

La configuration d'un territoire et ses dimensions dans le sens de la longitude et de la latitude introduisent plus ou moins de différences climatiques dans son étendue. En RCA, la prépondérance de l'extension en longitude réduit l'ampleur des écarts entre les courbes annuelles d'ETP considérées mois par mois. Des anomalies de gradient nord-sud se lisent cependant à l'ouest en raison des hauts-plateaux. Par exemple (fig. 5.1), entre les méridiens 17 et 18 E.

De Békamba (Tchad) à 8° 43'N, altitude 380 m, à Boukoko (RCA), 3° 55'N, altitude 580 m, la distance est de 540 km, les différences d'élévation sont peu considérables, deux à trois cents mètres de part et d'autre du faite de la dorsale séparant les bassins hydrographiques du Tchad et de l'Oubangui. Le climat soudanien de Bekamba comporte une seule saison pluvieuse signalée par le fort creux de la courbe d'ETP de juin à septembre. La période chaude qui la précède en avril-mai est marquée par des valeurs mensuelles de 200 mm d'ETP, soit 6,5 mm/jour autour du premier passage zénithal. Le second passage est thermiquement moins accusé du fait de l'humidité résiduelle en fin de saison des pluies et de la faiblesse des vents : autour de 250 mm en octobre-novembre, soit 5 mm/jour. Les valeurs d'hiver excèdent peu celles des stations situées plus au sud.

La courbe de Boukoko surprend par la faiblesse de l'ETP en tous mois. Cette station forestière reçoit plus de 1660 mm de pluie annuelle (moins de 1200 mm à Bekamba). Les données d'insolation apparaissent anormalement basses, très inférieures à celles de la station congolaise d'Impfondo à 200 km plus au sud, au bord de l'Oubangui. Ou bien il y a doute sur la qualité des mesures de Boukoko ou bien elles notent une réalité d'intense nébulosité, contrastant avec l'effet du vaste plan d'eau sur les mesures d'Impfondo.

Entre les stations de Boda hors de la forêt et de Bossangoa séparées de 200 km, les écarts varient de 25 m : en mars (0,8 mm/jour) à 12 en août (0,4 mm/jour). Les totaux annuels de pluie sont identiques, 1420 et 1405 mm respectivement. Bossembelé, à mi-distance mais juché à 674 m au lieu de 500 m pour les précédentes, reçoit annuellement 1600 mm de pluie : sa courbe d'ETP est très voisine de celle de Boda à 100 km au sud.

Par ailleurs (fig. 5.2), entre les méridiens 15 et 16, les hauts-plateaux prolongeant ceux de l'Adamaoua au Cameroun étagent les stations beaucoup plus haut que Pandzangué (345 m) dans la vallée tchadienne du Logone occidental et que Moloundou (380 m), 6° de latitude plus au sud :

Courbes d'évapotranspiration mensuelle
entre les 17^{ème} et 18^{ème} méridiens Est.

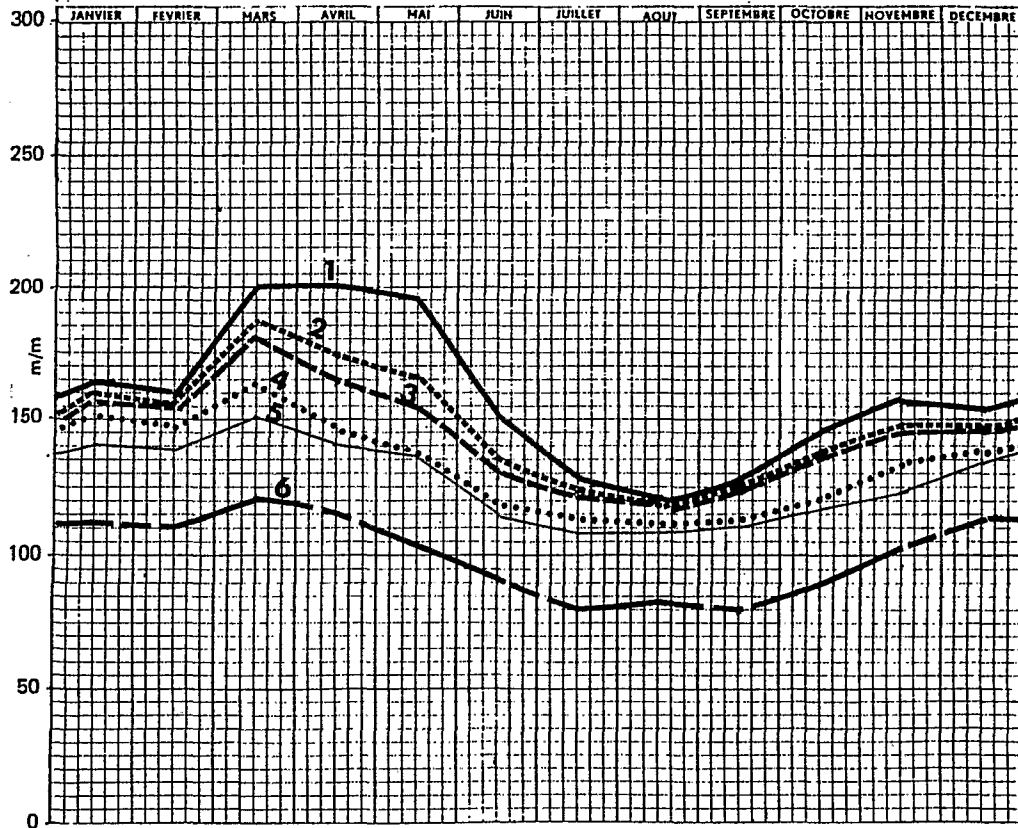


Figure 5.1.

| | | |
|---------------------|----------|------------------|
| 1: Bekamba (Tchad) | 8°43' N. | altitude: 380 m. |
| 2: Kouki (RCA) | 7°10' N. | " 460 |
| 3: Bossangoa (RCA) | 6°29' N. | " 465 |
| 4: Bossembélé (RCA) | 5°16' N. | " 674 |
| 5: Boda (RCA) | 4°19' N. | " 500 |
| 6: Boukoko (RCA) | 3°55' N. | " 580. |

Courbes d'évapotranspiration mensuelle
entre les 15^{ème} et 16^{ème} méridiens Est.



Figure 5.2.

| | | | | |
|----|------------|------------|----------|------------------|
| 1: | Pandzangué | (Tchad) | 7°57' N. | altitude: 345 m. |
| 2: | Ndim | (RCA) | 7°17' N. | " 915 |
| 3: | Bouar | (RCA) | 5°58' N. | " 936 |
| 4: | Berberati | (RCA) | 4°13' N. | " 583 |
| 5: | Moloundou | (Cameroun) | 2°02' N. | " 380 |

- Ndim (915 m), qui reçoit 1609 mm/an sur 26 ans.
- Bouar (936 m), avec 1457 mm sur 40 ans.
- Berbérati (583 m), avec 1490 mm sur 46 ans.

Ces stations connaissent des expositions différentes aux advections d'air humide présentant des valeurs d'ETP très voisines au sein de la saison pluvieuse. Les différences s'accroissent en saison sèche avec des écarts surtout dus aux facteurs insolation, vent et humidité. Température et humidité quasi constantes à Moloundou et petite saison sèche de juillet-août éliminent pratiquement les inégalités saisonnières de la courbe d'ETP.

5.5. CARTOGRAPHIE.

5.5.1. Evapotranspiration potentielle annuelle (fig. 5.3).

La figuration par isolignes des valeurs rondes du total annuel rend compte d'une variation en latitude allant de 1400 mm dans l'extrême sud-ouest à 1900 mm dans l'extrême nord du territoire. Le gradient en latitude ne surprend pas mais il s'accroît à la frontière de la grande forêt ombrophile, d'ouest en est. La principale anomalie se situe dans la zone des hauts-plateaux de l'ouest par une transition brusque sur le revers terminé en falaise en-dessus du territoire tchadien, comme au Cameroun, au-dessus de la plaine de la Bénoué, 700 m au-dessous de Ngaoundéré, à Garoua. Mais il y a un gradient ouest-est sensible entre la haute frontière avec le Cameroun et les stations de contre-bas situées sous le vent du massif par rapport aux advections du sud-ouest, comme Bouar, Bozoum, Paoua.

5.5.2. Evapotranspiration de Mai (fig. 5.4).

On note des valeurs modérées dans la partie sud de la RCA, alors que la saison des pluies y est déjà installée, et un accroissement plus rapide des valeurs dans les parages du Tchad inférieurs en altitude, plus chauds, au moment où débute la saison des pluies. Le brutal gradient qui caractérise le revers nord des hauts-plateaux concerne aussi la cuvette de la vallée de la Pendé.

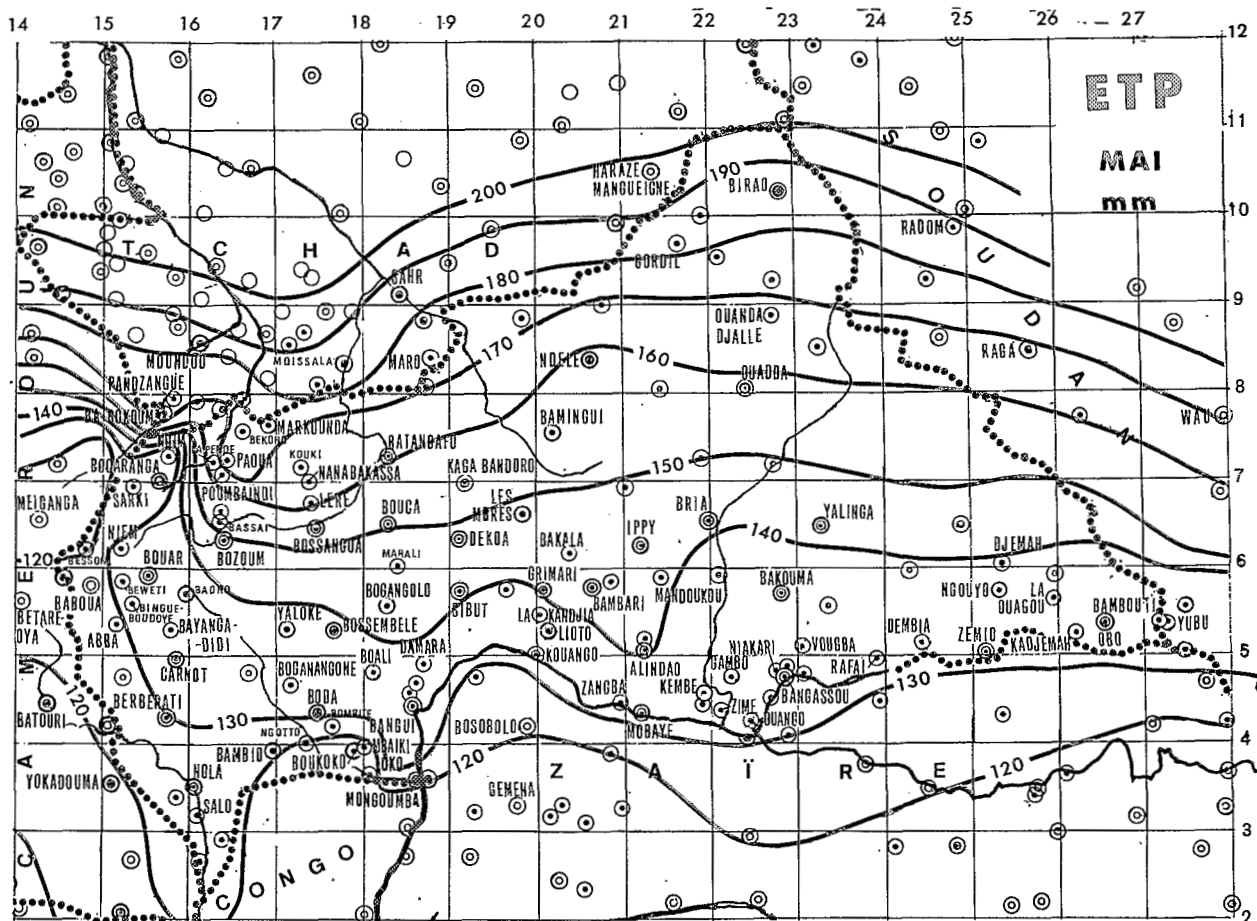
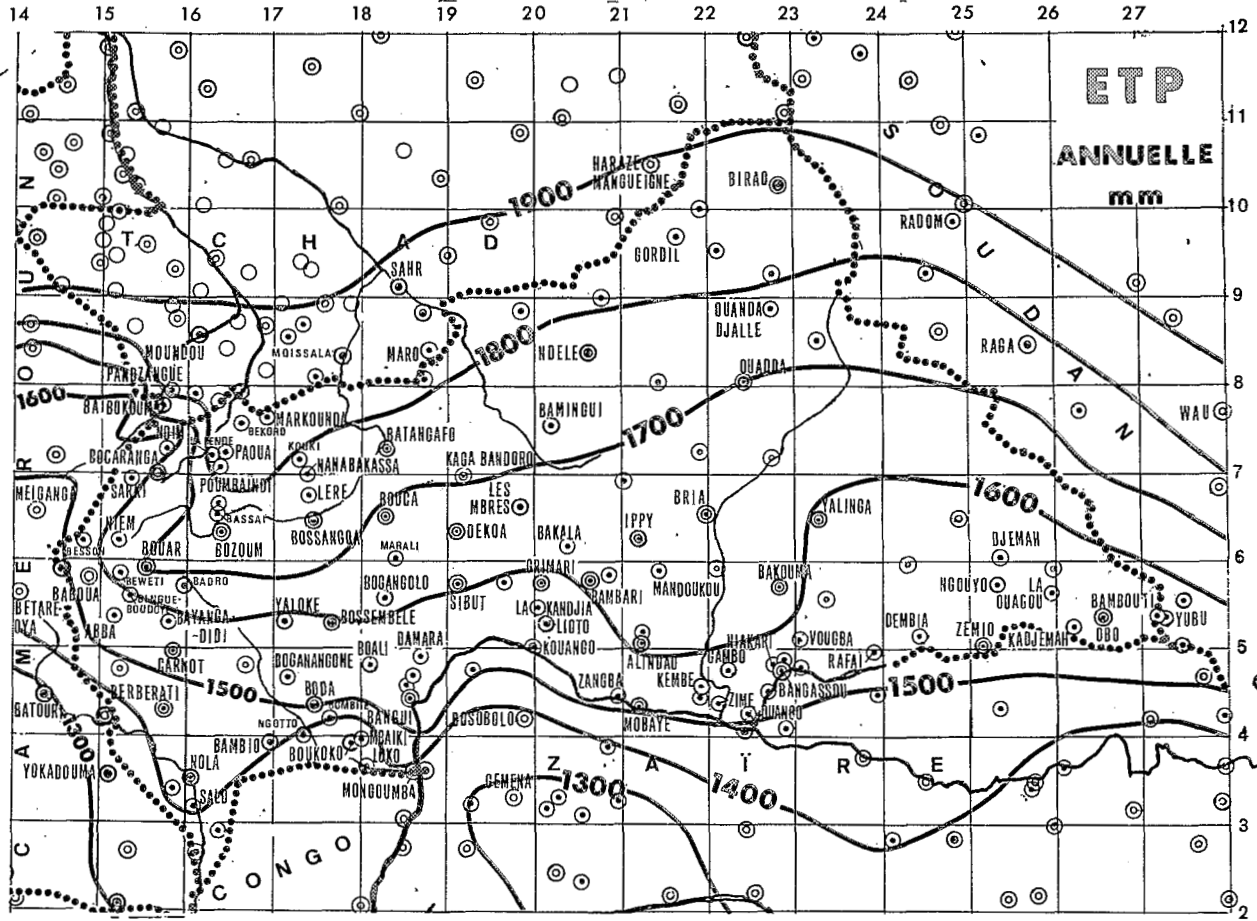
5.5.3. Evapotranspiration d'août (fig. 5.5).

Les écarts sont très peu accentués sur le territoire centrafricain. Le sud du Cameroun subit des poussées d'air frais qui se heurtent à l'est au contrefort portant la frontière. Les massifs et hauts-plateaux, plus arrosés au maximum de poussées de la mousson, présentent les valeurs les plus basses.

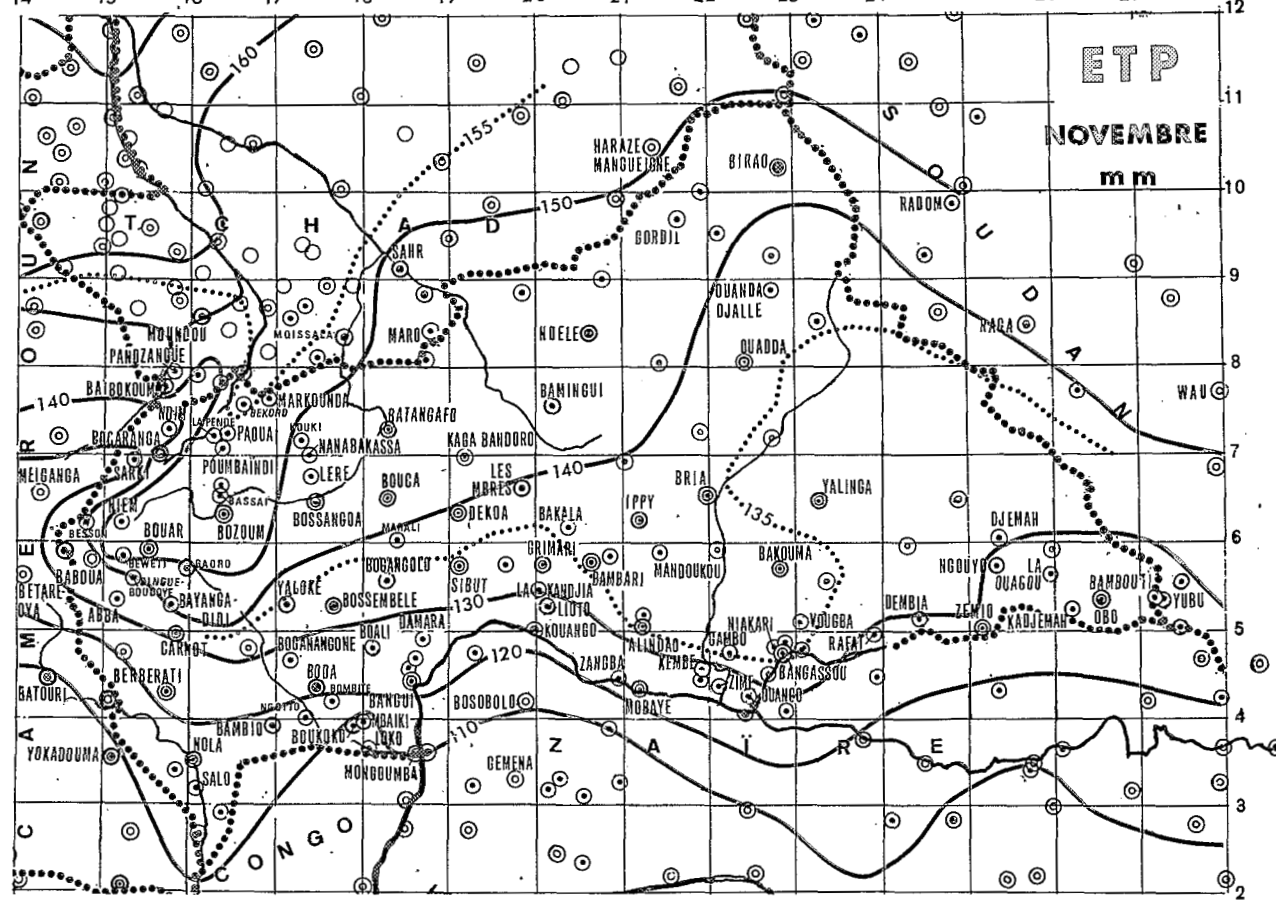
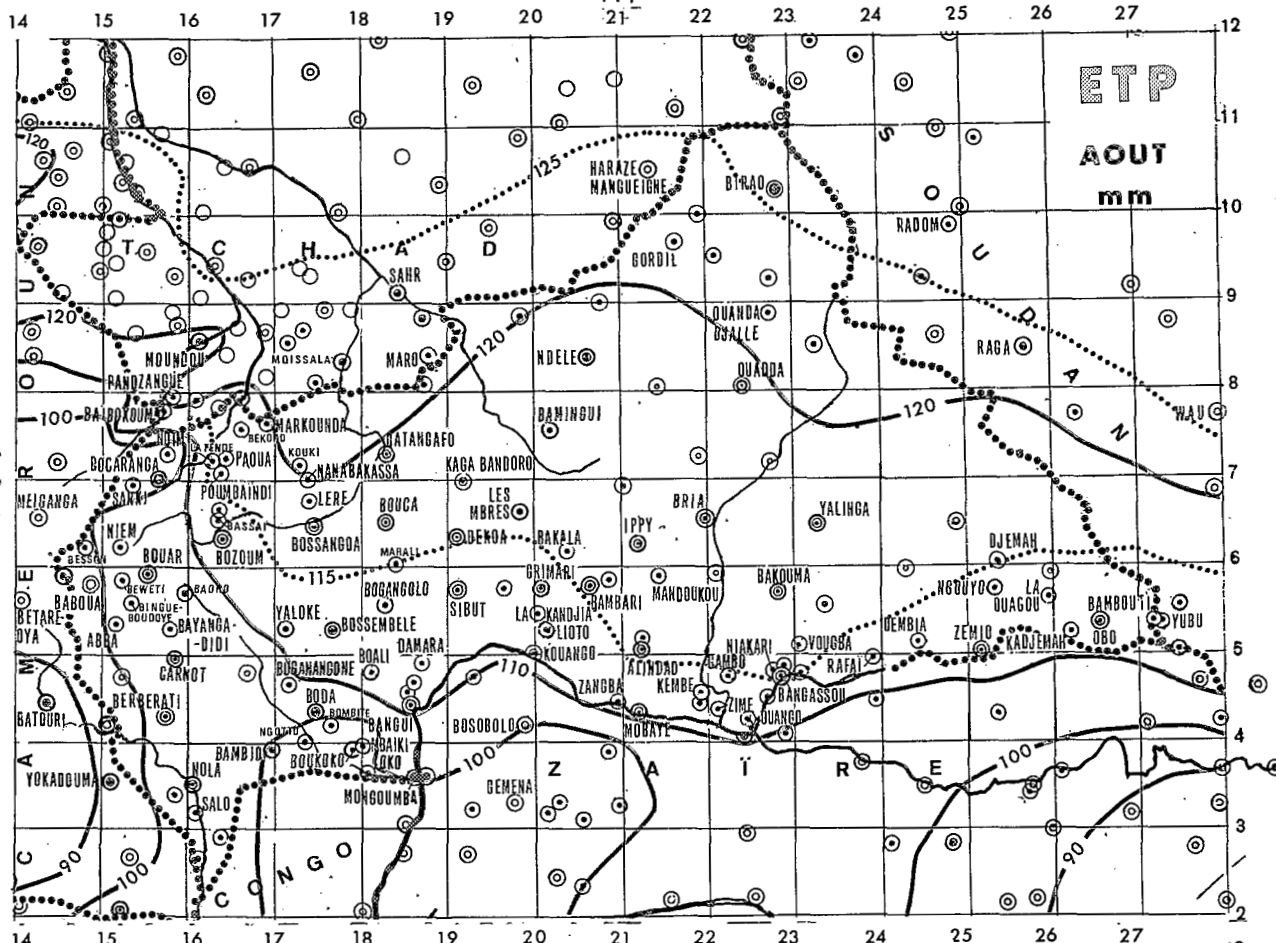
5.5.4. Evapotranspiration de Novembre (fig. 5.6).

La saison des pluies se prolongeant dans le sud conserve aux parages forestiers une forte humidité, ainsi que dans l'est affecté par des advections tardives de l'Océan Indien. Le nord est plus sec ainsi que le revers est des hauts-plateaux jusqu'à Bozoum et Bouar.

Les valeurs d'ETP calculées, estimées ou interpolées figurent pour chaque station sur la fiche initiale récapitulant les valeurs moyennes de la pluviométrie.



Figures 5.3 et 5.4.



Figures 5.5 et 5.6.

EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE CALCULEE
STATIONS SYNOPTIQUES OU CLIMATOLOGIQUES.

CAMEROUN :

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Batouri | 107 | 113 | 199 | 122 | 118 | 95 | 87 | 85 | 89 | 102 | 110 | 109 | 1256 |
| Betare Oya | 152 | 149 | 137 | 133 | 122 | 103 | 90 | 95 | 98 | 110 | 130 | 141 | 1460 |
| Bertoua | 106 | 109 | 115 | 117 | 116 | 94 | 85 | 85 | 93 | 103 | 110 | 107 | 1240 |
| Meiganga | 164 | 153 | 149 | 130 | 115 | 94 | 87 | 93 | 97 | 112 | 128 | 152 | 1474 |
| Mouloundou | 107 | 108 | 118 | 117 | 115 | 98 | 96 | 102 | 104 | 108 | 105 | 106 | 1320 |
| N Gaoundere | 175 | 178 | 173 | 145 | 122 | 101 | 91 | 95 | 97 | 116 | 140 | 167 | 1600 |
| Yokadouma | 108 | 113 | 120 | 121 | 117 | 100 | 89 | 91 | 96 | 107 | 109 | 110 | 1281 |

CONGO :

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Impfondo | 116 | 119 | 127 | 119 | 121 | 102 | 95 | 96 | 102 | 108 | 107 | 122 | 1334 |
| Quesso | 113 | 116 | 127 | 123 | 120 | 102 | 101 | 104 | 104 | 111 | 109 | 111 | 1341 |

R.C.A. :

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Alindao | 145 | 151 | 161 | 143 | 142 | 115 | 113 | 117 | 122 | 131 | 137 | 141 | 1618 |
| Bambari | 147 | 152 | 161 | 144 | 142 | 113 | 112 | 117 | 119 | 126 | 136 | 143 | 1612 |
| Bangassou | 139 | 146 | 158 | 141 | 136 | 115 | 109 | 116 | 122 | 127 | 130 | 137 | 1576 |
| Bangui | 142 | 139 | 162 | 142 | 134 | 113 | 104 | 111 | 112 | 118 | 122 | 136 | 1533 |
| Berberati | 132 | 134 | 138 | 135 | 130 | 111 | 104 | 103 | 109 | 117 | 122 | 131 | 1466 |
| Birao | 154 | 156 | 195 | 193 | 181 | 149 | 129 | 127 | 138 | 156 | 145 | 138 | 1861 |
| Bossangoa | 159 | 156 | 181 | 164 | 155 | 129 | 122 | 120 | 126 | 136 | 147 | 145 | 1740 |
| Bossembélé | 152 | 147 | 163 | 146 | 138 | 118 | 113 | 112 | 113 | 121 | 134 | 138 | 1595 |
| Bouar | 204 | 173 | 151 | 143 | 135 | 111 | 109 | 105 | 113 | 125 | 159 | 186 | 1714 |
| Boukokó | 112 | 109 | 121 | 115 | 104 | 91 | 79 | 83 | 79 | 89 | 102 | 112 | 1196 |
| Bria | 140 | 149 | 161 | 147 | 140 | 121 | 112 | 115 | 123 | 132 | 134 | 136 | 1610 |
| Grimari | 148 | 145 | 150 | 141 | 139 | 110 | 109 | 111 | 115 | 123 | 131 | 141 | 1563 |
| N Délé | 171 | 172 | 188 | 168 | 158 | 129 | 115 | 116 | 117 | 133 | 152 | 157 | 1776 |
| Obo | 140 | 141 | 153 | 140 | 137 | 117 | 109 | 114 | 120 | 127 | 127 | 134 | 1559 |
| Sarki | 156 | 155 | 164 | 138 | 124 | 101 | 92 | 97 | 102 | 118 | 129 | 149 | 1525 |

SOUDAN :

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Wau | 172 | 168 | 189 | 177 | 170 | 137 | 126 | 126 | 135 | 144 | 160 | 161 | 1865 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

TCHAD :

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Moundou | 152 | 164 | 196 | 190 | 183 | 141 | 122 | 118 | 123 | 151 | 153 | 151 | 1844 |
| Sahr | 158 | 158 | 198 | 196 | 183 | 148 | 125 | 123 | 125 | 149 | 148 | 144 | 1855 |

ZAIRE :

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Bambessa | 127 | 123 | 134 | 121 | 117 | 100 | 93 | 92 | 109 | 114 | 110 | 119 | 1359 |
| Gemena | 112 | 116 | 125 | 119 | 113 | 97 | 91 | 94 | 99 | 104 | 105 | 115 | 1290 |
| Niangara | 128 | 131 | 130 | 115 | 112 | 91 | 87 | 91 | 107 | 111 | 115 | 121 | 1239 |
| Tukpwo | 139 | 136 | 135 | 126 | 125 | 104 | 101 | 105 | 114 | 117 | 119 | 128 | 1449 |
| Yaligimba | 126 | 118 | 126 | 118 | 118 | 101 | 103 | 106 | 114 | 113 | 108 | 113 | 1364 |

BIBLIOGRAPHIE

- RIOU Ch., 1972 - Etude de l'évaporation en Afrique Centrale (Tchad, République Centrafricaine, Congo). Contribution à la connaissance des climats. Thèse Doc. Paris VI, ORSTOM Paris, 205 p. + annexes, multig.
- RIOU Ch., 1975 - La détermination pratique de l'évaporation. Application à l'Afrique Centrale. Mémoire ORSTOM, No 80, 236 p.

6. MÉTHODOLOGIE

LA PÉRIODE FRÉQUENTIELLE DE VÉGÉTATION (PFV)

PAR

LA MÉTHODE DES INTERSECTIONS

Les variations dans le temps de ces deux facteurs complexes, sol et climat, déterminent une fluctuation interannuelle du rendement des cultures dont la distribution de fréquences est caractérisée par une moyenne et une variance. Si on admet que les effets du sol, contrairement à ceux du climat, ne sont pas aléatoires mais suivent une tendance à long terme (tendance qu'il sera souvent possible et avantageux de corriger), la fluctuation interannuelle du rendement autour de cette tendance fréquemment linéaire peut être rapportée pour l'essentiel à la fluctuation interannuelle du climat.

Or l'expérience - comme le bon sens - rappelle que l'on ne peut évaluer les possibilités culturales sur la base de la productivité moyenne. Tout projet de développement agricole doit nécessairement prendre en compte les fluctuations de rendement liées aux fluctuations climatiques. A tout niveau de productivité correspond un niveau de probabilité qui traduit un "risque climatique" ; d'où l'intérêt de connaître la loi de probabilité du rendement des principales productions en cause. L'idéal serait de disposer, pour chacune de ces productions, d'une expression du rendement fonction des variables climatiques effectives, soit :

$$\text{Rendement estimé} = f_1(X_1) + \dots + f_k(X_k) \dots + f_n(X_n)$$

où les f_k sont des fonctions diverses et les X_k des variables climatiques dotées chacune d'une loi de probabilité propre. Si p_k est la probabilité que la variable X_k prenne la valeur x_k , la probabilité du rendement estimé sur la base des n variables X_n sera le produit des probabilités élémentaires p_k , les variables X_k étant supposées indépendantes ou peu liées.

Cette application, parmi d'autres, de l'analyse du rendement exige que l'on dispose de séries statistiques des variables climatiques suffisamment longues pour que l'on puisse extrapoler les distributions de fréquences de ces variables en lois de probabilité. C'est en fait généralement le cas, les observations météorologiques étant de pratique plus ancienne que les évaluations systématiques de rendement, dont l'intérêt se trouve trop fréquemment sous-estimé et qui font de ce fait généralement défaut.

Cependant, le défaut très général de données de rendement ne rend pas inutile l'exploitation des données d'observations climatiques dont l'importance dans le déterminisme de la productivité agricole est assez bien établie pour que s'en dégage naturellement la notion de "risque climatique". On sait, par exemple, que la production de matière sèche

est fonction linéaire de l'évapotranspiration relative ETR/ETM : une simple analyse fréquentielle des valeurs prises par cet indice, lors des phases successives de développement d'une culture ou de la végétation sera toujours pleine d'intérêt. La simple description du cadre éco-agroclimatique sera donc pour tous, agronomes, écologues, aménageurs, économistes ..., une base d'informations dont on ne peut se passer, en planification notamment, que ce soit aux échelles nationale ou régionale comme à celles du projet de développement ou du calendrier cultural de l'exploitation agricole.

Enfin, dans son principe théorique, une telle description doit être fondée au plan agrophysiologique comme il va être montré maintenant.

6.1. FONDEMENT AGROPHYSIOLOGIQUE.

Le rendement, qu'il s'agisse de matière sèche totale ou de celle de l'appareil de fructification (grain d'une céréale, gousses d'une légumineuse ...), est fonction, pour des conditions énergétiques données, de la durée, $t_2 - t_1 = n$ jours, du développement phasique de la culture, ainsi que des valeurs instantanées de l'évapotranspiration relative ETR/ETM durant ce temps :

$$R = f\left(\int_{t_1}^{t_2} \frac{ETR}{ETM} dt\right) \quad (1)$$

Cette relation peut s'écrire approximativement, pour un intervalle de temps égal au jour :

$$R = f\left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{ETR}{ETM}\right)_i\right) \quad (2)$$

Ou plus approximativement encore (la moyenne d'un rapport n'est pas strictement égale au rapport des moyennes) :

$$R = f\left(n \cdot \frac{\overline{ETR}}{\overline{ETM}}\right) \quad (3)$$

La validation de cette relation et son explicitation sont possibles si on la rapproche de celle de de WIT (1958), observée pour la production de matière sèche :

$$Y = m \cdot \frac{T_c}{E_o} \quad (4)$$

où Y est le rendement, T_c la transpiration cumulée, E_o l'évaporation d'eau libre d'un bac ; m est alors caractéristique du cultivar pour les conditions autres que hydriques (énergétiques et minérales) du milieu, avec la dimension d'un poids/jour de matière sèche. Cette expression (4) étant donnée pour n'être qu'approximative, on peut substituer respectivement à T_c et E_o l'évapotranspiration réelle cumulée ETR_c et l'évapotranspiration maximale moyenne ETM, soit :

$$Y = m \cdot \frac{ETR_c}{ETM} \quad (5)$$

Mais $ETR_c = n \cdot ETR$, d'où :

Mais $ETAc = n \cdot \overline{ETR}$, d'où :

$$Y = mn \cdot \frac{\overline{ETR}}{ETM} \quad (6)$$

Si alors on admet que (6) est identique à (3) et si l'on remonte en (1), on peut écrire :

$$R = m \cdot \int_{t1}^{t2} \frac{ETR}{ETM} dt = \int_{t1}^{t2} m \cdot \frac{ETR}{ETM} dt \quad (7)$$

où m représente une quantité de matière sèche produite par intervalle de temps dt .

La formulation initiale se trouvant ainsi validée et explicitée, on peut revenir à :

$$R = f\left(n \cdot \frac{\overline{ETR}}{ETM}\right) = Y = mn \cdot \frac{\overline{ETR}}{ETM} \quad (8)$$

Soit alors un cultivar donné, dans une année donnée, conditions pour lesquelles m et n sont fixés : on peut dire que le produit mn représente le rendement potentiel R_0 qui eût été atteint cette année-là pour pour $ETR = ETM$ (ce qui suppose qu'à tout instant $ETR = ETM$), d'où :

$$R/mn = R/R_0 = \frac{\overline{ETR}}{ETM} \quad (9)$$

D'une année à l'autre, par contre, m et n vont varier parce que dépendant de la nutrition minérale, des conditions énergétiques (et de la photopériode si le cultivar est photopériodique). Alors :

- m , taux journalier de production de matière sèche, varie avec la radiation globale R_g et avec la température T , selon une relation (où P est pour photosynthèse) :

$$m = a \cdot P(R_g, T) \quad (10)$$

dans laquelle la fonction de radiation $P(R_g)$ est une courbe de saturation et la fonction de température est une courbe à maximum (fig. 4.1 et 4.2). Ayant explicité m , on peut écrire le rendement comme suit :

$$R = a \cdot P(R_g, T) \cdot n \cdot \frac{\overline{ETR}}{ETM} \quad (11)$$

Le coefficient a mesure les effets du sol en général, hormis ceux des caractéristiques hydriques qu'intègre ETR . En particulier, ce paramètre a devrait rendre compte des effets limitants relatifs aux éléments chimiques majeurs, N en particulier.

En régions tropicales, R_g et T varient très peu interannuellement, à moins que les saisons de culture soient significativement distinctes : m ne peut donc changer qu'avec le paramètre a , c'est à dire avec le sol, que malheureusement on ne sait chiffrer.

- Reste n , nombre de jours du cycle de développement, qui se comporte différemment selon que le cultivar est ou n'est pas photopériodique. Dans ce dernier cas, et à saturation de lumière pour le développement, n ne dépend que de la température. La durée du cycle mesurée en somme de températures (degrés-jour) ou en nombre équivalent d'entrenoeuds (ou phytomères) est alors constante :

$$\Sigma(T_i - T_0) = n(T_i - T_0) = K \text{ (constante)}$$

D'après cette relation - où T_i est la température du jour i et T_0 la température de base ou zéro de végétation - quand la température croît, le nombre de jours disponibles pour la production de matière sèche décroît. Par contre la vitesse de photosynthèse nette augmente d'abord pour atteindre un maximum puis diminue : il y a une valeur optimale de T pour laquelle le produit mn est maximal.

Quand le cultivar est photopériodique, le nombre de jours n du cycle de développement varie avec la date de semis, quelle que soit la température : pour maintenir fixe la durée du cycle de végétation, donc le potentiel de productivité, il faut semer à date fixe, dans les limites d'une décade.

En fait, les conditions hydriques (ETR/ETM) et les conditions énergétiques qui déterminent m et n varient au cours du cycle de développement/croissance, qu'il convient donc de considérer non pas globalement mais dans chacune de ses phases principales, lesquelles présentent une certaine spécificité quant à m et à n . D'autre part, ces phases ne procèdent pas de façon indépendante, ce qui se passe dans l'une compromettant de façon irréversible ce qui se passe dans les autres (pas de rattrapage). Alors, selon JENSEN (1968), l'expression du rendement, en rapport avec les p phases du développement, doit s'écrire comme un produit (et non comme une somme) de fonctions. On doit donc développer comme suit la relation (8) :

$$R = (m_1 n_1 \frac{\overline{ETR}_1}{\overline{ETM}_1})^{k_1} \cdot (m_2 n_2 \frac{\overline{ETR}_2}{\overline{ETM}_2})^{k_2} \cdot \dots \cdot (m_p n_p \frac{\overline{ETR}_p}{\overline{ETM}_p})^{k_p} \quad (12)$$

Dans cette formulation, les coefficients k_p , en exposant, rendent compte de l'importance relative de la phase p considérée dans le déterminisme du rendement. On peut les calibrer par ajustement statistique à des données d'expérimentation.

En conclusion, trois questions se posent, en culture pluviale, à l'agroclimatologue :

- En rapport avec la durée (n_p jours) de chacune des phases p de développement/croissance des cultivars : la question des limites, c'est à dire la question des positions et durées respectives des sous-périodes de la période climatique de végétation (telle qu'on va les caractériser fréquemment plus loin). A ces caractéristiques de position et de durée devront être ajustées au mieux durées et positions (fixées au semis) des p phases du cycle de végétation de la culture.

- En rapport avec la production de matière sèche (m_p en g/jour) : la question de la réalisation, dans chacune des phases p (de durée n_p) de conditions hydriques (ETR/ETM) susceptibles d'assurer une activité photosynthétique convenable.

- En rapport encore avec la production de matière sèche : la question du couvert végétal, dans sa densité, à l'égard des conditions hydriques et des conditions énergétiques.

Bien que ces trois questions soient liées, celle de la structure du

couvert constitué par la culture ne sera pas prise ici en considération. On supposera que, dans le cadre d'une agriculture relativement évoluée, densité de plantation et fertilité du sol contribuent à réaliser un recouvrement rapide du sol (2 à 2,5 mois en régions tropicales) pour assurer à l'eau la meilleure efficacité lorsqu'elle n'est pas limitante (ETR = ETM), la radiation lumineuse devant alors être entièrement interceptée par le couvert.

Au plus rappellera-t-on, en réponse à cette 3ème question, que l'on tend à augmenter la densité de plantation quand le facteur hydrique est convenable mais la fertilité faible, tandis que l'on tend à la diminuer quand la fertilité est convenable mais l'eau insuffisante.

Reste alors les deux premières questions. Afin d'y satisfaire, il convient de se donner, de la période physique (climatique) de végétation, un modèle descriptif : un modèle qui rende compte des conditions offertes par le climat à ces deux processus biologiques que sont le développement (déroulement des phases du cultivar) et la croissance (production cumulée de matière sèche), processus que traduisent les formulations précédentes puisque le développement dépend de n (le temps) et la croissance de ETR/ETM (l'eau), à travers a .

Mais l'ajustement des cycles de végétation (développement/croissance) des cultures à ces conditions physiques ne peut se concevoir, en raison de la variabilité climatique, que de façon statistique. Le problème est alors de conférer à ce modèle descriptif de la période climatique de végétation l'expression fréquentielle ou probabiliste comme il va être montré maintenant.

6.2. PRINCIPE DU MODELE DE PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION.

La nécessité de probabiliser la période climatique de végétation impose de prendre en considération certaines conditions de l'expression fréquentielle. Cette dernière doit en effet être telle que :

- elle rende compte, en même temps que de la variabilité interannuelle, de la variabilité intraannuelle des événements climatiques considérés, et ce, de façon aussi étroite que possible, sinon de jour en jour ;

- elle se présente néanmoins de façon continue dans le temps, comme l'est elle-même la période de végétation, laquelle intègre en continuité les éléments climatiques qui concourent au déterminisme de la production végétale ;

- elle rende compte, en termes de probabilité, des possibilités de développement physique d'une part, de croissance en matière sèche d'autre part, des cultures ;

- elle s'applique à une formulation aussi synthétique que possible des éléments climatiques qui constituent la période de végétation, y compris des caractéristiques hydriques du sol. Cela, ne serait-ce qu'en raison des difficultés que soulèvent les probabilités composées,

- elle ne se limite pas, enfin, à n'être qu'une figuration visuelle mais qu'elle constitue un outil opérationnel au service de la planifi-

cation, de la recherche, du développement agricole.

Ces exigences étant posées, il convient d'y satisfaire.

Or conférer l'expression fréquentielle à cette entité globale qu'est la période climatique de végétation soulève une difficulté majeure. Cette période physique intègre en effet de façon continue les éléments climatiques dont dépend la production végétale. Or, si l'on veut rendre compte des variabilités inter-annuelle et intra-annuelle à la fois, le traitement statistique de la période en question paraît ne se concevoir que de façon discontinue, en procédant à l'analyse statistique des éléments dans les intervalles d'un pas de temps, de 10 jours par exemple.

Cette discrétisation du temps, cause de discontinuité, répond bien à cette nécessité qu'un fait agronomique doit être précisé à l'intérieur d'un intervalle de 5, 7 ou 10 jours au maximum, cela en rapport avec le calendrier cultural jalonné par la préparation du sol, les plantations, les façons culturales, traitements phytosanitaires, irrigations....

Mais, par ailleurs, les phases de développement des cultivars, dont il convient d'évaluer les probabilités de réussite, sont continues sur des intervalles de temps de plusieurs dizaines de jours.

Si donc on réduit le pas de temps dans le sens de la discontinuité, afin de décrire de façon plus étroite et donc réelle la répartition des éléments (la pluie par exemple) dans le temps - cela en rapport avec la nécessité de planifier le calendrier cultural - on s'interdit d'extrapoler des probabilités élémentaires non indépendantes, relatives à d'étroits intervalles, à des probabilités composées relatives à de plus grands intervalles.

Si, par contre, on augmente le pas de temps dans le sens de la continuité, afin notamment d'encadrer les phases continues de développement des cultivars, pour en évaluer les probabilités de réussite, on s'interdit de rendre compte de façon étroite de la répartition des éléments durant le déroulement de ces phases.

A ce dilemme "continuité-discontinuité", il y a une solution, que constitue la PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV), telle qu'elle résulte de l'application de la METHODE DES INTERSECTIONS (FRANQUIN 1973).

Dans cette solution, on ne s'intéresse plus aux fréquences d'occurrence mais à la succession des occurrences, dans les intervalles successifs du pas de temps, de l'évènement attendu. On ne s'intéresse en fait aux fréquences que dans le premier et le dernier intervalles, lesquels sont l'occasion de passages de seuils qui sont des événements remarquables. A ces événements remarquables, qui caractérisent la période de végétation en délimitant des sous-périodes, on confèrera de façon indépendante l'expression fréquentielle avant de les associer.

Est un événement remarquable, pour le découpage dans le cycle de l'année de la période de végétation, tout événement climatique ou phénologique (critère de développement du cultivar rapporté à un événement climatique) dont l'intérêt répond à un objectif technique, économique, théorique, expérimental C'est dire qu'il peut y avoir autant de périodes de végétation particulières qu'il y a de projets

spécifiques.

Il est possible, pourtant, de donner de cette "entité rationnelle" qu'est, dans cette conception, la période de végétation, un caractère de généralité si l'on considère des événements eux-mêmes affectés de généralité, notamment parce qu'ils se rapportent non pas à la phénologie - laquelle est très spécifique d'un végétal - mais à la croissance ou production de matière sèche (en rapport avec ETR/ETM) dont les lois sont beaucoup plus universelles.

Il en va ainsi, par exemple (fig. 6.1) des 8 événements qui sont les intersections d'une courbe de disponibilités en eau (pluie + eau du sol) à deux maximums avec des courbes d'ETP et ETP/2. Les événements 2 et 3 d'une part, 6 et 7 d'autre part, ont pour toutes espèces végétant en couvert fermé la même signification : celle de délimiter les sous-périodes durant lesquelles, en principe, ETR = ETP et la production de matière sèche optimale.

6.3. MODELE STATISTIQUE DE LA PFV.

L'expression fréquentielle de la période de végétation est inscrite dans un système de coordonnées dont l'axe des abscisses est celui du temps, l'axe des ordonnées étant une échelle de fréquences relatives ou de probabilités. Dans ce système (fig.6.2) la variabilité d'occurrence interannuelle de chacun des événements remarquables qui caractérisent la période de végétation est figurée par :

- Un histogramme de fréquences. La distribution, dans la saison, des positions dans le temps que prend, lors des années successives, un événement définissant soit l'ouverture soit la fermeture soit un événement intermédiaire de la période de végétation est figurée (fig. 6.2) par un histogramme de fréquences construit sur un intervalle de temps; cet intervalle de temps est la décade, la semaine ou même la pentade (bien que notée en valeurs discrètes pour les besoins de la statistique, la variable "temps" reste continue). Le choix de l'intervalle de temps approprié (à l'effectif de l'échantillon, à sa dispersion, à l'incertitude affectant l'instant d'occurrence) permettra d'obtenir une certaine régularité de la distribution. L'étendue de celle-ci, entre les dates extrêmes, constitue déjà un important élément d'information.

Les distributions empiriques d'événements, qui peuvent être de formes très diverses, rappelleront ou non - sur tests - des lois de distribution théoriques, qu'elles soient ou non symétriques, unimodales ou plurimodales. Bien que, pour leur utilisation, il ne soit pas indispensable que les distributions répondent à une loi théorique - ce qui sera rarement le cas pour des événements en rapport avec les pluies, mais fréquemment en rapport avec la température - un ajustement significatif de l'une de ces lois sera une circonstance favorable. Dans ce cas la date d'occurrence de l'événement pourra être affectée d'une erreur liée à un niveau de probabilité. Dans tous les cas, si l'effectif de l'échantillon est suffisant, des limites de confiance pourront être évaluées pour la moyenne et/ou pour la médiane.

La période de végétation sera ainsi jalonnée (fig. 6.2) de distributions de fréquences qui, prises deux à deux, successivement ou non, délimitent des périodes ou des sous-périodes. Le nombre de ces évène-

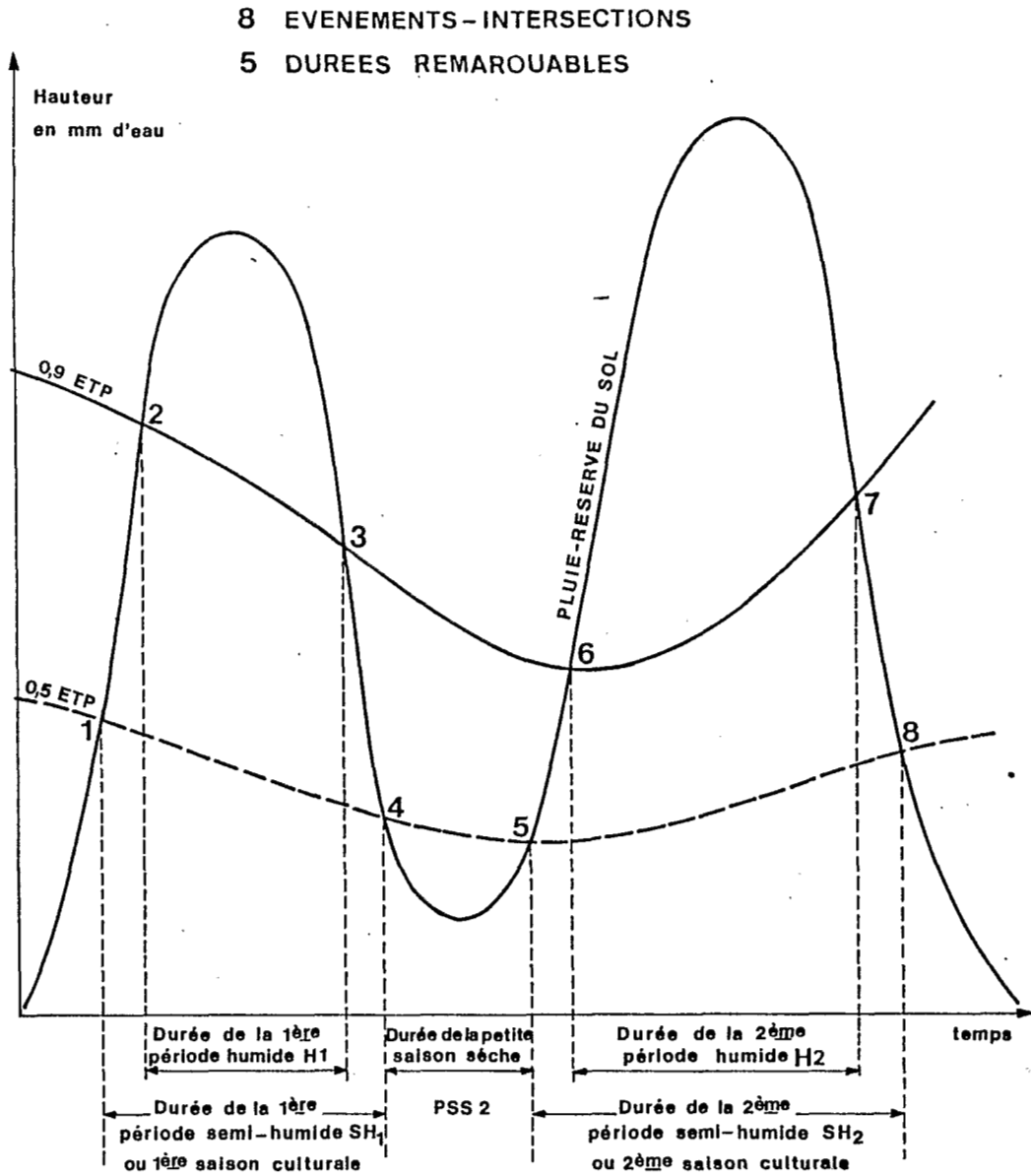


Figure 6.1. Les évènements-intersections 1 à 8 et les périodes et sous-périodes qu'il délimitent.

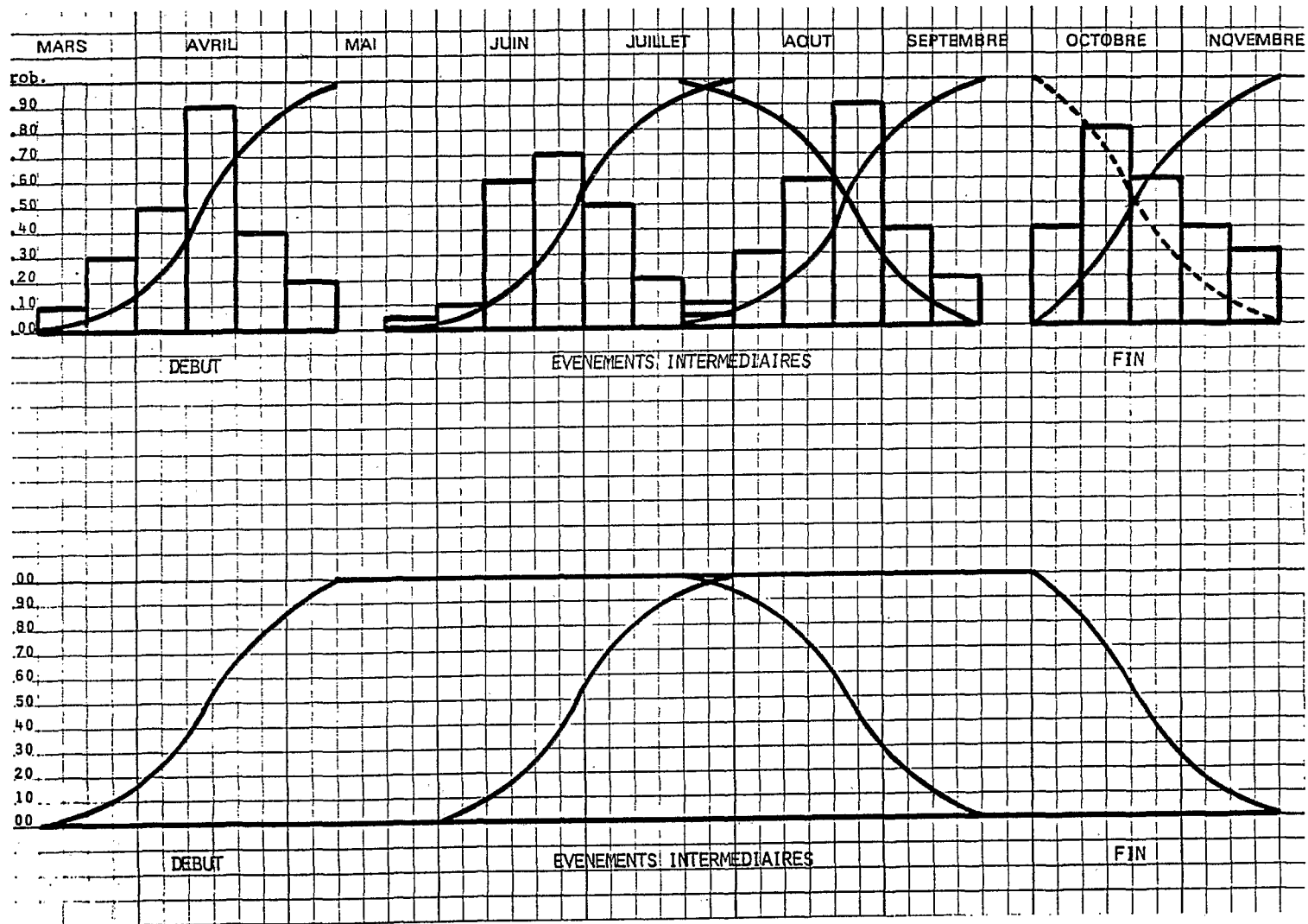


Figure 6.2. Modèle statistique de la "période fréquentielle de végétation" (PFV).

ments sera limité par leur degré de dépendance, deux évènements ayant d'autant plus de chances d'être liés, dépendants, qu'ils se trouvent plus proches dans le temps.

La durée d'une période ou sous-période aura pour variance, d'après le théorème d'additivité, la somme des variances des évènements "début" et "fin", si ces évènements sont indépendants. Il sera revenu plus loin sur le cas de dépendance.

- Un polygone intégral de fréquences relatives, obtenu en cumulant les fréquences relatives figurées dans l'histogramme de densité. Supposant que l'intervalle de classe tende vers zéro, on pourra passer, si l'on dispose d'un échantillon suffisant, à la courbe intégrale des fréquences relatives cumulées (analogue à la courbe représentant une fonction de répartition de probabilités), sigmoïde obtenue par simple lissage des irrégularités mineures (éventuellement par ajustement d'une loi théorique).

Mieux que les histogrammes de densité, leurs intégrales donnent de la période de végétation une expression fréquentielle bien plus efficace. En effet, ces intégrales (polygones ou courbes sigmoïdales) ayant été construites comme en figure 6.2, on lira en ordonnées, pour chaque évènement, la probabilité que cet évènement soit déjà réalisé à une date donnée en abscisses ; inversement, de ces sigmoïdes, on tirera les dates-limites attachées à toutes probabilités données. Ainsi la sigmoïde de l'évènement "début" donnera les probabilités que la période ou sous-période considérée soit déjà ouverte et la sigmoïde de l'évènement "fin" les probabilités qu'elle soit déjà fermée. Mais, dans ce dernier cas, on s'intéresse plutôt à la probabilité complémentaire, qui est que la période soit encore ouverte : elle sera donnée par la sigmoïde symétrique par rapport à l'horizontale (fig. 6.2). De même, on construit les symétriques des sigmoïdes des évènements intermédiaires qui définissent des sous-périodes. Si possible et utile, on pourra passer, en cas de distribution normale (évènements en rapport avec des températures) aux droites correspondant à ces sigmoïdes en échelle gaussienne, droites dont les pentes sont, comme des écarts-types, des mesures de la dispersion d'occurrence d'évènements. Si, par exemple, on se reporte à la figure 6.1, avec ses 8 intersections, la période de végétation sera jalonnée de 8 sigmoïdes réciproques deux à deux, deux sigmoïdes réciproques délimitant le début et la fin d'une période ou sous-période : 1 et 4, 2 et 3, 4 et 5, 5 et 8, 6 et 7, 1 et 8, 2 et 7, etc.

6.4. SIGNIFICATION DE LA PFV.

Ce modèle géométrique fréquentiel donne d'abord de la période de végétation une "vue" statistique, figure particulièrement efficace parce que analytique et synthétique à la fois, et probabiliste. C'est en quelque sorte une moyenne déployée en ses éléments, cadre dans lequel se déroulent les opérations du calendrier culturel et les phases phénologiques du cycle de développement des cultivars, cycle convenablement "calé" entre sigmoïdes.

L'aire et la forme de la surface délimitée par deux sigmoïdes réciproques, que l'on dira "d'ouverture" et "de fermeture", intègrent les variations dans le temps de la position et de la durée de la période ou sous-période considérée. Les comparaisons, entre stations ou entre

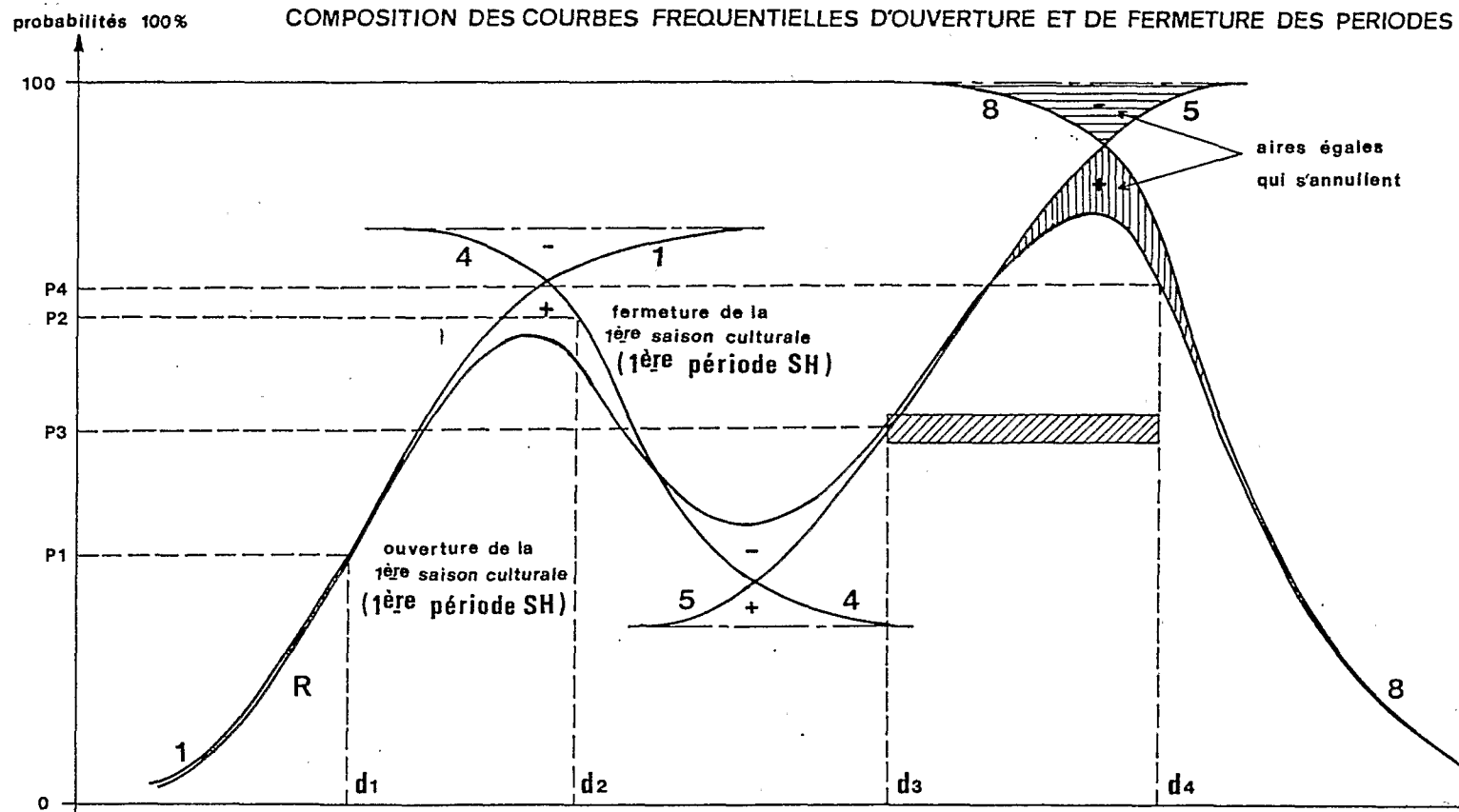


Figure 6.3. Il arrive que les sigmoïdes élémentaires se croisent deux à deux : 1 et 4, 5 et 8, 4 et 5. Après annulation des surfaces de signes contraires déterminées par ces entrecroisements, il résulte une courbe continue permettant d'évaluer la probabilité composée d'ouverture et de fermeture d'une période quelconque. Par exemple, la probabilité qu'une période soit déjà ouverte à la date d_3 et qu'elle le reste à la date d_4 est le produit des probabilités P_3 et P_4 .

saisons (dans une même station), de périodes construites sur la base d'un paramètre variable (valeur de la réserve utilisable RU, par exemple), pourront se faire par simple superposition ou par mensuration des aires des surfaces, pentes des sigmoïdes, etc.

La probabilité que la période soit déjà ouverte à une date donnée, quelle que soit sa durée (c'est à dire sa fin), est donnée par la sigmoïde d'ouverture ; la probabilité qu'elle soit encore ouverte, quelle que soit sa durée (c'est à dire son début), est donnée par la sigmoïde symétrique de fermeture. Cela qu'il y ait ou non indépendance entre début et fin. Mais la probabilité que la période soit ouverte entre deux dates données (c'est à dire déjà ouverte avant la 1ère date et encore ouverte après la 2ème date) sera le produit des probabilités attachées à ces deux dates, si début et fin sont indépendants, ou peuvent être considérés comme tels.

Le cas de dépendance que présentent entre elles certaines sigmoïdes impose quelque limite à l'application du principe de période fréquentielle de végétation. Il s'agit notamment de sigmoïdes réciproques qui parfois s'intersectent. Dans ce dernier cas, la dépendance des sigmoïdes, sans être nécessairement forte, est certaine. Pour qu'il y ait indépendance, il faut en effet que, de tout point de la sigmoïde d'ouverture on puisse joindre tout point de la sigmoïde de fermeture sans retour en arrière. Or, concernant ces sigmoïdes réciproques intersectées, il semble (bien que l'on n'ait pas la démonstration mathématique) que la correction de surface, dont le principe est exposé ci-après, procède en même temps à la correction de dépendance inhérente à l'intersection des sigmoïdes. La question de dépendance se pose plutôt pour des sigmoïdes successives non réciproques, plus ou moins parallèles, qui vont dans le même sens : sigmoïdes 1 et 2, 7 et 8 par exemple).

Dans le cas où deux sigmoïdes se croisent (et donc les probabilités ne sont pas indépendantes, du moins au voisinage du point de croisement), on démontre mathématiquement que les surfaces comprises entre ces sigmoïdes, celle du haut et celle du bas, sont de signe contraire (fig. 6.3) : celle du haut doit se soustraire de celle du bas (ordonnée pour ordonnée) quand les sigmoïdes sont, la première croissante, la deuxième décroissante (1 et 4, 2 et 3, 5 et 8, 6 et 7) ; celle du bas doit se soustraire de celle du haut quand les sigmoïdes sont décroissantes puis croissantes.

6.5. REALISATION DU MODELE DE PFV.

Le modèle de "période fréquentielle de végétation" (PFV) peut être construit en termes de conditions hydriques, ce qui sera généralement le cas en régions tropicales ; ou en termes de conditions énergétiques, en régions tempérées ; ou encore en termes à la fois de conditions hydriques et énergétiques, en régions tropicales d'altitude, subtropicales, méditerranéennes.

En termes hydriques, le modèle peut être établi simplement à partir d'une information très élémentaire : la pluviométrie totalisée par décade, quinzaine ou mois. Il conviendra de se fixer des seuils de hauteur pluviale caractérisant l'ouverture et la fermeture de chaque période ou sous-période.

Il sera déjà mieux de caractériser début et fin en termes de seuils d'ETP à dépasser par les pluies. Mais c'est sur la base des évapotranspirations relatives ETR/ETM, tirées d'une simulation de bilans hydriques, que le modèle se montrera le plus efficace. ETR/ETM étant un indice de production de matière sèche (voir formules 1 à 12), l'aire de la surface du modèle géométrique représente alors une capacité de production de matière sèche et a donc valeur "d'indice climatique relatif de productivité" (toutes autres choses égales par ailleurs). Cette aire pourra encore être pondérée par des caractéristiques de nature énergétique (températures, insolation, rayonnement global, photosynthétique ...).

Mais à aire égale peuvent correspondre des dimensions et donc des formes de surfaces variées. De ces dimensions dépend, pour un cultivar, son adaptation aux conditions ainsi figurées. En effet, les dimensions horizontales (temps, sommes de température, de rayonnement ...) rendent compte, en termes de probabilité, des possibilités de développement phasique des cultures, tandis que les dimensions verticales (probabilités de dépassement de ETR/ETM) rendent compte des possibilités de croissance en matière sèche.

L'évaluation de cet indice de caractérisation des disponibilités hydriques et de production de matière sèche, ETR/ETM, résulte de l'évaluation elle-même, par voie de bilan hydrique, de l'évaluation de l'évapotranspiration réelle ETR. Compte tenu des pluies P, des irrigations éventuelles I, du ruissellement R, du drainage DR et de la variation du stock d'eau du sol DH dans l'intervalle du pas de temps, ce bilan hydrique s'écrit :

$$P + (I) -/+ R -/+ DR -/+ DH = ETR$$

Cette équation, valable à l'échelle de la parcelle comme à celle du bassin versant, est plus ou moins bien approximée par les modèles de bilan hydrique proposés dans la littérature spécialisée.

Quels que soient ces modèles, ils procèdent selon un pas de temps qui peut aller du jour (idéalement) au mois. Pour des raisons pratiques, de coût de revient notamment, leur pas de temps est généralement de 5, 7 ou 10 jours (si l'on veut proprement "ruisseler", un pas de temps de 24 h est cependant indispensable). C'est le cas (10 jours) du modèle ici présenté (tab. 6.1) dont les termes d'entrée et de sortie d'ordinateur s'énoncent ainsi :

- P : lame de pluie dans l'intervalle du pas de temps : la décade calendaire.

- HD : eau disponible du sol entre point de flétrissement (pF 4,2) et capacité au champ. Elle est égale à la somme de P, pluie de la décade i, et de RS (eau résiduelle du sol) de la décade i-1, le total étant plafonné à la RU maximale.

- HR : humidité relative du sol : HD/RU.

- ETP : évapotranspiration potentielle, limite supérieure d'ETM.

- ETM : évapotranspiration maximale du couvert végétal, limite supérieure d'ETR. $ETM = K.ETP$.

- K : coefficient cultural. Ce coefficient est variable avec le stade de développement/croissance de la plante, notamment de la surface foliaire.
- ETR : évapotranspiration réelle = $f(HR, ETP)$.
- AS : eau résiduelle du sol = $HD-ETR$.
- ADA : ruissellement et/ou drainage.
- ADAC : ruissellement-drainage cumulé.
- D(AS) : Déficit en eau du sol = $AU-AS$.
- ETR/ETP ou ETR/ETM : évapotranspiration relative, indice de caractérisation des disponibilités hydriques en même temps qu'indice de production de la matière sèche.
- ETM-ETR : déficit en eau de la culture, à combler notamment par l'irrigation.
- $(ETM-ETR)/ETM$: déficit relatif en eau de la culture.
- AU : capacité maximale d'eau disponible du sol dans la profondeur d'enracinement ; elle croît à partir de 0 mm avec la descente du front d'humectation.

L'accroissement dans le temps de la lame pluviale cumulée accroît en effet plus ou moins progressivement la AU qui, nulle au départ (au terme de la saison sèche), atteint ou non une valeur maximale, fixée dans cette étude à 50, 100 et 150 mm. C'est donc dans ces limites que fluctue le stock d'eau du sol. Entre ces 3 valeurs de AU, on pourra interpoler les modèles de PFV (période fréquentielle de végétation) pour les valeurs 75 et 125 mm ; ce, en rapport avec les caractéristiques de telle culture sur tel sol.

Dans le présent système, il est possible de moduler la disponibilité d'une même quantité d'eau du sol en modulant $HR = HD/AU$, avec $0 < HR < 1$, par un coefficient additif A, tel que $0 < HR \pm A < 1$. Concernant un sol léger, sableux, dont le potentiel hydrique sera plus fort, on additionnera à HR une valeur de A comprise entre 0 et 1 ; au contraire, concernant un sol lourd, argileux, dont le potentiel hydrique sera plus fort, on soustraira de HR le coefficient A. Dans la présente étude, nous plaçant en conditions moyennes de texture et de potentiel hydrique, on a pris A égal à zéro.

La prise en compte du ruissellement constitue le problème majeur du bilan hydrique. En l'état des connaissances, il n'est pas de fonction de ruissellement valable dans tout les cas, en raison des différences de structure, texture, surface et pente du sol, et aussi d'état de la végétation, de son taux de recouvrement. On a donc admis qu'en bonne culture, notamment en aridoculture (avec aménagement anti-érosif), en début et fin de saison des pluies, le ruissellement peut être limité par une préparation et une configuration superficielles du sol adéquates. Et que, dans ces conditions, au niveau d'un bassin versant ou d'une petite région, le ruissellement résultant s'annule entre le haut

et le bas de la pente. Au plein de la saison des pluies, durant la période humide où la lame pluviale excède la RU maximale, le ruissellement R et le drainage DR sont confondus dans le terme ADA qui représente le total de l'eau perdue pour la culture.

L'évapotranspiration réelle ETR est tirée de la formulation d'EAGLEMAN (1971) :

$$ETR/ETP = a + b(HR) + c(HR)^2 + d(HR)^3$$

dont les coefficients sont des fonctions de l'évapotranspiration potentielle ETP :

$$\begin{aligned} a &= - 0,05 + 0,732/ETP \\ b &= + 4,97 - 0,661(ETP) \\ c &= - 8,57 + 1,560(ETP) \\ d &= + 4,40 - 0,880(ETP) \end{aligned}$$

Conformément au principe selon lequel le potentiel de l'eau, donc l'importance de la "réserve facilement utilisable" (RFU), diminue avec la vitesse de dessèchement du sol, figurée par l'ETP, trois de ces fonctions sont décroissantes. La formule d'EAGLEMAN échappe ainsi à la nécessité de distinguer dans la RU une fraction RFU.

Enfin les coefficients culturaux K ont été pris égaux à 1, à défaut de pouvoir appliquer des K spécifiques des diverses cultures : maïs, sorgho, mil, arachide, cotonnier, caféier On s'est donc rangé au cas d'une culture permanente couvrant le sol en tout temps, pour laquelle $ETM = ETP$. Les modèles géométriques de la PFV (période fréquentielle de végétation) réalisent donc, pour toute culture annuelle, une enveloppe, un état-limite, qui sous-estime quelque peu les possibilités de ces cultures.

6.6. EXEMPLE DE CONSTRUCTION DE PFV.

Le bilan hydrique peut donc être simulé (au moyen du logiciel ORBVCR), pour chacune des années de l'échantillon pluviométrique, si l'on convient que les ETP, bien moins variables que les pluies, restent interannuellement constantes. Et l'intérêt de simuler le bilan hydrique sur un aussi grand nombre d'années que possible est d'en déduire une information de caractère statistique.

Comme exemple, on a retenu la station de BERBERATI, pour cette raison qu'elle représente un cas typique de régime à deux maximums pluviaux. Entre ce dernier cas et celui d'une station dont le régime comporte strictement un seul maximum des pluies (BIRAO), tous les intermédiaires peuvent être rencontrés en RCA.

En régime à deux maximums, le découpage de la période de végétation comporte jusqu'à 8 événements (fig. 6.1) ou événements remarquables : 1,2,3,4,5,6,7,8 ; en régime à un seul maximum, il n'en reste que 4 : 1,2.....7,8.

Ce découpage, seule opération exécutée à la main parce qu'elle ne peut être confiée à l'ordinateur, prend en considération la colonne ETR/ETP (identique ici à ETR/ETM) du bilan hydrique annuel. Pour bien

montrer l'importance de la RU dans le déterminisme des caractéristiques de la période fréquentielle de végétation (PFV), on a présenté, pour une même année (1945) à BERBERATI, les bilans établis sur la base des RU maximales 50, 100 et 150 mm (tableaux 6.1, 6.2, 6.3).

Dans la colonne ETR/ETP du tableau 6.1 relatif à la RU 50, on recherche, de haut en bas (en réalité de bas en haut, ce qui apparaît plus efficace), notées de 1 à 8 telles qu'elles sont représentées en figure 6.1, les intersections successives :

- intersection 1, évènement réalisé dans la 1ère décade pour laquelle ETR/ETP devient et reste supérieur à 0,50 : c'est, en se rapportant aux deux colonnes à gauche du tableau, la décade AVRIL-2ème ;
- intersection 2, évènement réalisé dans la 1ère décade pour laquelle ETR/ETP devient et reste supérieur à 0,90 : c'est la décade MAI-1ère ;
- intersection 3, évènement réalisé dans la 1ère décade pour laquelle ETR/ETP redevient et reste inférieur à 0,90 : JUILLET-3ème ;
- intersection 4, évènement réalisé dans la 1ère décade pour laquelle ETR/ETP redevient et reste inférieur à 0,50 : JUILLET-3ème (ETR/ETP a franchi dans la même décade les seuils 0,90 et 0,50).

Cela étant fait, concernant la première saison des pluies (1er maximum), on résume comme suit le découpage de la deuxième (2ème maximum) :

| | |
|--------|--|
| | (inters. 5 : ETR/ETP devient et reste sup. à 0,50 : AOUT-2 |
| 2ème | (inters. 6 : " " " sup. à 0,90 : SEPT-2 |
| saison | (inters. 7 : " " " inf. à 0,90 : NOV-2 |
| | (inters. 8 : " " " inf. à 0,50 : NOV-2 |

On considère maintenant le bilan hydrique de RU 100 mm en 1945 (tab.6.2). En procédant de la même façon on ne retrouve que 6 intersections : 1,2,3,....,6,7,8. ; les intersections 4 et 5 ont disparu en raison d'un stockage meilleur du sol qu'en RU 50 mm.

On considère enfin le bilan hydrique de RU 150 mm en 1945 (tab.6.3). Disparaissent les intersections 3 et 6, la période de végétation se résumant aux 4 intersections-évènements : 1,2,.....,7,8.

Ainsi, en rapport avec la RU, on est passé d'une période de végétation à deux saisons en RU 50 mm (1,2,3,4,5,6,7,8), à une période de végétation à une seule saison en RU 150 mm (1,2,7,8) par l'intermédiaire de une saison et demie : 1,2,3,6,7,8.; ce, en dépit du fait que la saison des pluies comporte deux maximums pluviaux. Avec la RU 150 mm qui fait volant d'humidité, disparaît en effet la petite saison sèche séparant les deux maximums.

Finalement, la PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV), qui résulte d'une statistique de l'ensemble des périodes de végétation (PV) annuelles, est constituée de deux périodes encadrées :

- Une période SEMIHUMIDE SH (ETR/ETP égal ou sup. à 0,50) dont les limites sont celles de la "saison culturale" des espèces annuelles. Cette période semi-humide peut comporter, en rapport avec les années à

deux maximums des pluies, deux sous-périodes : une 1ère sous-période semihumide ou culturale SH1 (entre évènements 1 et 4) et une 2ème sous-période semihumide SH2 (entre évènements 5 et 8). Ces deux sous-périodes sont séparées par une "petite saison sèche PSS2 entre évènements 4 et 5).

- Une période HUMIDE H (ETA/ETP égal ou sup. à 0,90) encadrée dans la période semihumide SH. Cette période humide peut comporter, en rapport avec les années à deux maximums, deux sous-périodes : une 1ère sous-période humide H1 (entre évènements 2 et 3) et une 2ème sous-période humide H2 (entre évènements 6 et 7). Ces deux sous-périodes sont séparées par une "petite saison sèche" PSS1 (entre évènements 3 et 6).

6.7. LA PFV. DE BERBERATI.

Le modèle géométrique de la période fréquentielle de végétation, calculé et tracé par micro-ordinateur HP 9845, est construit par logiciel ORPFVA à partir des données de découpage des périodes de végétation annuelles. Par exemple, la sortie d'ordinateur ci-après, pour BERBERATI, se rapporte à la RU maximale 50 mm du bilan hydrique. Les pièces de cette sortie sont présentées comme suit :

- Sont d'abord listées (feuillet a et b) les données d'entrée : ce sont, pour chacune des 46 années de l'échantillon pluviométrique, les numéros, de 1 à 36, des décades d'occurrence des évènements-intersections 1 à 8. Ainsi, en 1945, il y a eu occurrence de l'évènement 1 en décade 11 (ou avril-2 ou A2) ; de l'évèn. 2 en déc. 13 (M1) ; des évèn. 3 et 4 simultanément en déc. 21 (Jt3) ; de l'évèn. 5 en déc. 23 (At2) ; de l'évèn. 6 en déc. 26 (S2) ; des évèn. 7 et 8 simultanément en décade 32 (N2). La période de végétation en 1945, pour une RU maximale de 50 mm, a donc duré $32 - 11 = 21$ décades ou 7 mois, de A2 à N2, jalonnée par les évènements 1 à 8.

- Suivent (feuillet c à f) les calculs aboutissant à la construction (feuillet g) des 8 sigmoïdes de probabilité d'occurrence de ces 8 "évènements" et à la construction (feuillet h, figure du bas) des sigmoïdes de probabilité d'occurrence des "durées" des périodes et sous-périodes délimitées par ces évènements.

Le feuillet c montre, en rapport avec la décade de réalisation, les distributions de fréquences cumulées des évènements 1 à 8 ; et le feuillet d, idem pour les fréquences "relatives" cumulées. Ce sont ces dernières qui sont figurées par les sigmoïdes de probabilité tracées feuillet g : sigm. 1, 4, 5, 8, définissant, de par leurs relations mutuelles, la période semihumide SH brute ; sigm. 2, 3, 6, 7, définissant, de par leurs relations mutuelles, la période humide H brute.

Le feuillet h (figure du haut) présente la période fréquentielle de végétation avec ses périodes SH et H nettes ; nettes en raison des corrections opérées sur les sigmoïdes brutes quand celles-ci s'intersectent (fig. 6.4). Les coordonnées des courbes résultant de ces corrections sont listées, feuillet f, sous SH et H. Le contour "externe" de la période fréquentielle (feuillet h, figure du haut) délimite donc la période semihumide SH caractérisée par les probabilités que ETA/ETP (c'est à dire les disponibilités hydriques) soit égal ou supérieur à 0,50. Le contour "interne" délimite la période humide H caractérisée

DATE D'EDITION : 1 / 1 / 1
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 50 mm

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1938* | | 9 | 17 | 20 | | | 27 | 30 | 31 | * 1 |
| 1939* | | 13 | 13 | 19 | | | 22 | 31 | 32 | * 2 |
| 1940* | | 15 | 15 | 17 | | | 19 | 27 | 27 | * 3 |
| 1941* | | 11 | 17 | 18 | 19 | 21 | 21 | 32 | 32 | * 4 |
| 1942* | | 13 | 13 | | | | | 28 | 30 | * 5 |
| 1943* | | 9 | 9 | 15 | 16 | 22 | 22 | 30 | 30 | * 6 |
| 1944* | | 5 | 8 | 13 | 15 | 21 | 21 | 30 | 32 | * 7 |
| 1945* | | 11 | 13 | 21 | 21 | 23 | 26 | 32 | 32 | * 8 |
| 1946* | | 12 | 17 | 19 | 20 | 22 | 22 | 31 | 33 | * 9 |
| 1947* | | 9 | 9 | 16 | 19 | 21 | 25 | 31 | 32 | *10 |
| 1948* | | 10 | 13 | 23 | | | 26 | 31 | 31 | *11 |
| 1949* | | 13 | 17 | | | | | 32 | 33 | *12 |
| 1950* | | 12 | 17 | 19 | | | 21 | 31 | 31 | *13 |
| 1951* | | 14 | 14 | 17 | | | 21 | 31 | 31 | *14 |
| 1952* | | 8 | 13 | 19 | | | 23 | 31 | 32 | *15 |
| 1953* | | 14 | 14 | 20 | | | 23 | 31 | 32 | *16 |
| 1954* | | 8 | 11 | 17 | 20 | 23 | 23 | 33 | 33 | *17 |
| 1955* | | 10 | 15 | | | | | 31 | 32 | *18 |
| 1956* | | 6 | 14 | 17 | 20 | 24 | 24 | 29 | 31 | *19 |
| 1957* | | 8 | 14 | 17 | | | 19 | 33 | 33 | *20 |
| 1958* | | 12 | 16 | 18 | 19 | 22 | 22 | 30 | 35 | *21 |
| 1959* | | 9 | 16 | 20 | | | 22 | 30 | 32 | *22 |
| 1960* | | 8 | 17 | | | | | 31 | 31 | *23 |
| 1961* | | 9 | 15 | 20 | | | 23 | 30 | 30 | *24 |
| 1962* | | 7 | 16 | 20 | | | 22 | 30 | 34 | *25 |
| 1963* | | 10 | 17 | | | | | 30 | 31 | *26 |
| 1964* | | 10 | 16 | 18 | 18 | 24 | 24 | 30 | 30 | *27 |
| 1965* | | 8 | 16 | 19 | | | 22 | 30 | 30 | *28 |
| 1966* | | 7 | 10 | 17 | 18 | 20 | 20 | 32 | 32 | *29 |
| 1967* | | 14 | 14 | 22 | | | 24 | 31 | 31 | *30 |

DATE D'EDITION : 1 / 1 / 1
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 50 mm

b

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1968* | 11 | | | | 22 | 24 | 24 | 32 | 33 | *31 |
| 1969* | 13 | 18 | | | | | | 27 | 31 | *32 |
| 1970* | 17 | 18 | 23 | | | | 25 | 30 | 31 | *33 |
| 1971* | 14 | | | | | | 21 | 30 | 34 | *34 |
| 1972* | 8 | 16 | 21 | | | | 23 | 29 | 32 | *35 |
| 1973* | 13 | 13 | 19 | 19 | 23 | 23 | 31 | 32 | | *36 |
| 1974* | 9 | 9 | | | | | | 31 | 32 | *37 |
| 1975* | 7 | 8 | 17 | 17 | 25 | 25 | 33 | 33 | | *38 |
| 1976* | 10 | 14 | 24 | 24 | 26 | 26 | 28 | 32 | | *39 |
| 1977* | 14 | 14 | 20 | 20 | 23 | 23 | 29 | 29 | | *40 |
| 1978* | 11 | 15 | | | | | | 31 | 31 | *41 |
| 1979* | 13 | 16 | 18 | | | | 20 | 26 | 32 | *42 |
| 1980* | 8 | 12 | 18 | 18 | 20 | 20 | 31 | 31 | | *43 |
| 1981* | 12 | 12 | 17 | 18 | 20 | 20 | 28 | 32 | | *44 |
| 1982* | 12 | 15 | 20 | 20 | 22 | 22 | 27 | 30 | | *45 |
| 1983* | 10 | 19 | 22 | | | | 25 | 31 | 31 | *46 |

DATE D'EDITION : 1 / 1 / 1
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 50 m

d

Nbre de *** DUREES DES PERIODES ***
 DECADES **** FREQUENCES CUMULEES ****

| | SH1 | SH2 | H1 | H2 | PSS1 | PSS2 |
|----|-----|-----|----|----|------|------|
| 1 | | | | | 36 | 19 |
| 2 | | | 44 | | 24 | 9 |
| 3 | | | 43 | 46 | 13 | 6 |
| 4 | | | 37 | 45 | 9 | |
| 5 | | | 31 | | 8 | 4 |
| 6 | | | 29 | 44 | 6 | |
| 7 | 46 | 46 | 23 | 40 | 3 | 1 |
| 8 | 43 | 43 | 15 | 33 | 1 | |
| 9 | 41 | 42 | 13 | 31 | | |
| 10 | | 39 | 11 | 19 | | |
| 11 | 37 | 36 | 9 | 14 | | |
| 12 | 32 | 35 | | 11 | | |
| 13 | 30 | 30 | | 9 | | |
| 14 | | 27 | 7 | 8 | | |
| 15 | 28 | 26 | 6 | 7 | | |
| 16 | | | 5 | 5 | | |
| 17 | | | 3 | 3 | | |
| 18 | 25 | 25 | | | | |
| 19 | 22 | 22 | | | | |
| 20 | 20 | 20 | | | | |
| 21 | 17 | 17 | | | | |
| 22 | 14 | 14 | | | | |
| 23 | 10 | 10 | 1 | 1 | | |
| 24 | 7 | 7 | | | | |
| 25 | 4 | 4 | | | | |
| 26 | 2 | 2 | | | | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | 1 | 1 | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | | | | |
| 32 | | | | | | |
| 33 | | | | | | |
| 34 | | | | | | |
| 35 | | | | | | |
| 36 | | | | | | |

par les probabilités que ETA/ETP soit égal ou supérieur à 0,90.

- Le feuillet d montre les distributions de fréquences cumulées des durées des périodes et sous-périodes constituant la période fréquentielle :

- . SH1, 1ère sous-période semihumide, entre évèn. 1 et 4.
- . SH2, 2ème sous-période semihumide, entre évèn. 5 et 8.

- . H1, 1ère sous-période humide, entre évèn. 2 et 3.
- . H2, 2ème sous-période humide, entre évèn. 6 et 7.

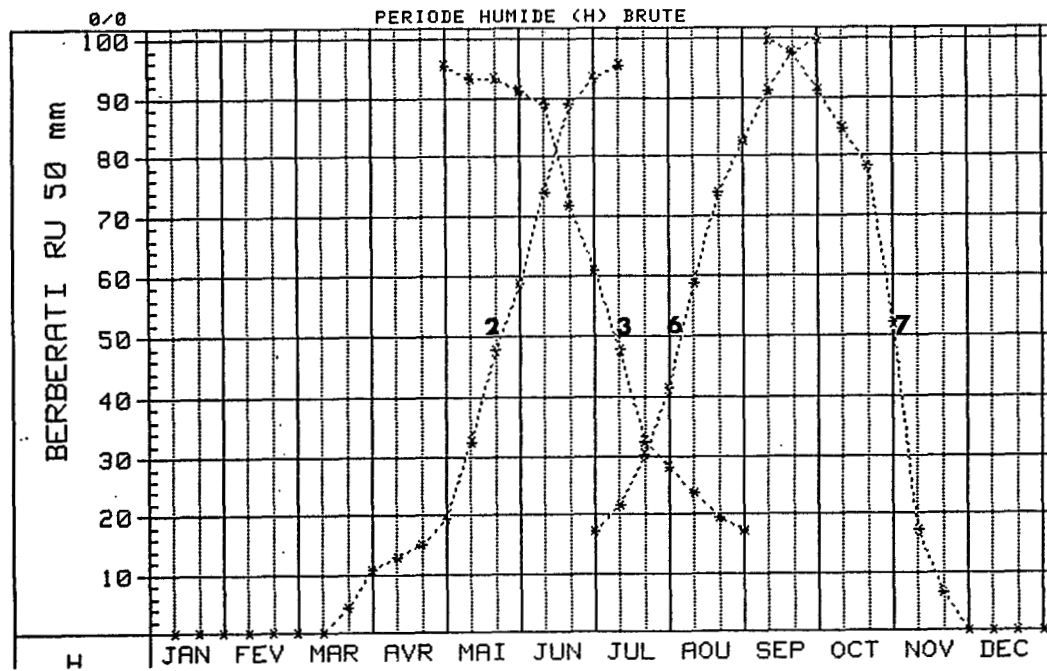
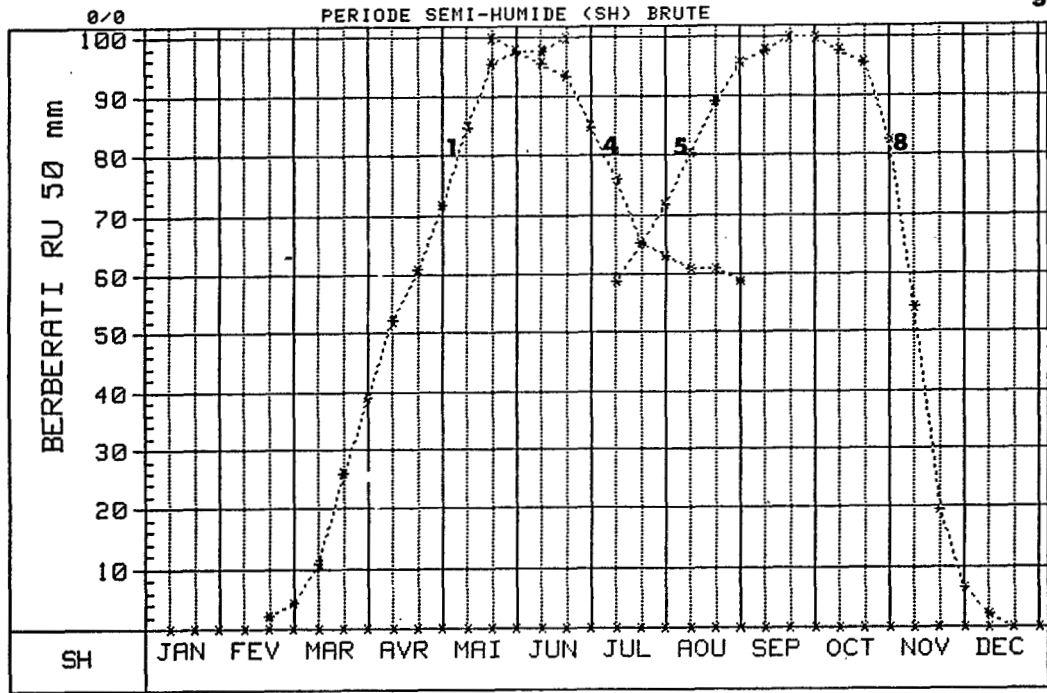
- . PSS1, petite saison sèche "faible", entre évèn. 3 et 6.
- . PSS2, petite saison sèche "forte", entre évèn. 4 et 5.

Le feuillet f donne les distributions de fréquences "relatives" cumulées des durées considérées ci-dessus. Ce sont ces dernières qui sont figurées par les sigmoïdes de probabilité tracées feuillet h (figure du bas). On remarquera que les sigm. SH1, SH2 d'une part, H1, H2 d'autre part, ont un tronc basal commun qui correspond aux années pour lesquelles il n'y a pas eu de sous-périodes distinctes mais une seule période semihumide SH et une seule période humide H. Toujours feuillet h, la sigmoïde PSS1 se rapporte à la petite saison sèche faible entre évènements 3 et 6 (ETA/ETP inférieur à 0,90) et la sigmoïde PSS2 à la petite saison sèche forte entre évènements 4 et 5 (ETA/ETP inférieur à 0,50).

Toutes ces sigmoïdes, SH1 et SH2, H1 et H2, PSS1 et PSS2, se rapportent aux durées des périodes et sous-périodes correspondantes, quelle que soit la position dans le temps de celles-ci. La probabilité d'occurrence d'une même durée, de SH1, par exemple (feuillet h, figure du bas), quelle que soit sa position, se montrera évidemment supérieure à la probabilité d'une même durée délimitée en position dans le cadre de la période fréquentielle (feuillet h, figure du haut).

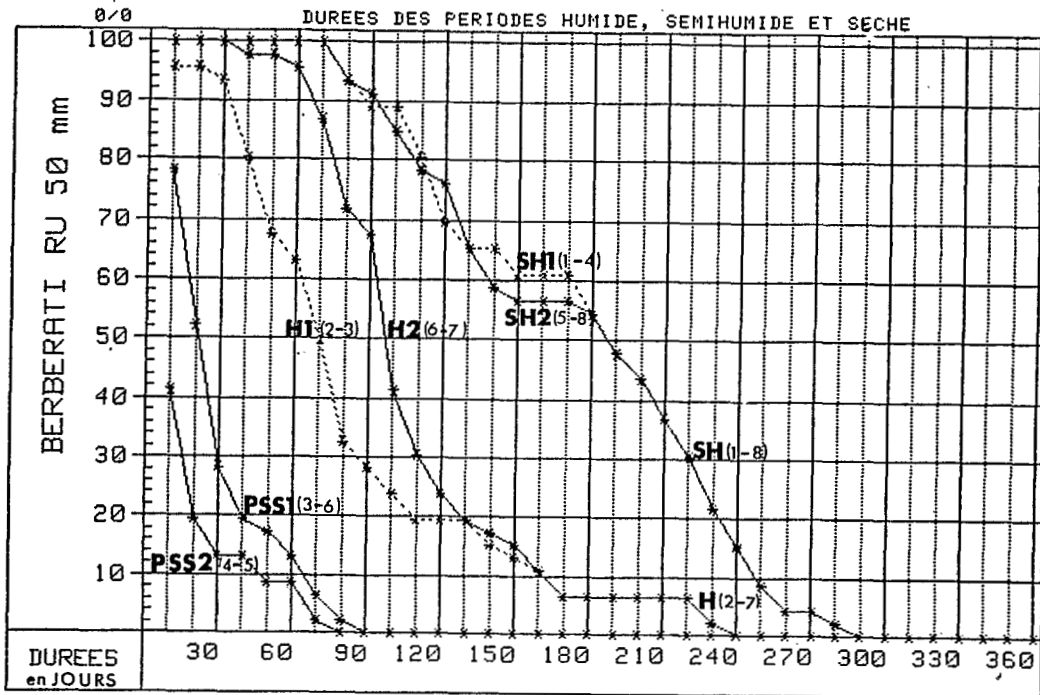
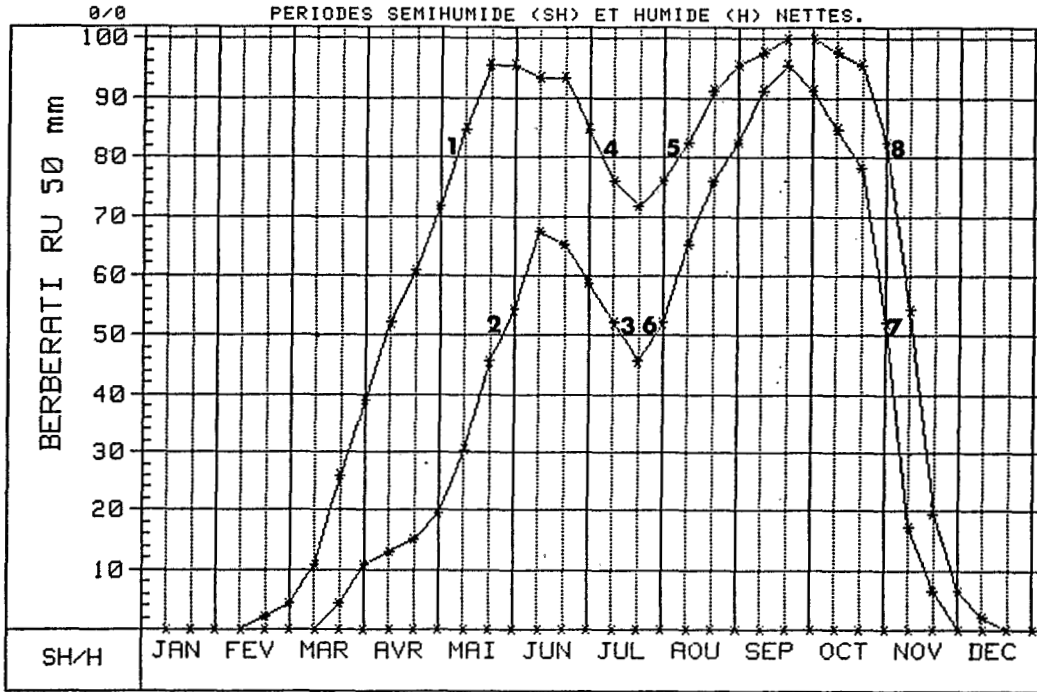
- Enfin, feuillet i, sont deux tableaux : le premier est la matrice de corrélations entre évènements 1 à 8 ; le deuxième indique les effectifs de calcul de ces corrélations, qu'il convient, parfois, de prendre en considération quand il s'agit d'évaluer une probabilité composée. Par exemple, le coefficient de corrélation linéaire entre sigmoïdes réciproques 1 et 4 (délimitant la sous-période SH1) est 0,43. Bien que faible ($r^2 = 0,18$) et calculé sur un effectif qui ne dépasse pas 19, ce coefficient est significatif au seuil de probabilité 0,05 ; ce qui signifie que la probabilité, pour une sous-période SH1, d'être ouverte entre 1 et 4, n'est pas rigoureusement le produit des deux probabilités élémentaires attachées respectivement à 1 et 4 : le coefficient de corrélation étant positif, la sous-période SH1 a tendance à se fermer quelque peu plus tôt qu'elle s'est ouverte plus tôt.

Il en va encore ainsi des sigmoïdes réciproques 2 et 3, plus proches l'une de l'autre que 1 et 4. Leur r est de 0,58 ($r^2 = 0,33$) et donc non négligeable : mais, pratiquement, il est exclu de caler une phase de développement d'une culture dans un intervalle de temps aussi étroit. Dans toutes les autres éventualités de calage entre sigmoïdes réciproques : 1 et 8, 1 et 7, 2 et 7, 2 et 8, etc., les corrélations sont faibles et non significatives. Finalement, sauf intervalle étroit, le produit des probabilités sera licite dans tous les cas.



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

h



DATE D'EDITION : 1 / 1 / 1
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 50 mm

***** COEFFICIENTS DE CORRELATION *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | 1,00 | 0,39 | 0,36 | 0,43 | 0,04 | -,06 | -,30 | -,20 |
| 2 | | 0,39 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 0,15 | 0,06 | -,25 | -,10 |
| 3 | | 0,36 | 0,58 | 1,00 | 0,89 | 0,50 | 0,56 | -,11 | -,05 |
| 4 | | 0,43 | 0,54 | 0,89 | 1,00 | 0,53 | 0,54 | -,14 | 0,12 |
| 5 | | 0,04 | 0,15 | 0,50 | 0,53 | 1,00 | 0,82 | -,01 | 0,02 |
| 6 | | -,06 | 0,06 | 0,56 | 0,54 | 0,82 | 1,00 | 0,17 | 0,02 |
| 7 | | -,30 | -,25 | -,11 | -,14 | -,01 | 0,17 | 1,00 | 0,44 |
| 8 | | -,20 | -,10 | -,05 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | 0,44 | 1,00 |

DATE D'EDITION : 1 / 1 / 1
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 50 mm

***** Valeurs des effectifs pour le calcul *****
 ***** des coefficients de corrélation *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | | | 44 | 36 | 19 | 19 | 38 | 46 | 46 |
| 2 | | 44 | | 36 | 18 | 18 | 36 | 44 | 44 |
| 3 | | 36 | 36 | | 18 | 18 | 36 | 36 | 36 |
| 4 | | 19 | 18 | 18 | | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 5 | | 19 | 18 | 18 | 19 | | 19 | 19 | 19 |
| 6 | | 38 | 36 | 36 | 19 | 19 | | 38 | 38 |
| 7 | | 46 | 44 | 36 | 19 | 19 | 38 | | 46 |
| 8 | | 46 | 44 | 36 | 19 | 19 | 38 | 46 | |

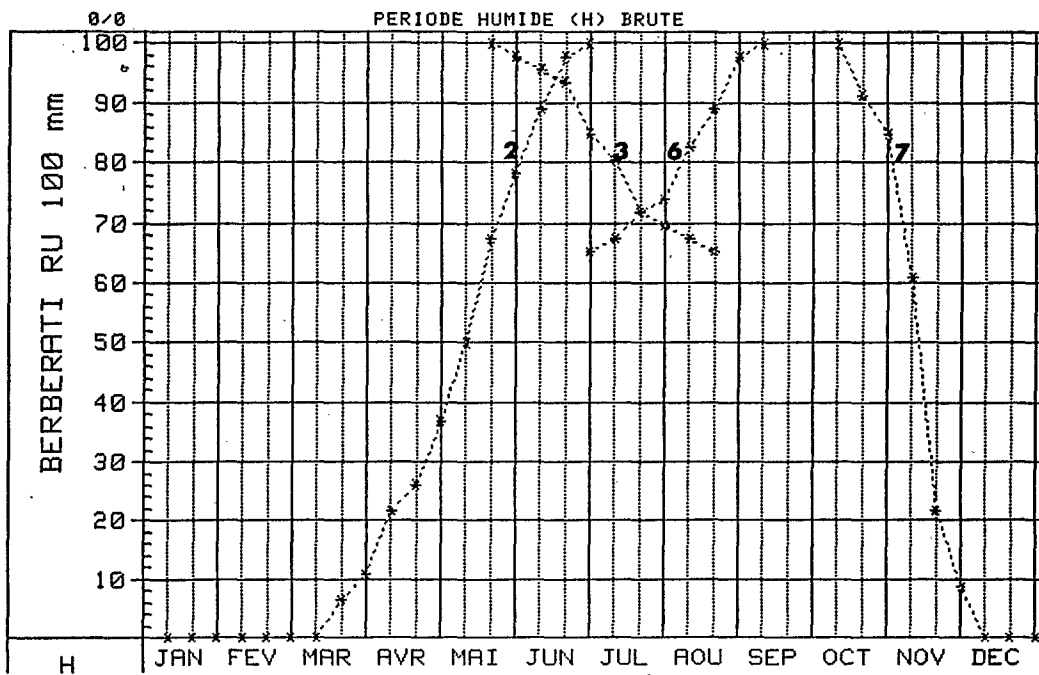
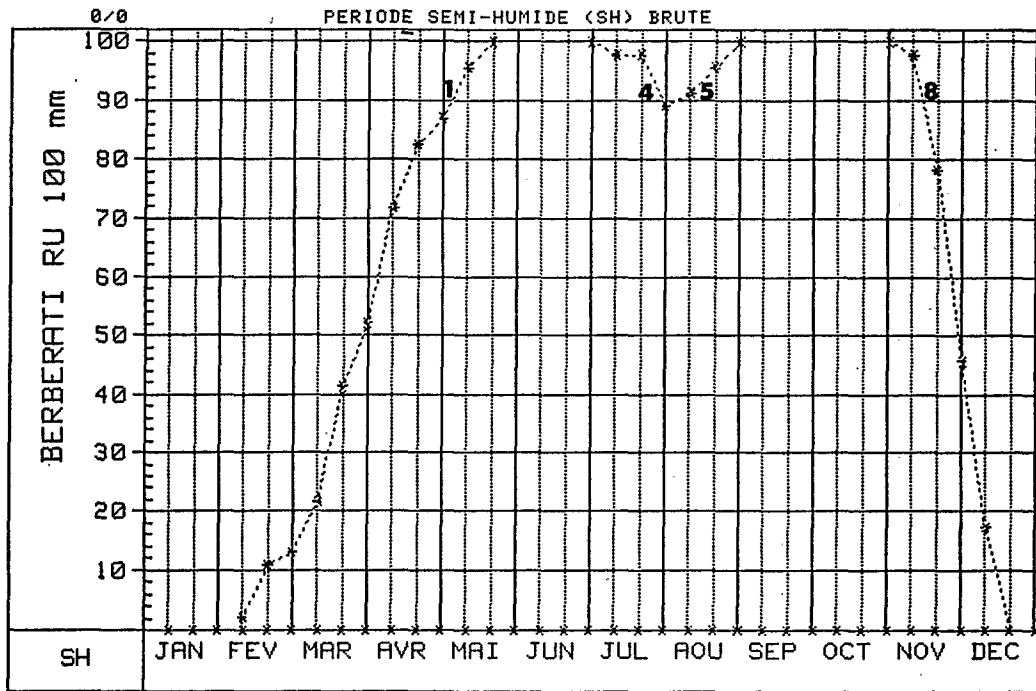
DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 100 mm

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1938* | | 9 | 17 | | | | | 31 | 32 | * 1 |
| 1939* | | 13 | 13 | | | | | 32 | 33 | * 2 |
| 1940* | | 10 | 15 | | | | | 29 | 32 | * 3 |
| 1941* | | 5 | 17 | | | | | 32 | 34 | * 4 |
| 1942* | | 13 | 13 | | | | | 29 | 31 | * 5 |
| 1943* | | 9 | 10 | 16 | 19 | 22 | 22 | 31 | 34 | * 6 |
| 1944* | | 5 | 8 | 15 | | | 22 | 32 | 33 | * 7 |
| 1945* | | 11 | 11 | 22 | | | 24 | 32 | 34 | * 8 |
| 1946* | | 10 | 15 | | | | | 32 | 34 | * 9 |
| 1947* | | 5 | 12 | | | | | 32 | 34 | *10 |
| 1948* | | 10 | 10 | | | | | 32 | 33 | *11 |
| 1949* | | 13 | 13 | | | | | 33 | 34 | *12 |
| 1950* | | 10 | 10 | 20 | | | 22 | 32 | 33 | *13 |
| 1951* | | 10 | 16 | 18 | | | 21 | 32 | 33 | *14 |
| 1952* | | 8 | 13 | | | | | 32 | 33 | *15 |
| 1953* | | 4 | 15 | | | | | 32 | 33 | *16 |
| 1954* | | 8 | 8 | 20 | 21 | 23 | 23 | 33 | 34 | *17 |
| 1955* | | 8 | 15 | | | | | 32 | 33 | *18 |
| 1956* | | 6 | 14 | 20 | 21 | 24 | 24 | 32 | 34 | *19 |
| 1957* | | 8 | 14 | | | | | 34 | 35 | *20 |
| 1958* | | 7 | 12 | 19 | | | 22 | 34 | 35 | *21 |
| 1959* | | 9 | 9 | | | | | 31 | 33 | *22 |
| 1960* | | 8 | 10 | | | | | 31 | 33 | *23 |
| 1961* | | 9 | 15 | | | | | 31 | 32 | *24 |
| 1962* | | 7 | 16 | | | | | 34 | 35 | *25 |
| 1963* | | 10 | 17 | | | | | 31 | 33 | *26 |
| 1964* | | 10 | 16 | 18 | 21 | 24 | 24 | 30 | 32 | *27 |
| 1965* | | 8 | 16 | | | | | 30 | 33 | *28 |
| 1966* | | 7 | 10 | 18 | | | 20 | 33 | 34 | *29 |
| 1967* | | 14 | 14 | | | | | 31 | 33 | *30 |

DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 100 mm

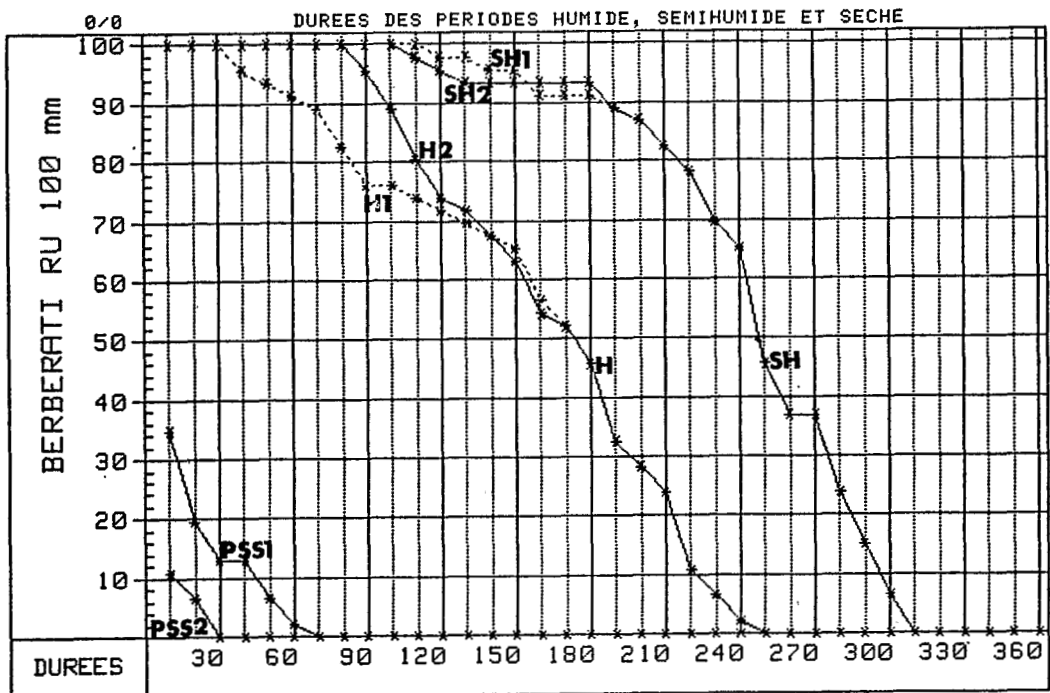
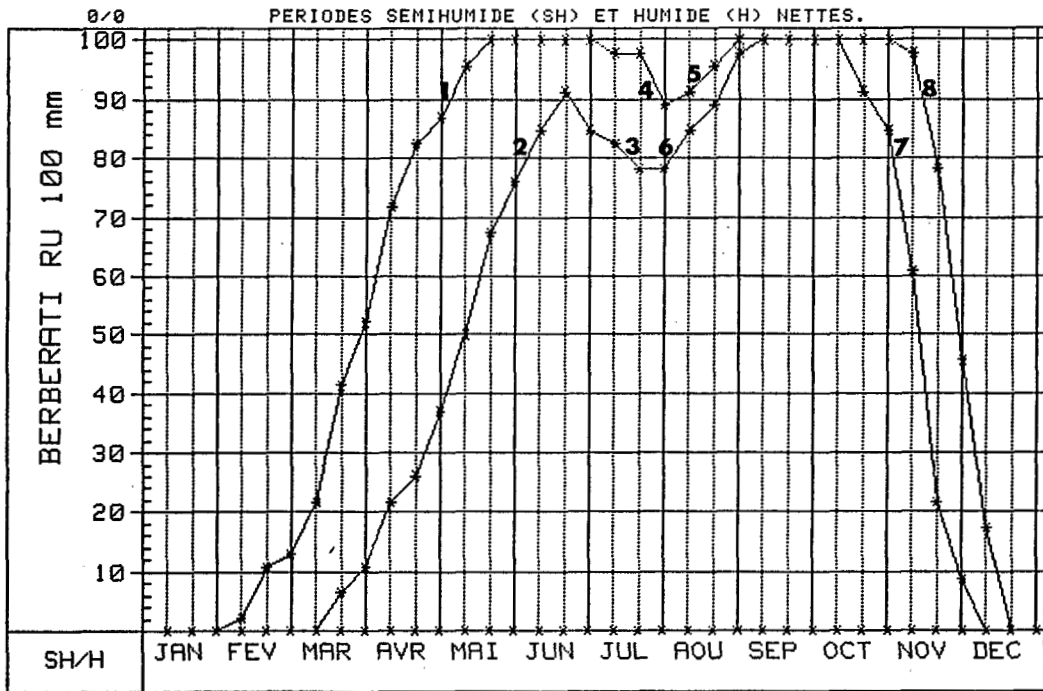
k

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1968* | | 11 | 17 | 20 | | | 24 | 33 | 34 | *31 |
| 1969* | | 5 | 14 | | | | | 31 | 32 | *32 |
| 1970* | | 11 | 18 | | | | | 31 | 32 | *33 |
| 1971* | | 14 | 14 | | | | | 34 | 35 | *34 |
| 1972* | | 8 | 16 | | | | | 32 | 33 | *35 |
| 1973* | | 8 | 13 | 19 | 21 | 23 | 23 | 32 | 35 | *36 |
| 1974* | | 9 | 9 | | | | | 32 | 34 | *37 |
| 1975* | | 7 | 8 | 23 | | | 25 | 33 | 35 | *38 |
| 1976* | | 10 | 14 | | | | | 32 | 34 | *39 |
| 1977* | | 11 | 14 | 21 | | | 23 | 29 | 35 | *40 |
| 1978* | | 11 | 11 | | | | | 31 | 34 | *41 |
| 1979* | | 13 | 14 | 18 | | | 20 | 29 | 32 | *42 |
| 1980* | | 8 | 12 | | | | | 33 | 35 | *43 |
| 1981* | | 12 | 12 | | | | | 32 | 33 | *44 |
| 1982* | | 12 | 13 | | | | | 30 | 32 | *45 |
| 1983* | | 10 | 12 | 17 | | | 19 | 31 | 32 | *46 |



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

m



DATE D'ÉDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 100 mm

n

***** COEFFICIENTS DE CORRELATION *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 1 | 1,00 | 0,11 | 0,16 | -,30 | -,24 | -,17 | -,28 | -,22 | |
| 2 | 0,11 | 1,00 | 0,26 | 0,39 | 0,73 | 0,03 | -,18 | -,23 | |
| 3 | 0,16 | 0,26 | 1,00 | 0,87 | 0,61 | 0,63 | 0,20 | 0,53 | |
| 4 | -,30 | 0,39 | 0,87 | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,29 | -,10 | |
| 5 | -,24 | 0,73 | 0,61 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | -,16 | -,49 | |
| 6 | -,17 | 0,03 | 0,63 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 0,50 | |
| 7 | -,28 | -,18 | 0,20 | 0,29 | -,16 | 0,20 | 1,00 | 0,69 | |
| 8 | -,22 | -,23 | 0,53 | -,10 | -,49 | 0,50 | 0,69 | 1,00 | |

DATE D'ÉDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 100 mm

***** Valeurs des effectifs pour le calcul *****
 ***** des coefficients de corrélation *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | | | 46 | 16 | 5 | 5 | 16 | 46 | 46 |
| 2 | | 46 | | 16 | 5 | 5 | 16 | 46 | 46 |
| 3 | | 16 | 16 | | 5 | 5 | 16 | 16 | 16 |
| 4 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 |
| 6 | | 16 | 16 | 16 | 5 | 5 | | 16 | 16 |
| 7 | | 46 | 46 | 16 | 5 | 5 | 16 | | 46 |
| 8 | | 46 | 46 | 16 | 5 | 5 | 16 | 46 | |

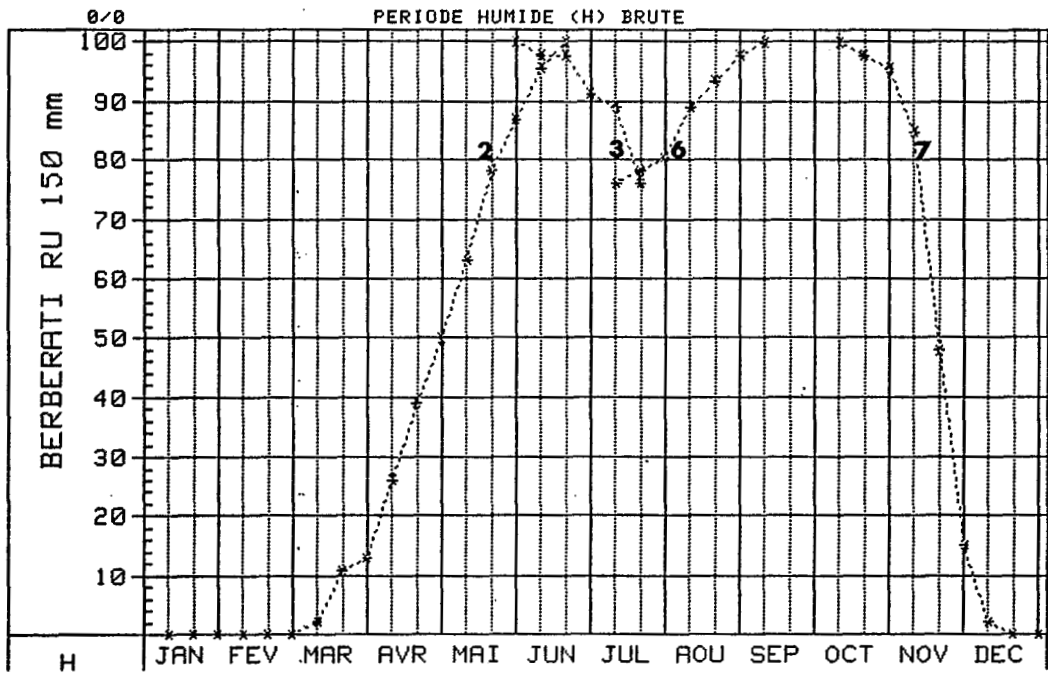
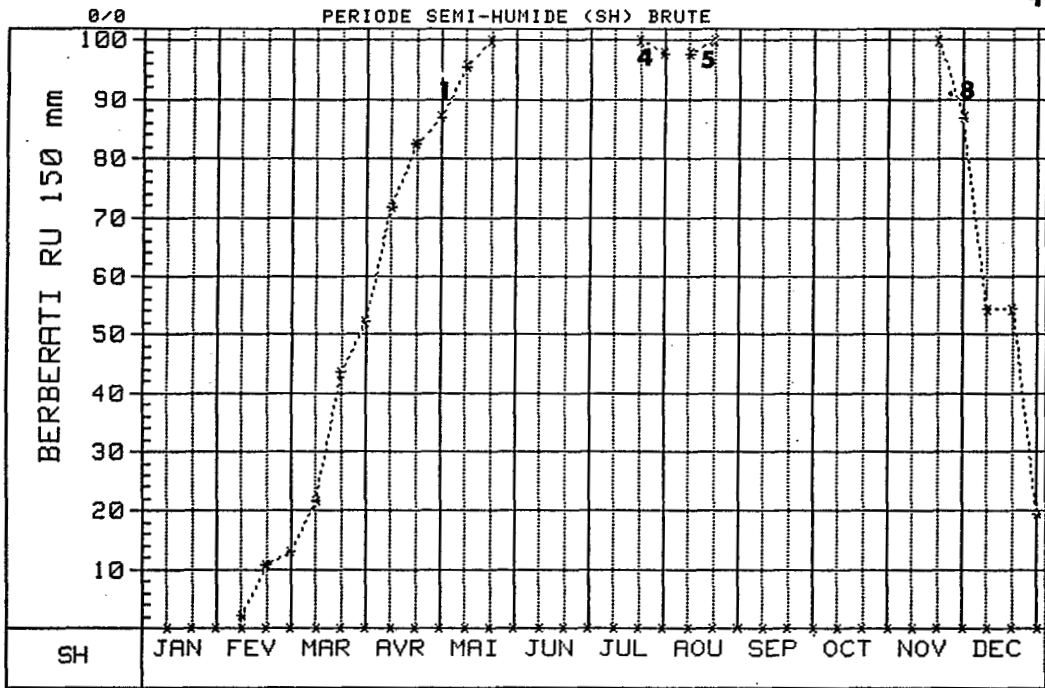
DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 150 mm

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1938* | | 9 | 17 | | | | | 31 | 33 | * 1 |
| 1939* | | 13 | 13 | | | | | 33 | 34 | * 2 |
| 1940* | | 10 | 15 | | | | | 29 | 33 | * 3 |
| 1941* | | 5 | 11 | | | | | 33 | 35 | * 4 |
| 1942* | | 13 | 13 | | | | | 30 | 36 | * 5 |
| 1943* | | 9 | 10 | 19 | | | 22 | 33 | 36 | * 6 |
| 1944* | | 5 | 8 | 16 | | | 22 | 33 | 34 | * 7 |
| 1945* | | 11 | 11 | | | | | 33 | 35 | * 8 |
| 1946* | | 10 | 15 | | | | | 33 | 35 | * 9 |
| 1947* | | 5 | 12 | | | | | 33 | 36 | *10 |
| 1948* | | 10 | 10 | | | | | 32 | 34 | *11 |
| 1949* | | 13 | 13 | | | | | 33 | 35 | *12 |
| 1950* | | 10 | 10 | 20 | | | 22 | 32 | 34 | *13 |
| 1951* | | 10 | 16 | 18 | | | 21 | 32 | 34 | *14 |
| 1952* | | 8 | 13 | | | | | 32 | 34 | *15 |
| 1953* | | 4 | 15 | | | | | 32 | 34 | *16 |
| 1954* | | 8 | 8 | 20 | | | 25 | 33 | 35 | *17 |
| 1955* | | 8 | 15 | | | | | 33 | 35 | *18 |
| 1956* | | 6 | 7 | 20 | | | 24 | 34 | 36 | *19 |
| 1957* | | 8 | 14 | | | | | 34 | 36 | *20 |
| 1958* | | 7 | 12 | 20 | | | 22 | 35 | 36 | *21 |
| 1959* | | 8 | 8 | | | | | 32 | 35 | *22 |
| 1960* | | 8 | 10 | | | | | 32 | 35 | *23 |
| 1961* | | 9 | 11 | | | | | 31 | 33 | *24 |
| 1962* | | 7 | 16 | | | | | 34 | 36 | *25 |
| 1963* | | 10 | 17 | | | | | 32 | 34 | *26 |
| 1964* | | 10 | 10 | 18 | 21 | 23 | 23 | 31 | 34 | *27 |
| 1965* | | 8 | 16 | | | | | 32 | 34 | *28 |
| 1966* | | 7 | 10 | | | | | 34 | 35 | *29 |
| 1967* | | 14 | 14 | | | | | 32 | 34 | *30 |

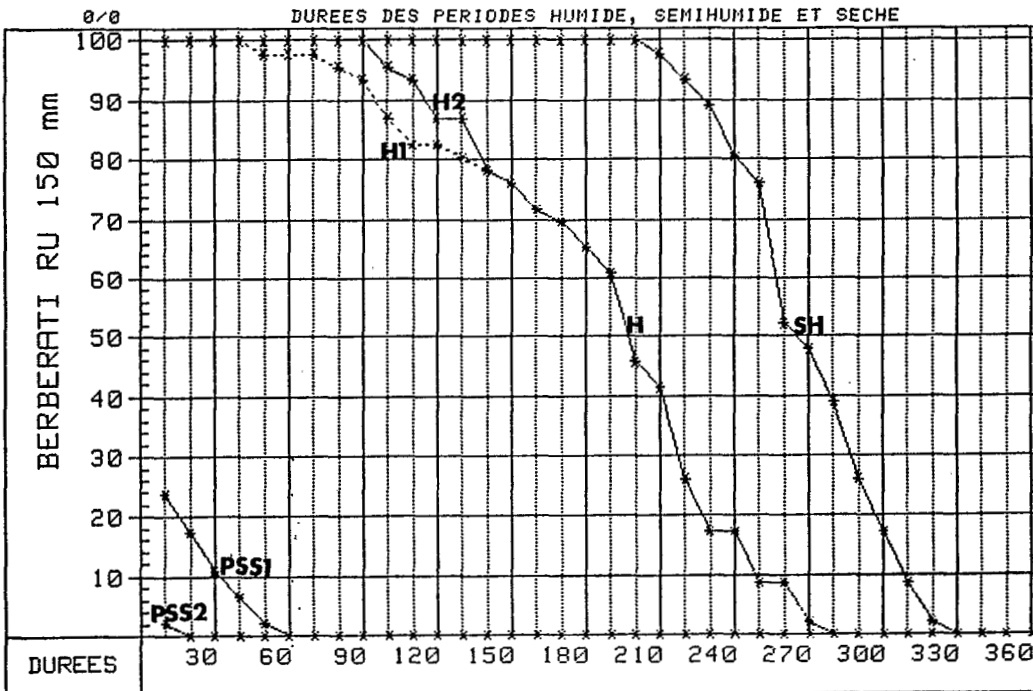
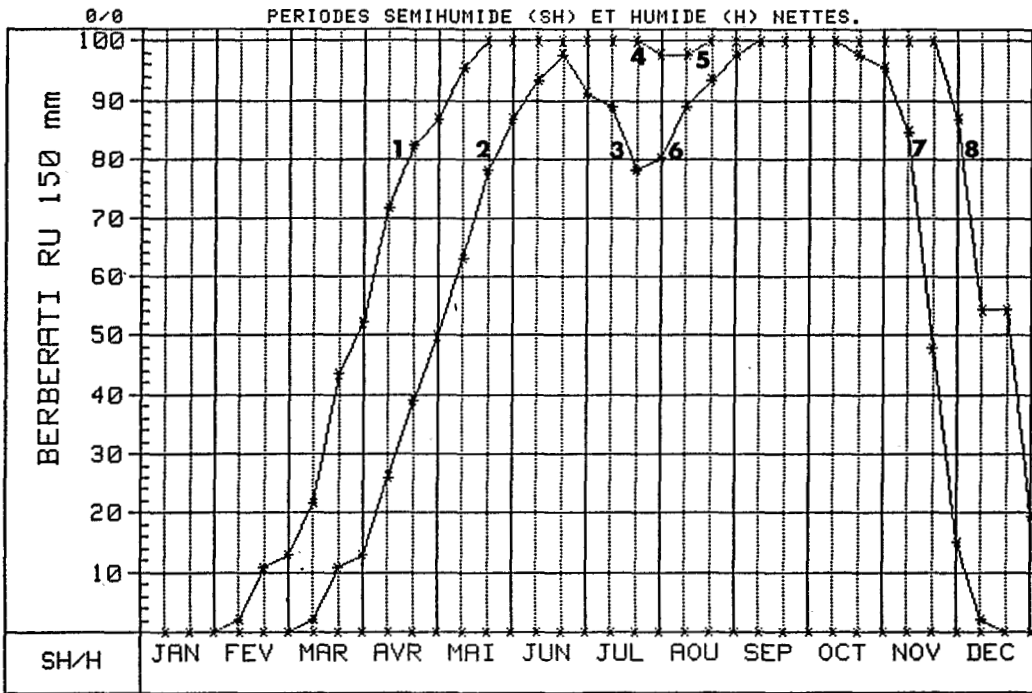
DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 150 mm

P

| ANNEE | EVENEMENTS | | | | | | | | |
|-------|------------|----|----|---|---|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1968* | 11 | 11 | 20 | | | 24 | 33 | 35 | *31 |
| 1969* | 5 | 14 | | | | | 32 | 34 | *32 |
| 1970* | 11 | 11 | | | | | 32 | 33 | *33 |
| 1971* | 14 | 14 | | | | | 34 | 36 | *34 |
| 1972* | 8 | 16 | | | | | 32 | 34 | *35 |
| 1973* | 8 | 13 | 20 | | | 23 | 33 | 35 | *36 |
| 1974* | 9 | 9 | | | | | 33 | 35 | *37 |
| 1975* | 7 | 8 | | | | | 34 | 35 | *38 |
| 1976* | 10 | 14 | | | | | 33 | 35 | *39 |
| 1977* | 11 | 14 | | | | | 32 | 35 | *40 |
| 1978* | 11 | 11 | | | | | 32 | 35 | *41 |
| 1979* | 13 | 14 | 18 | | | 20 | 31 | 33 | *42 |
| 1980* | 8 | 12 | | | | | 33 | 36 | *43 |
| 1981* | 12 | 12 | | | | | 32 | 34 | *44 |
| 1982* | 12 | 13 | | | | | 31 | 33 | *45 |
| 1983* | 10 | 12 | | | | | 32 | 34 | *46 |



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 150 mm

5

***** COEFFICIENTS DE CORRELATION *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | | 1,00 | 0,20 | 0,06 | | | -,39 | -,32 | -,21 |
| 2 | | 0,20 | 1,00 | -,08 | | | -,65 | -,26 | -,23 |
| 3 | | 0,06 | -,08 | 1,00 | | | 0,52 | 0,44 | 0,59 |
| 4 | | | | | 1,00 | | | | |
| 5 | | | | | | 1,00 | | | |
| 6 | | -,39 | -,65 | 0,52 | | | 1,00 | 0,39 | 0,53 |
| 7 | | -,32 | -,26 | 0,44 | | | 0,39 | 1,00 | 0,68 |
| 8 | | -,21 | -,23 | 0,59 | | | 0,53 | 0,68 | 1,00 |

DATE D'EDITION : 29 / 3 / 85
 NOM DE LA STATION : BERBERATI RU: 150 mm

***** Valeurs des effectifs pour le calcul *****
 ***** des coefficients de corrélation *****

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|----|----|----|---|---|----|----|----|
| 1 | | | 46 | 11 | 1 | 1 | 11 | 46 | 46 |
| 2 | | 46 | | 11 | 1 | 1 | 11 | 46 | 46 |
| 3 | | 11 | 11 | | 1 | 1 | 11 | 11 | 11 |
| 4 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| 6 | | 11 | 11 | 11 | 1 | 1 | | 11 | 11 |
| 7 | | 46 | 46 | 11 | 1 | 1 | 11 | | 46 |
| 8 | | 46 | 46 | 11 | 1 | 1 | 11 | 46 | |

Au surplus, les coefficients de corrélation vont décroissant quand la RU augmente, comme on peut le constater, feuillets n et s, avec les RU 100 et 150 mm respectivement. Enfin, ce qui est vrai pour BERBERATI peut être extrapolé à toute autre station du fait que BERBERATI, en raison de son régime pluvial à deux maximums éventuels, représente à cet égard un cas extrême en RCA.

Tout ce qui précède s'appliquant à la RU 50 mm de BERBERATI, on donnera seulement des résultats limités concernant la RU 100 mm (feuillets j, k, l, m et n) et la RU 150 mm (feuillets o, p, q, r, s). On comparera utilement entre eux tous ces résultats pour constater que l'accroissement de la RU, de 50 à 150 mm, entraîne une amélioration considérable des caractéristiques de position et de durée de la période fréquentielle de végétation, et donc des probabilités de réussite des cultures.

BIBLIOGRAPHIE

- EAGLEMAN J.R., 1971 - An experimentally derived model for actual evapotranspiration. *Agric. Meteorol.*, 8(4/5), p. 385-94.
- FRANQUIN P., 1973 - Analyse agroclimatique en régions tropicales. Méthode des intersections et période fréquentielle de végétation. *Agronomie Tropicale*, vol. 28 (1973) Paris.
- FRANQUIN P., 1978 - The water balance and frequency period of vegetation. In *Proceedings of the International Workshop on the Agroclimatological Research Needs of the Semi-Arid Tropics*, 22-26 Nov. 1978, p. 100-105. ICRISAT, Hyderabad, Inde.
- FRANQUIN P., 1980 - Production de masse, production de nombre et rendement. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, No 42, p. 3-7.
- FRANQUIN P., 1981 - Modèles fréquentsiels de la période climatique de végétation. Potentialités culturelles. Actes du 9ème Colloque d'Informatique et Biosphère, Paris 1981, p.127-155.
- FRANQUIN P., 1982 - Statistical models of the climatic growing period. *Proceedings of the First Inter-American Symposium on Agro-Climatic Modeling*. FONAIAP, Caracas.
- FRANQUIN P., 1983 - Ajustement des cycles de développement des cultivars à la période climatique de végétation. *Bull. OEPP*, 13(2), 157-61.
- FRANQUIN P. et FOREST F., 1977 - Des programmes pour l'évaluation et l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique. *Agronomie Tropicale* 32(1).
- JENSEN M.E., 1968 - Water consumption by agricultural plants. p.1-22 in *Water deficits and plant growth*. Academic Press, N.Y. and London.
- WIT (de) C.T., 1958 - Transpiration and crop yields. *Institute of Biological and Chemical Research on Field Crops and Herbage*. Wageningen, The Netherlands, Verse Landbouwk.

7. MODE D'EMPLOI DES MODELES STATIONNELS

Le mode d'emploi des modèles géométriques relatifs à chacune des stations procède de leur lecture et de leur interprétation. Ces modèles se présentent successivement sur 4 pages pour chaque station. La 1ère page se rapporte à l'information climatologique classique courante, telle qu'elle est encore recherchée et utilisée par la plupart. Ceux que la gymnastique probabiliste déroutent trouveront là un domaine familier où dates d'évènements et durées de périodes s'énoncent en terme de "moyenne" et non pas de "fréquence", comme c'est le cas dans les trois autres pages.

7.1. MODELES MOYENS.

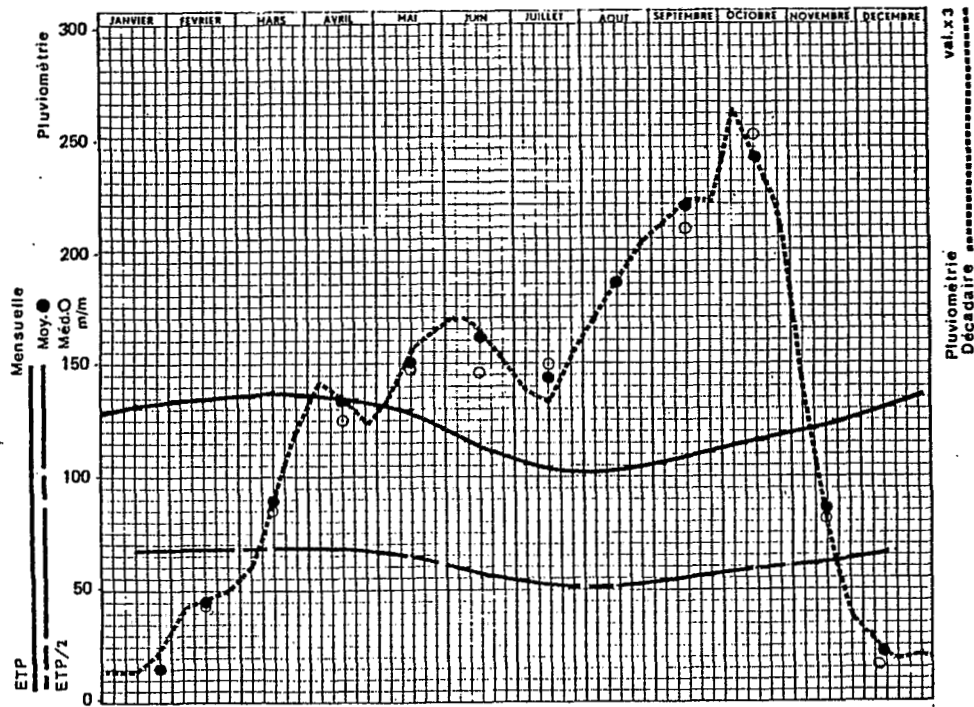
A Berbérati, par exemple, le graphique (fig. 7.1) de la 1ère des 4 pages caractérise la pluviométrie "décadaire" moyenne (multipliée par un coefficient 3 pour comparaison d'échelle), laquelle s'ajuste plus ou moins étroitement aux valeurs "mensuelles" moyennes (ronds pleins) et médianes (ronds blancs). Ces valeurs mensuelles moyennes et médianes se trouvent aussi inscrites sous le nom de la station (BERBERATI), nom accompagné des coordonnées géographiques de latitude (Nord), longitude (Est) et altitude (583 m.) ; avec indication de la période de temps d'observation (46 années de 1936 à 1981 pour Berbérati). Plus bas encore se trouve listée la pluviométrie décadaire moyenne.

La courbe pluviométrique moyenne est intersectée par les courbes moyennes de ETP et ETP/2, dont les valeurs mensuelles sont inscrites à la suite. Ces valeurs mensuelles peuvent être interpolées linéairement en valeurs décadaires. Comme indiqué, ces valeurs peuvent avoir été calculées selon Penman (voir chapitre 5. EVAPOTRANSPIRATION), directement à partir des valeurs moyennées sur 10 ans des 4 éléments : durée d'insolation, température, tension de vapeur, vitesse du vent ; ou évaluées sur estimation de certains de ces éléments ; ou encore simplement interpolées géographiquement.

Les 4 points d'intersection de ces deux courbes (ETP et ETP/2) avec celle de la pluviométrie - intersections qui sont au nombre de 8, certaines années, dans un régime pluvial à deux maximums - sont datés dans le bas de cette 1ère page, d'où l'on tire les dates d'évènements et les durées des sous-périodes de la période de végétation "moyenne" :

- évènements 1 à 2 : 56 jours, du 67e au 123e, durant lesquels la pluie P passe de ETP/2 à ETP ;
- évènements 2 à 7 : 189 jours, du 123e au 312e, durant lesquels P est globalement supérieure à ETP ;
- évènements 7 à 8 : 11 jours, du 312e au 323e, durant lesquels P passe de ETP à ETP/2, pour redevenir définitivement inférieure à cette dernière valeur.

Les évènements 3, 4, 5, 6, fréquents dans les années à double maximum, n'apparaissent pas dans ce schéma "moyen".



CENTRAFRIQUE STATION **BERBERATI** L 15° 47' E | 4° 13' A 583 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1936-81 46 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 45 | 89 | 133 | 151 | 162 | 143 | 186 | 218 | 240 | 86 | 22 | 1490 |
| C.V. % | 99 | 74 | 57 | 36 | 29 | 41 | 48 | 35 | 26 | 36 | 50 | 99 | 12 |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| | 11 | 44 | 85 | 125 | 148 | 147 | 149 | 186 | 208 | 251 | 82 | 16 | 1492 |

PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 5 | 14 | 20 | 47 | 44 | 56 | 46 | 56 | 70 | 87 | 48 | 9 |
| 2e Déc. | 4 | 15 | 29 | 45 | 52 | 55 | 46 | 62 | 74 | 80 | 26 | 6 |
| 3e Déc. | 7 | 16 | 40 | 41 | 55 | 51 | 51 | 68 | 74 | 73 | 12 | 7 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 132 | 134 | 138 | 135 | 130 | 111 | 104 | 103 | 109 | 117 | 122 | 131 | 1466 |
| ETP/2 | 66 | 67 | 69 | 68 | 65 | 56 | 52 | 52 | 55 | 59 | 61 | 66 | |

INTERSECTIONS

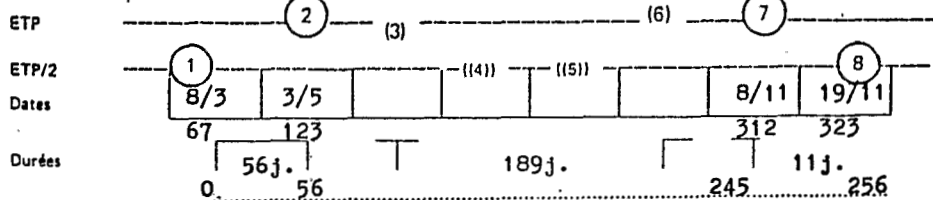


Figure 7.1. Caractéristiques moyennes de pluviosité, d'évapotranspiration et d'intersections.

On trouvera, chapitre 8 (EXEMPLES D'APPLICATION), quelques applications de ces modèles moyens.

7.2. MODELES FREQUENTIELS.

Les particularités qui donnent avantage aux modèles fréquentiels sur les modèles moyens présentés ci-avant constituent un progrès très notable pour la solution des problèmes de nature agroclimatique. En effet :

- la notion de fréquence enrichit le contenu informationnel du modèle de la période de végétation, lequel rend alors compte de la distribution de fréquences, dans la saison, des événements et durées de cette période et ses sous-périodes ;

- on ne raisonne plus les problèmes en terme de dépassement par la pluie P de niveaux d'ETP mais en terme de rapport (ETR/ETM ou ETR/ETP) des disponibilités hydriques réelles eu égard aux besoins ;

- ces valeurs d'ETR procèdent de calculs de bilan hydrique, lequel intègre information de nature climatique et information de nature "édaphique", cette dernière étant relative à la capacité du sol pour l'eau ;

- les modèles fréquentiels en question sont de deux sortes, selon qu'ils se rapportent aux "événements" de la période de végétation ou aux "durées" de celle-ci et de ses sous-périodes.

Chacune des trois pages, dévolue respectivement à une RU (50, 100 ou 150 mm) comporte un modèle "événements" (demi-page du haut) et un modèle "durées" (demi-page du bas) de la "PFV" ou "période fréquentielle de végétation".

Sur ce, on va passer à l'exercice de lecture des modèles, c'est à dire, pour commencer, à la datation probabiliste des événements puis à l'évaluation probabiliste des durées.

7.2.1. Datation probabiliste des événements.

La définition des événements-intersections notés de 1 à 8 (fig. 6.1) doit être traduite en langage agroclimatique afin de procéder aux applications. On a déjà découpé (chapitre 6. METHODOLOGIE) dans le cadre global de la période de végétation des cultures, deux périodes encadrées :

- une période "semi-humide", SH, délimitée en fréquence par le contour externe, ou encadrant, que dessinent les sigmoïdes des événements 1 et 8 relatifs au passage supérieur (1) ou inférieur (8) du seuil $0,50(ETR/ETP)$. Cette période SH comporte, dans les années à double maximum pluvial (et particulièrement en situation de faible RU), deux sous-périodes SH1 et SH2 séparées par la "petite saison sèche" PSS2 (4-5). Cette période SH sera dite aussi "saison culturale" unique (1-8), éventuellement scindée en 1ère (SH1) et 2ème (SH2) saisons "culturales" séparées par la petite saison sèche PSS2 (4-5) (voir aussi fig. 6.3)

- une période "humide", H, délimitée en fréquence par le contour interne, ou encadré, des sigmoïdes des événements 2 et 7, relatifs au passage supérieur (2) ou inférieur (7) du seuil 0,90(ETR/ETP). Cette période H peut comporter deux sous-périodes H1 et H2 séparées par la petite saison sèche PSS1 (3-6), sous-périodes encadrées dans les saisons culturales SH1 (1-4) et SH2 (5-8).

Ainsi les sigmoïdes 1,4,5,8 permettent de dater ou de probabiliser ouvertures et fermetures des saisons culturales SH1, SH2 ou simplement SH, ainsi qu'on va le voir pour Berbérati.

7.2.1.1. Probabilité simple d'ouverture ou de fermeture d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche.

A - 1ère saison culturale SH1 (1-4), en PFV 50 mm (fig. 7.2.haut) :

- OUVERTURE : la 1ère saison culturale est déjà ouverte

| | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|-------|----------------|
| à la fréquence | 10 % | aux environs du | 10/03 | ou inversement |
| | 20 | | 15/03 | |
| | 30 | | 25/03 | |
| | 40 | | 01/04 | |
| | 50 (médiane) | | 10/04 | |
| | 60 | | 20/04 | |
| | 70 | | 01/05 | |
| | 80 | | 05/05 | |
| | 90 | | 15/05 | |
| | 95 | | 20/05 | |

- FERMETURE : la 1ère saison culturale est encore ouverte

| | | | | |
|----------------|------|-----------------|-------|----------------|
| à la fréquence | 93 % | aux environs du | 05/06 | ou inversement |
| | 90 | | 25/06 | |
| | 80 | | 05/07 | |
| | 75 | | 10/07 | |
| | 72 | | 20/07 | |

B - 2ème saison culturale SH2 (5-8) en PFV 50 mm (fig. 7.2.haut) :

- OUVERTURE : la 2ème saison culturale est déjà ouverte

| | | | | |
|----------------|------|-----------------|-------|----------------|
| à la fréquence | 72 % | aux environs du | 20/07 | ou inversement |
| | 80 | | 05/08 | |
| | 90 | | 20/08 | |
| | 95 | | 31/08 | |
| | 100 | | 20/09 | |

- FERMETURE : la 2ème saison culturale est encore ouverte

| | | | | |
|----------------|-------|-----------------|-------|----------------|
| à la fréquence | 100 % | aux environs du | 30/09 | ou inversement |
| | 95 | | 20/10 | |
| | 90 | | 25/10 | |
| | 80 | | 31/10 | |
| | 70 | | 05/11 | |

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

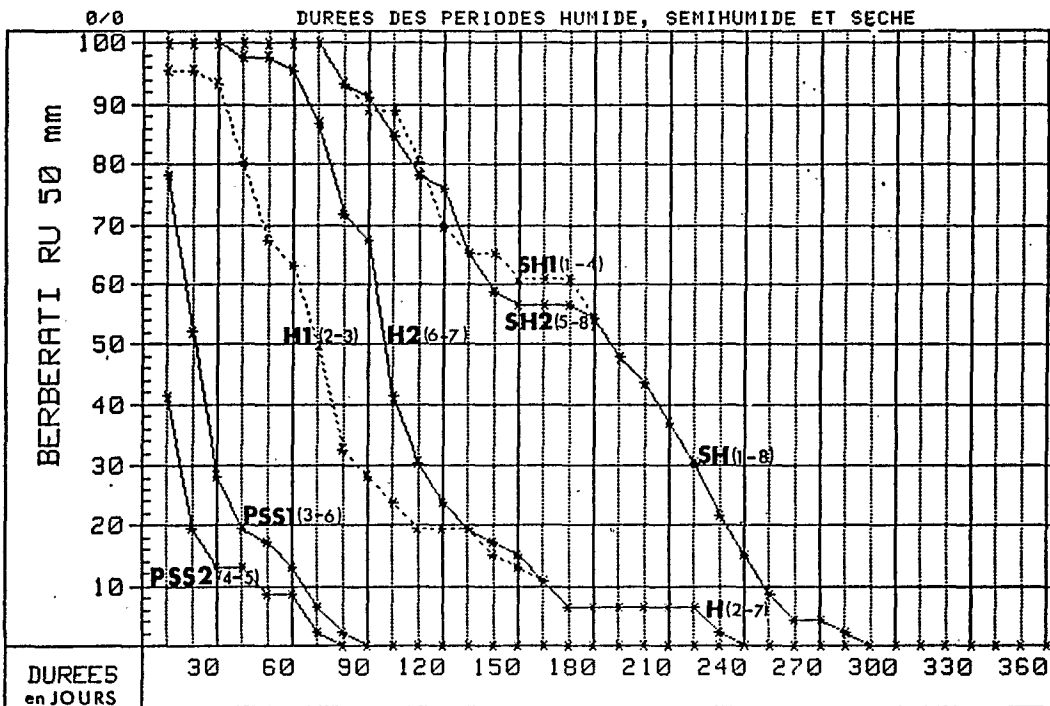
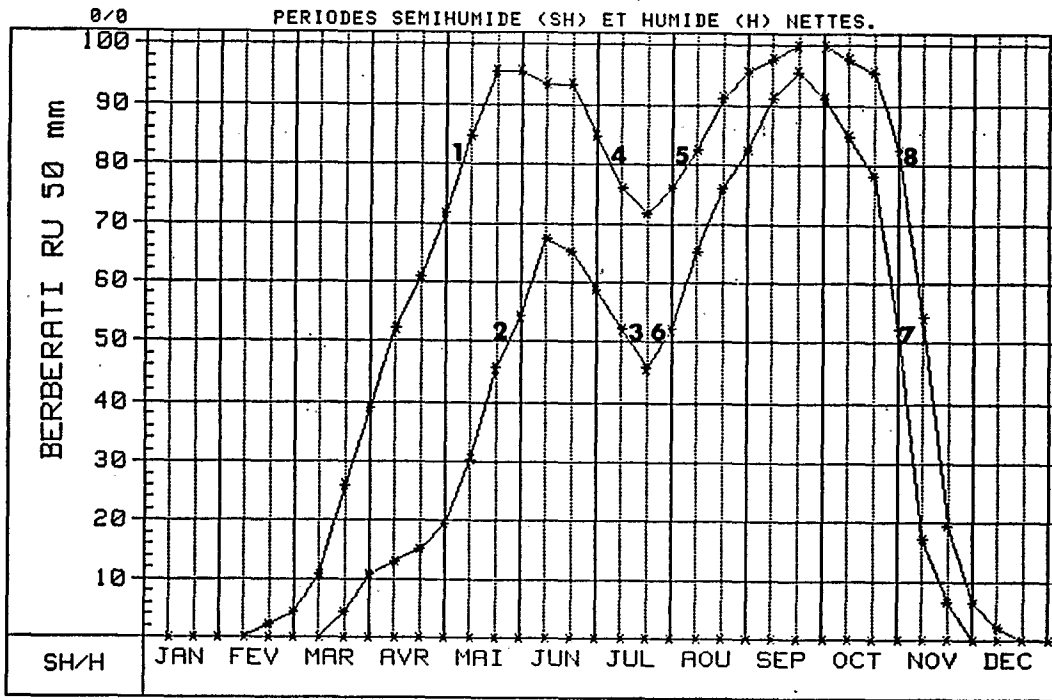


Figure 7.2.

| | | |
|----|-----------|-------|
| 60 | | 10/11 |
| 50 | (médiane) | 10/11 |
| 40 | | 15/11 |
| 30 | | 20/11 |
| 20 | | 20/11 |
| 10 | | 25/11 |
| 00 | | 20/12 |

C - Saison culturale unique SH (1-8) en PFV 50 mm (fig. 7.2. haut) :

- OUVERTURE : la saison culturale unique est déjà ouverte aux mêmes fréquences et dates que la 1ère saison, jusqu'aux limites de 72 % et du 01/05.

- FERMETURE : la saison culturale unique est encore ouverte aux mêmes fréquences et dates que la 2ème saison, à partir des limites de 70 % et du 05/11.

D - Petite saison sèche PSS2 (4-5) en PFV 50 mm (fig. 7.2.haut) :

- OUVERTURE : la petite saison sèche est déjà ouverte

à la fréquence 100-95 = 05 % aux environs du 01/06 ou inversem.

| | |
|-------------|-------|
| 100-90 = 10 | 25/06 |
| 100-80 = 20 | 05/07 |
| 100-72 = 28 | 20/07 |

- FERMETURE : la petite saison sèche est encore ouverte

à la fréquence 100-100 = 00 % aux environs du 20/09 ou inversem.

| | |
|-------------|-------|
| 100-95 = 05 | 31/08 |
| 100-90 = 10 | 20/08 |
| 100-80 = 20 | 05/08 |
| 100-72 = 28 | 20/07 |

Concernant les PFV 100 et 150 mm, on se reportera aux figures 7.3 et 7.4 pour y lire les fréquences et dates d'ouverture et de fermeture des 1ère, 2ème et unique saisons culturales et petite saisons sèche à Berbérati.

7.2.1.2. Probabilité (composée) "d'ouverture-fermeture" d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche.

Le précédent exercice a consisté soit à dater (pour une fréquence donnée) soit à probabiliser (pour une date donnée) l'ouverture ou la fermeture d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche. Le présent exercice va consister à probabiliser l'ouverture et la fermeture (combinées) d'une saison culturale ou d'une petite saison sèche.

A - 1ère saison culturale SH1 (1-4) :

En PFV 50 mm (fig. 7.2.haut), la probabilité par exemple que cette 1ère saison culturale SH1 soit déjà ouverte le 20/04 et encore ouverte

le 10/07 est le produit des probabilités élémentaires attachées à ces dates : $0,61 \times 0,76 = 0,46$.

En PFV 100 mm (fig.3), cette probabilité composée est de $0,82 \times 0,98 = 0,80$. En PFV 150 mm (fig. 7.4) : $0,82 \times 1,00 = 0,82$.

B - 2ème saison culturale SH2 (5-8) :

En PFV 50 mm (fig. 7.2.haut), la probabilité par exemple que cette 2ème saison soit déjà ouverte le 10/08 et encore ouverte le 20/10 est le produit : $0,82 \times 0,96 = 0,79$. En PFV 100 mm (fig. 7.3) : $0,84 \times 1,00 = 0,84$. En PFV 150 mm (fig. 7.4) : $0,89 \times 1,00 = 0,89$.

C - Saison culturale unique SH (1-8) :

La saison culturale unique (1-8) est la résultante de la continuité entre les 1ère (1-4) et 2ème (5-8) saisons culturales. Par exemple, la probabilité d'une saison culturale unique SH de 190 jours au moins, positionnée entre les dates 01/05 et 31/10, est de $0,72 \times 0,82 = 0,59$, en PFV 50 mm (fig. 7.2.haut). En PFV RU 100 mm (fig. 7.3) : $0,87 \times 1,00 = 0,87$. En PFV 150 mm (fig. 7.4) : $0,89 \times 1,00 = 0,89$.

D - Petite saison sèche PSS2 (4-5) :

EN PFV 50 mm (fig. 7.2.haut), il y a toujours dépendance, plus ou moins forte, entre les événements 4 et 5 qui encadrent la petite saison sèche PSS2, quelle que soit la station. Cette corrélation étant positive ($r = 0,53$ à Berbérati, feuillet i), on peut tout au plus dire que ce ralentissement des pluies se termine d'autant plus tôt ou tard qu'il débute lui-même tôt ou tard.

En PFV 100 et 150 mm, la probabilité d'avoir une petite saison sèche PSS2 est de toute façon faible, en raison du volant d'humidité que constitue la valeur de la RU.

7.2.2. Durées probables des saisons.

On vient en fait (7.2.1.2) d'évaluer la probabilité (composée) d'une durée d'au moins d jours centrée entre deux dates données (en position donnée dans le temps). Il s'agit maintenant d'évaluer la probabilité (simple) d'une durée d'au moins (ou d'au plus) d jours, quelle que soit sa position dans le temps.

La question peut encore se poser ainsi : quelle est la probabilité p d'une durée d'au moins (probabilité de dépassement p) ou d'au plus (probabilité de non-dépassement $1-p$) d jours en 1ère (SH1) ou 2ème (SH2) ou unique (SH) saison culturale ? ou encore en petite saison sèche PSS2 ?

A - 1ère saison culturale SH1 (1-4.bas) :

En PFV 50 mm (fig. 7.2), on se reporte, en bas de page, à la courbe SH1, à partir de laquelle on lit que la probabilité, par exemple, d'avoir au moins 150 jours est de 0,60 ; d'où aussi la probabilité $1,00 - 0,60 = 0,40$ d'avoir au plus 150 jours.

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

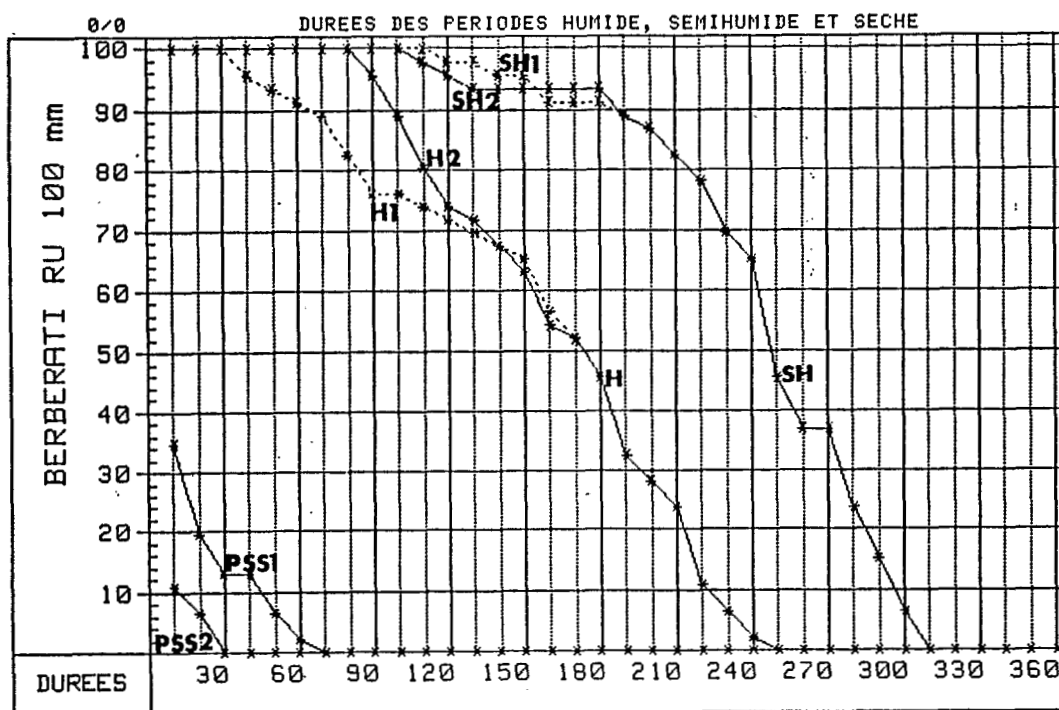
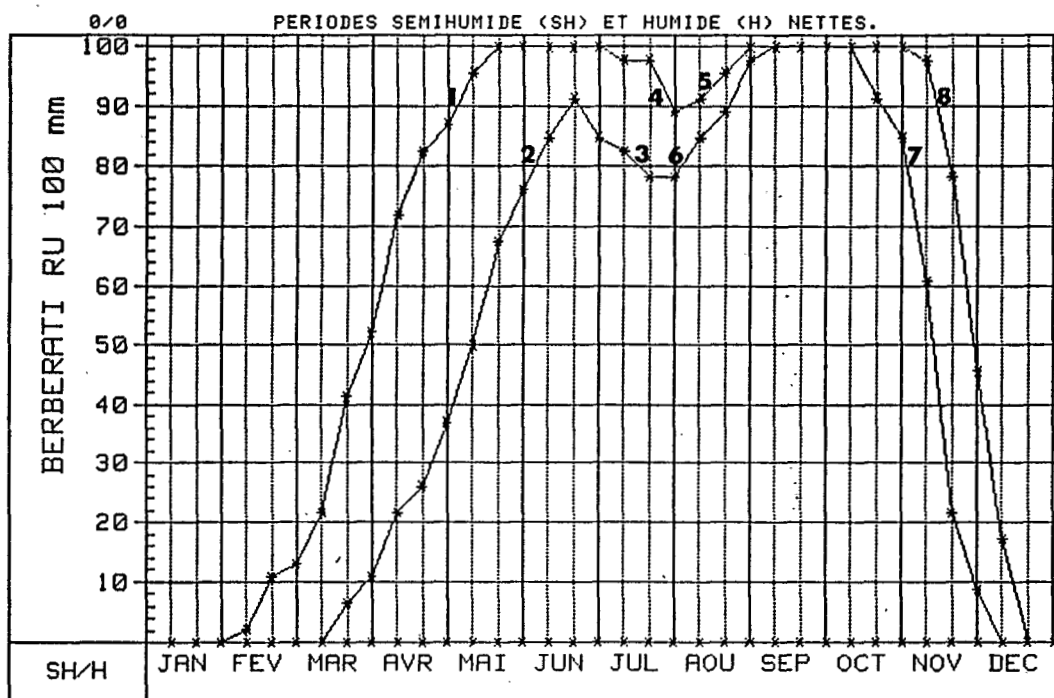


Figure 7.3.

En PFV 100 mm (fig. 7.3) et 150 mm (fig. 7.4) les probabilités de dépassement de 150 jours sont respectivement de 0,96 et 1,00 (il n'y a que des saisons culturales uniques en RU 150 mm) ; les probabilités de non-dépassement sont de 0,04 et 0,00.

Inversement, par exemple, on se donne la probabilité de dépassement $p = 0,70$ (ou la probabilité de non-dépassement $1,00 - 0,70 = 0,30$). Il y correspond en PFV 50 mm (fig. 7.2) une durée SH1 de 120 jours. En PFV 100 mm (fig. 7.3), 230 jours ; en PFV 150 mm (fig. 7.4), 253 jours.

B - 2ème saison culturale SH2 (5-8) :

On se reporte, en PFV 50 mm (fig. 7.2.bas), à la courbe SH2, à partir de laquelle on lit que la probabilité de dépassement, par exemple, de 150 jours est de 0,57 ; d'où aussi la probabilité $1,00 - 0,57 = 0,43$ de non-dépassement.

En PFV 100 mm (fig. 7.3) et 150 mm (fig. 7.4), à cette durée de 150 jours correspondent respectivement les probabilités de dépassement 0,93 et 1,00 ; et les probabilités de non-dépassement 0,07 et 1,00 (la saison unique a toujours au moins 210 jours).

Inversement si, par exemple, en PFV 50 mm (fig. 7.2.bas), on se donne la probabilité de dépassement 0,70 (ou de non-dépassement 0,30), il y correspond une durée de 125 jours. En PFV 100 mm et 150 mm (fig. 7.4) correspondent à la probabilité de dépassement 0,70 des durées respectives de 230 et 252 jours.

C - Saison culturale unique SH (1-8) :

Quelle que soit la PFV : 50 mm (fig. 7.2.bas), 100 mm (fig. 7.3) (fig. 7.4), on se reporte à la courbe SH pour en tirer le même genre d'information que ci-avant concernant les saisons culturales SH1 et SH2.

D - Petite saison sèche PSS2 (4-5) :

En PFV 50 mm (fig. 7.2.bas), se reportant à la courbe PSS2 on lira, par exemple, qu'à une petite saison sèche d'au moins 30 jours correspond une probabilité de 0,13 ; d'où la probabilité de non-dépassement 0,87. En PFV 100 mm (fig. 7.3) et 150 mm (fig. 7.4), à cette durée de 30 jours correspondent les probabilités de dépassement 0,00 et 0,00 respectivement : il n'y a pas de PSS2 de 30 jours ou plus.

Inversement, à la probabilité 0,20 correspondent des durées de 20 jours (RU 50 mm, fig. 7.2), de 0 jour (RU 100 mm) et 0 jour (RU 150 mm).

Ce mode d'emploi appliqué aux saisons culturales ou périodes semihumides SH1, SH2, SH, et à la petite saison sèche PSS2, peut s'appliquer de même façon aux périodes humides H1, H2, H, et à la petite saison sèche PSS1 (3-6) dont les figurations se retrouvent en fig. 7.2, 7.3 et 7.4.

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

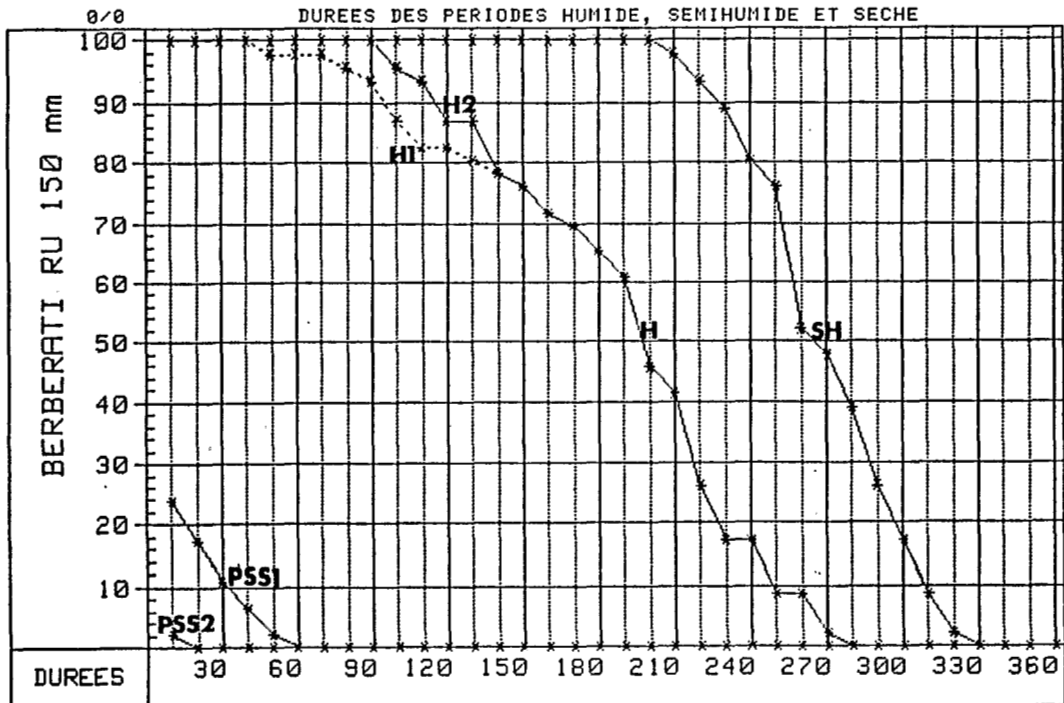
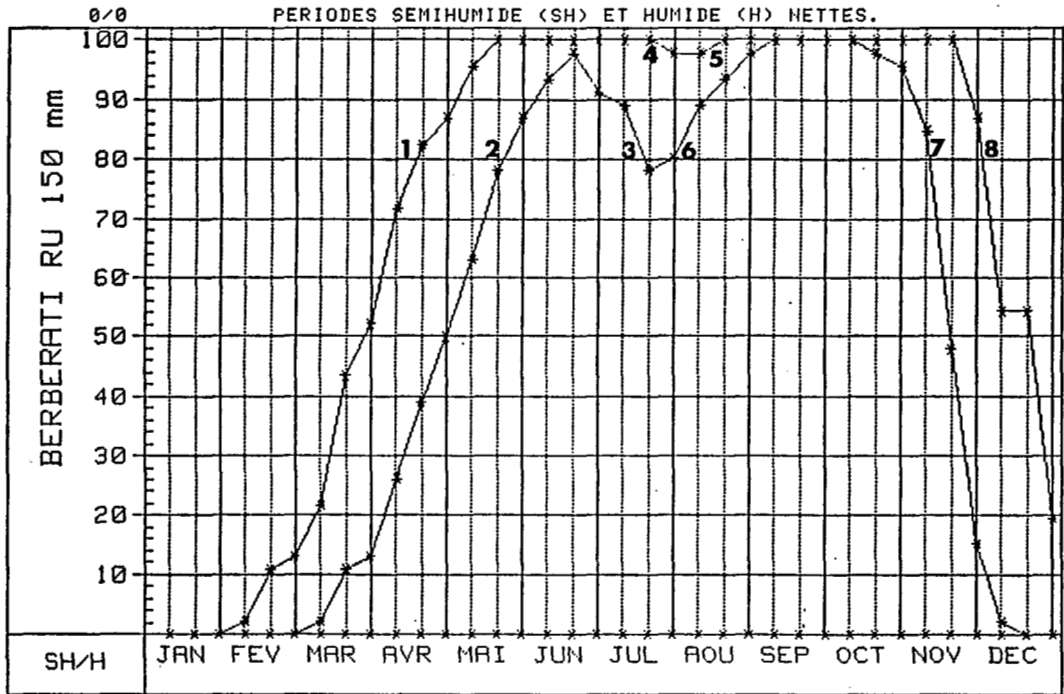


Figure 7.4.

8. EXEMPLES D'APPLICATION

La présente étude est "agroclimatique" parce qu'elle constitue l'application à l'agriculture, "en temps différé", de l'information de nature "climatologique" (par opposition à "météorologique", qui s'applique au "temps réel"). L'information s'accumule avec le temps pour produire des séries de données (séries pluviométriques par exemple), d'où son intérêt "statistique". Elle informe notamment sur le "risque climatique", dont rendent bien compte les présents modèles stationnels, et s'adresse surtout à la "planification" de l'agriculture à tous les niveaux : du niveau national (des services ministériels) au niveau cultural de la pratique agricole et de l'encadrement, avec les étapes que sont la recherche et l'expérimentation régionale.

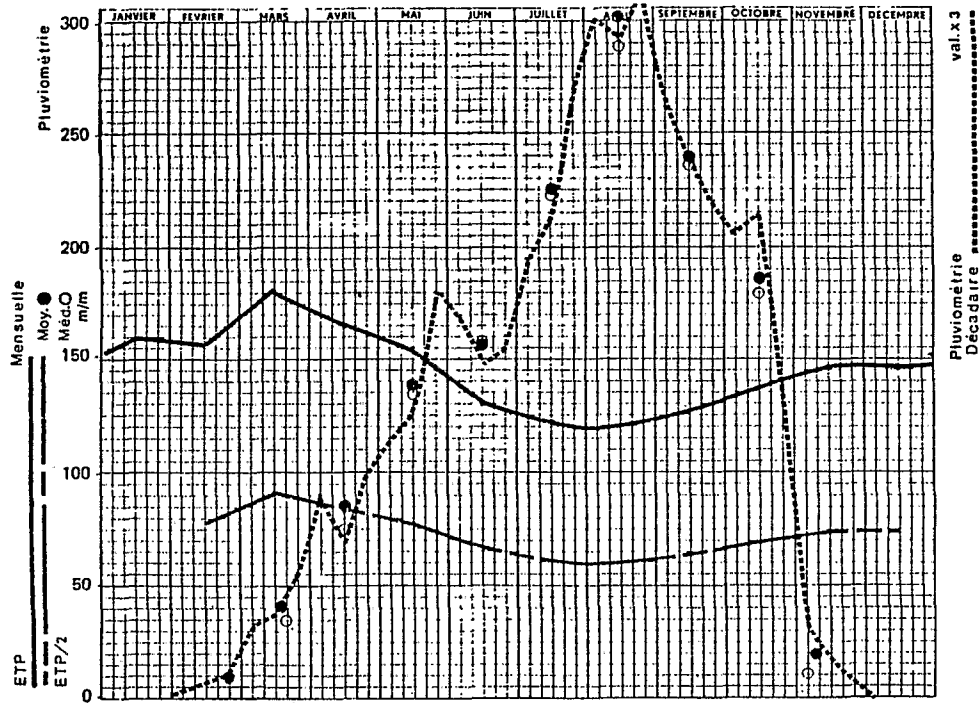
Au niveau cultural, auquel on se limitera ici (ce qui n'exclut pas que tout service en rapport avec l'agriculture puisse trouver dans ces pages des réponses à ses questions), il s'agit essentiellement de décider des éléments constitutifs du calendrier cultural "indicatif", que l'on se propose d'exécuter avec la moindre improvisation. Il s'agit en effet d'appliquer sans retard - sauf météorologie contraire - des décisions planifiées. Dans le cadre de l'aire couverte par une station déterminée (à charge pour l'intéressé de procéder à des interpolations entre stations), ces décisions se rapportent :

- à la nature des cultures de l'assolement et de leurs associations, donc au choix des cultivars ;
- à la détermination des dates de plantation optimales, donc au choix des dates de semis ;
- à la délimitation des sols, au vu ici de leur RU maximale pour une culture donnée, donc à leur choix si c'est possible ; on pourra interpoler entre les valeurs de 50, 100 et 150 mm ;
- à l'estimation approximative, au moins de façon relative, des chances de réussite de ces opérations.

A titre d'exemple, l'intérêt s'est porté sur la station de BOSSANGOA, qui comporte, dans son voisinage proche, l'important centre expérimental de SOUMBE dont il n'a pas été possible de retrouver la série pluviométrique.

C'est à partir d'un centre tel que celui de Soumbé, centre de recherches et centre d'expérimentation et de démonstration multilocales, qu'opèrent en RCA les "sociétés d'intervention" que sont la SOCADA, la CFDT, l'ACADDP, le BDPA ... Ces sociétés sont chargées de vulgarisation et de développement. D'où le choix de BOSSANGOA comme station-modèle.

Il n'est donc que de se rapporter à la fiche des caractéristiques climatiques moyennes de BOSSANGOA pour s'en donner une première vue synoptique conventionnelle (fig. 8.1), comparativement notamment à des stations plus ou moins proches. La pluviométrie moyenne sur 50 ans res-



CENTRAFRIQUE STATION **BOSSANGOA** L 17°26' E | 6° 29' A 465 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1927-55/59-80/82 50 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 3 | 8 | 41 | 86 | 138 | 157 | 225 | 302 | 239 | 186 | 19 | 1 | 1405 |
| C.V. % | | 135 | 66 | 57 | 36 | 39 | 29 | 34 | 35 | 43 | 125 | | 17 |
| Médiane | 0 | 3 | 35 | 76 | 134 | 158 | 223 | 287 | 236 | 179 | 10 | 1 | 1382 |

PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 1 | 11 | 30 | 38 | 56 | 65 | 100 | 87 | 69 | 11 | 1 |
| 2e Déc. | 1 | 2 | 12 | 23 | 41 | 50 | 70 | 98 | 79 | 71 | 6 | |
| 3e Déc. | 2 | 4 | 18 | 33 | 60 | 51 | 90 | 104 | 73 | 46 | 2 | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 159 | 156 | 181 | 164 | 155 | 129 | 122 | 120 | 126 | 136 | 147 | 145 | 1740 |
| ETP/2 | 80 | 78 | 91 | 82 | 78 | 65 | 61 | 60 | 63 | 68 | 74 | 73 | |

INTERSECTIONS

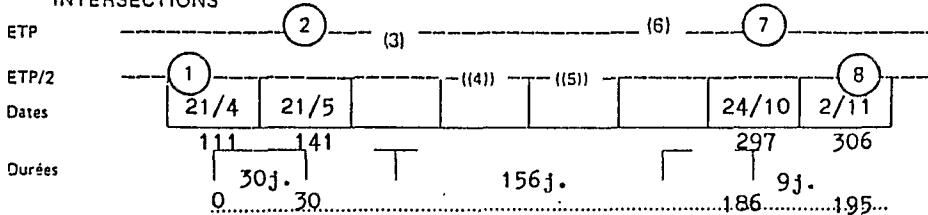


Figure 8.1.

sort à 1405 mm, excédant de 20 mm seulement la valeur de la médiane, ce qui est une bonne présomption de normalité de la distribution de fréquences du total pluviométrique annuel.

Cette fiche ne rapporte pas de données relatives au rayonnement, lequel est pourtant en RCA, surtout dans la forêt et à ses approches, un élément assez déterminant du rendement des cultures. Concernant BOSSANGO, on trouvera des durées d'insolation mesurée à la fin du chapitre 4 (LUMIERE ET CHALEUR), comme pour une douzaine d'autres stations. Pour la majorité des autres stations, on jugera sommairement de l'importance du rayonnement global au vu des valeurs moyennes d'évapotranspiration potentielle (ETP) : plus fortes sont les ETP, plus élevés sont les rayonnements.

Pour les sols de BOSSANGO, ils sont essentiellement de type "faiblement ferrallitique", de fertilité moyenne à bonne ; ou "ferrugineux tropical lessivé", de moindre fertilité. Pour nous, sols ferrallitiques et ferrugineux sont de granulométrie générale "argilo-sableuse" faiblement limoneuse, où limon et sables fins surtout, en proportions variées, concourent, avec la profondeur, à la détermination des réserves en eau utilisable (AU mm). Entre les AU de 50, 100 et 150 mm, on interpolera éventuellement pour des sols de 75 et 125 mm de AU, par exemple.

La succession des cultures est traditionnellement la suivante :

- 1ère année : cotonnier après jâchère ;
- 2ème année : cultures vivrières, avec bouturage de manioc tardivement ;
- 3ème et 4ème années et plus : retour à la jâchère naturelle.

On classe comme suit, selon leur importance décroissante, les cultures vivrières : manioc, arachide, sorgho, maïs, sésame, courge, niébé, gombo, riz. Sauf riz et sésame, ces cultures sont toujours associées ; mais une arachide en culture pure est suivie d'un sésame. D'autres cultures plus accessoires se retrouvent dans les associations : patate, pois d'angole...

A BOSSANGO, trois phases de plantation sont à distinguer :

- la première est dévolue, essentiellement en mai, aux semis de plantes vivrières : arachide, maïs ... ;
- la deuxième, au mois de juin, est dévolue aux semis de cotonnier, sorgho et riz ;
- la troisième, aléatoire, est dévolue aux cultures de 2ème cycle cultural.

L'ensemble de ces éléments de connaissance imparfaite (l'auteur s'est référé aux quatre premiers documents cités en bibliographie ; les lecteurs voudront bien rectifier ses inévitables erreurs) permet de discuter maintenant le thème du "calage des cycles de végétation des cultivars" du calendrier cultural.

8.1. CALAGE DES CYCLES DES CULTURES.

Le calendrier cultural se compose, pour ce qui est des plantations,

des semis de 1er et 2ème cycles culturaux et de ceux de cycle unique. Une connaissance minimale de la biologie florale des plantes cultivées est indispensable : on distinguera les plantes de type de floraison terminale de celles qui sont de type de floraison axillaire ; et aussi les plantes photopériodiques de celles qui ne le sont pas.

8.1.1. Cultures de 1er cycle cultural.

- ARACHIDE.

L'arachide est strictement aphotopériodique, du moins dans le domaine des courts cycles de végétation. Sa floraison est de type axillaire, "indéfini". Comme le cotonnier plus loin, avec les mêmes caractéristiques de floraison, on devrait en principe caler son cycle sur la fin de la saison humide, déterminant ainsi un volume de "floraison utile", c'est à dire de floraison susceptible d'arriver à maturité en conditions de saison sèche (encore faut-il noter qu'en fin de saison la fréquence des attaques parasitaires est maximale).

Mais ce serait sans compter qu'une arachide pure peut avantageusement être suivie d'un sésame, ou même d'un niébé, semés en août ; et qu'une arachide associée à un sorgho ou à un maïs, semés plus tardivement, doit avoir accompli l'essentiel de son cycle de végétation avant de subir trop fortement les effets de compétition. Pour ces raisons, on s'adresse à des variétés de cycle court (90 jours : Engourzang, locale de Goffo ...) que l'on sèmera aussi tôt que possible en mai, voire même en avril ; et même si la récolte doit se faire sous la pluie, ce qui est pourtant gênant avec des variétés non dormantes.

On se trouve ainsi ramené au problème du semis précoce d'une arachide précoce, la question étant celle du référentiel par rapport auquel on planifiera l'intervalle de temps dans lequel il convient de réussir le semis et la levée pour espérer assurer une densité d'occupation suffisante du sol (150.000 plants/ha) ; en avril et mai, les pluies ne sont pas toujours assez bien établies pour donner toute certitude de réussite.

Le meilleur référentiel de plantation serait celui qui répondrait aux besoins propres de l'arachide en matière de germination/levée. Ce référentiel spécifique ne pourrait pourtant pas trouver place dans la présente étude générale. A défaut donc de disposer même simplement d'une analyse fréquentielle des pluies (telle que celle montrée en annexe), on devra se contenter de se référer à une courbe tracée parallèlement à la sigmoïde d'ouverture de la PFV 50 mm (période fréquentielle de végétation de RU 50 mm), fig. 8.2.haut. Cette courbe peut avantageusement passer par le point d'intersection (noté 1, le 20/04 approximativement) de la courbe moyenne des pluies et de la demi-évapotranspiration potentielle, ETP/2, (fig. 8.1) ; cela ne sera pas possible pour toutes les stations, la date moyenne de l'intersection 1 se montrant parfois trop précoce pour représenter une date moyenne de semis. Dans un tel cas, on pourra se proposer pour référentiel de semis une parallèle antérieure de 20 à 30 jours à la 1ère sigmoïde d'ouverture de la PFV.

Cette courbe extrapolée donnera approximativement les probabilités

que la pluie ait déjà franchi (quoique non sans retour possible), à une date donnée, le seuil ETP/2. Une année sur deux, pour autant que le sol ait pu être préparé, l'arachide devrait être semée avec succès dans la 3ème décade d'avril. Selon cette courbe, les semis d'arachide devraient être terminés fin mai, ce qui est d'ailleurs déjà tard pour une avant-culture de sésame et même pour une association avec maïs ou sorgho.

- MAIS.

Au mois de mai, précocement comme l'arachide, on plante aussi le maïs en culture pure, c'est à dire s'il doit être suivi d'une culture de 2ème cycle impérativement semée au plus tard fin août. Pour une variété de 120 jours en culture pure, le semis doit donc être effectué selon les mêmes règles d'opportunité que pour l'arachide.

Mais le maïs est une plante de floraison terminale, ce qui implique que sa phase éminemment critique soit calée au mieux par rapport aux disponibilités hydriques optimales. Dans le cycle de développement/croissance d'un cultivar de 120 jours, se détermine une phase florale de 40 jours environ - du 45ème au 85ème jour, de la montaison à la nouaison - Cette phase de 40 jours, la plus vulnérable aux déficits hydriques, doit être calée à la meilleure probabilité de réussite dans le cadre de la période "humide", cadre délimité par le contour interne (ETR/ETP sup. à 0,90) du modèle de la PFV.

Ces 40 jours sont figurés, à l'échelle de temps de ce modèle, par un segment de droite de 40 jours que l'on fait glisser de 10 en 10 (ou de 5 en 5) jours, en partant par exemple de la date du 01/07 pour le premier des 40 jours. Considérant d'abord le cas de la PFV 50 mm (fig. 8.2.haut), on lit que la probabilité que la période "humide" soit déjà ouverte le 01/07 est de 0,50 ; et que la probabilité que cette période soit encore ouverte 40 jours plus tard, au 10/08, est de 1,00 : la probabilité composée que la période humide ait au moins 40 jours entre ces deux dates est le produit des deux probabilités élémentaires : $0,50 \times 1,00 = 0,50$. Faisant alors glisser de 10 en 10 jours le segment de 40 jours, on calcule :

- 01/07-10/08 : $0,50 \times 1,00 = 0,50$
- 10/07-20/08 : $0,63 \times 0,97 = 0,61$
- 20/07-31/08 : $0,77 \times 0,91 = 0,70$
- 01/08-10/09 : $0,91 \times 0,79 = 0,72$
- 10/08-20/09 : $1,00 \times 0,77 = 0,77$
- 20/08-30/09 : $1,00 \times 0,63 = 0,63$

La probabilité composée maximale est 0,77, correspondant au calage optimal des 40 jours entre les 10/08 et 20/09.

Mais il convient encore d'examiner les conséquences de ce calage sur la date de semis d'une part, sur les conditions de fructification/maturation d'autre part.

La date de semis optimale tomberait, 45 jours plus tôt, dans la décade du 20 au 30/06, ce qui ferait tard pour une association avec une arachide semée par exemple début mai. Mais on ne perd que peu sur la probabilité maximale (de 0,77 à 0,70) à caler la floraison 20 jours plus tôt, la date de semis tombant alors dans la 1ère décade de juin.

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

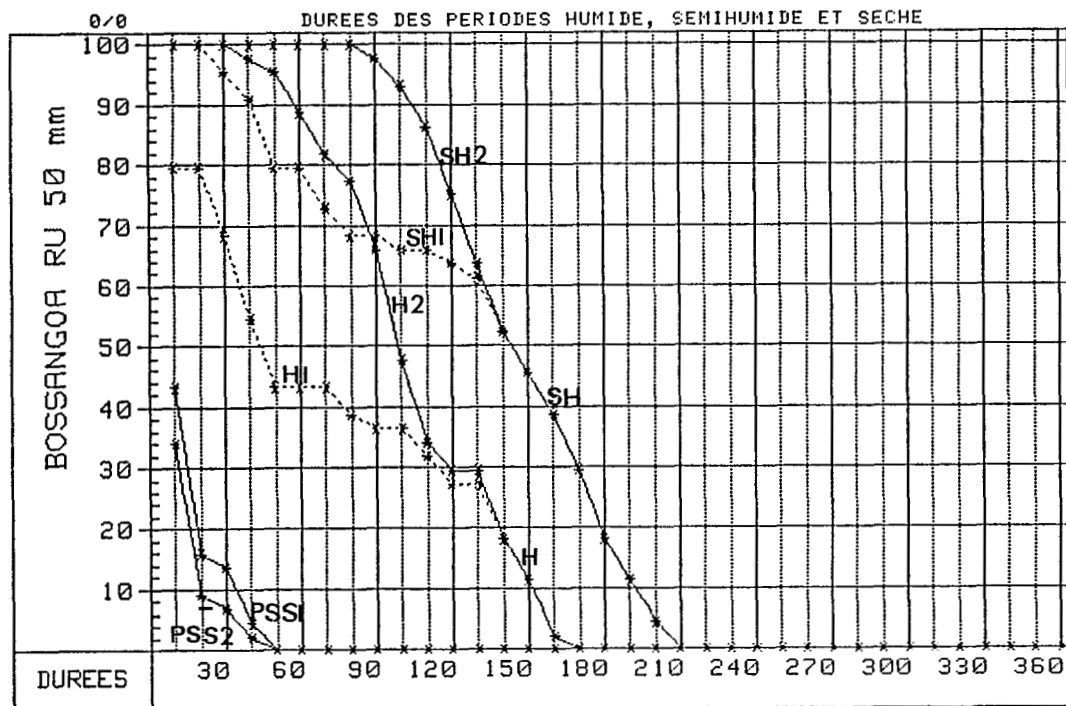
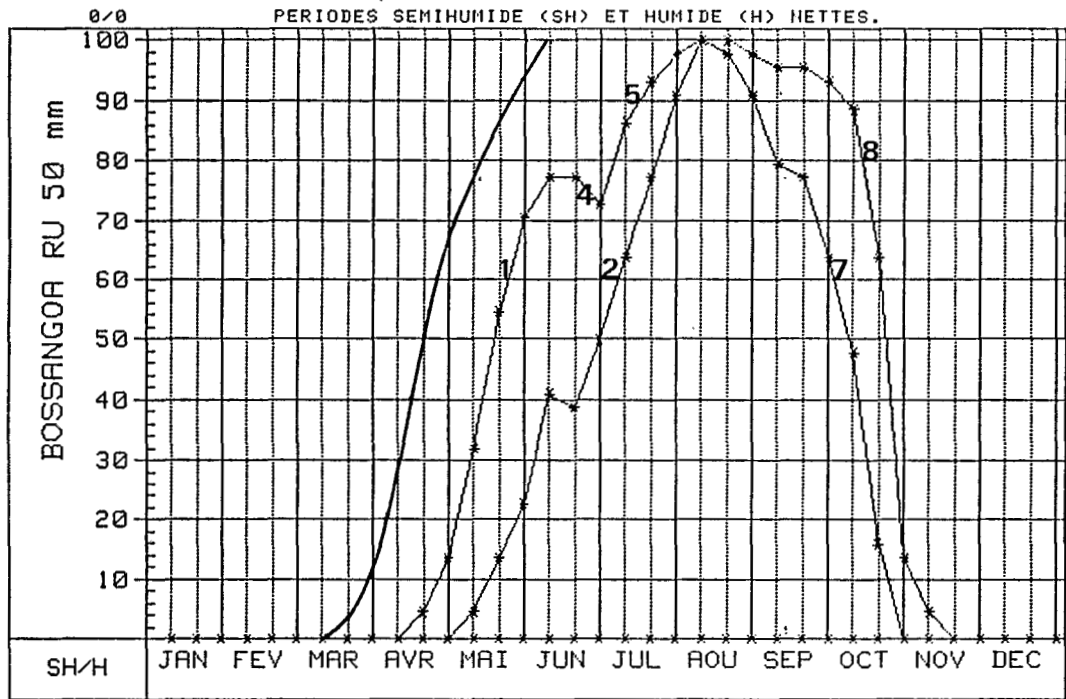


Figure 8.2.

Mais aussi, un cycle de végétation de 130 à 140 jours (non ou peu photopériodique), possédant un potentiel de production supérieur, répondrait bien à un semis de 1ère ou 2ème décade de juin, avec calage de la floraison entre les 10/08 et 20/09.

Examinons maintenant les conditions de fructification/maturation. Si on sème en 3ème décade de juin un cultivar de 120 jours (ou dans 1ère décade un cultivar de 140 jours aphotopériodique), la fructification se déroulera approximativement du 20-31/08 au 20-30/09. A se reporter au contour externe de la PFV 50 mm (fig. 8.2.haut), contour qui délimite en fréquence la période "semihumide" (ETR/ETP sup. à 0,50), on constate que la maturité gagnerait peut-être à être retardée de 10 à 20 jours pour trouver de meilleures conditions de siccité de l'air. Or on avait envisagé, avec un cultivar de 120 jours, de semer 20 jours plus tôt encore : la maturation se situant alors au plus fort de la saison des pluies, cette tactique ne pourrait être valable que pour une récolte de maïs en vert.

S'il doit être récolté sec, il n'y a guère de doute qu'un cycle de 120 jours est trop court dans une association avec arachide semée environ un mois avant. Un cycle de 140 jours s'y prêterait mieux, avec aussi un potentiel de production supérieur.

Reste à examiner la situation en PFV 100 mm (fig. 8.3.haut) et 150 mm (fig. 8.4.haut). On calcule comme suit (fig. 8.3) les probabilités composées correspondant aux calages successifs :

- 01/07-10/08 : $0,73 \times 1,00 = 0,73$
- 10/07-20/08 : $0,82 \times 1,00 = 0,82$
- 20/07-31/08 : $0,93 \times 0,97 = 0,90$
- 01/08-10/09 : $0,97 \times 0,96 = 0,93$
- 10/08-20/09 : $1,00 \times 0,94 = 0,94$
- 20/08-30/09 : $1,00 \times 0,94 = 0,94$
- 01/09-10/10 : $0,97 \times 0,89 = 0,86$

La probabilité de calage optimal passe de 0,77 à 0,94 en PFV 100 mm. Ce calage est aussi bien plus flexible : du 20/07-31/08 au 20/08-30/09. Le semis (45 jours plus tôt) peut s'étendre de début-juin à début-juillet et les conditions de fructification et de maturation sont excellentes. On aura intérêt à adopter un cultivar de 10, 20 ou même 30 jours plus long de cycle (sauf réaction photopériodique) présentant un meilleur potentiel. Les conclusions sont a fortiori encore plus favorables en PFV 150 mm.

Remarque : le ralentissement des pluies.

Cette remarque se rapporte aux cultures de 1er cycle cultural (arachide, maïs ...), semées en avril/mai, qui ont à franchir l'époque de ralentissement des pluies centrée sur juin.

Ce ralentissement apparaît bien sur le diagramme de la figure 8.1. Par contre il se trouve partiellement masqué sur le diagramme haut des figures 8.2 (PFV 50), 8.3 (PFV 100), 8.4 (PFV 150), cela pour deux raisons : d'une part, en raison du rôle-tampon du sol à l'égard des disponibilités hydriques puisque ces modèles résultent de bilans hydrique ; d'autre part et surtout, en raison de l'effet de correction des

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

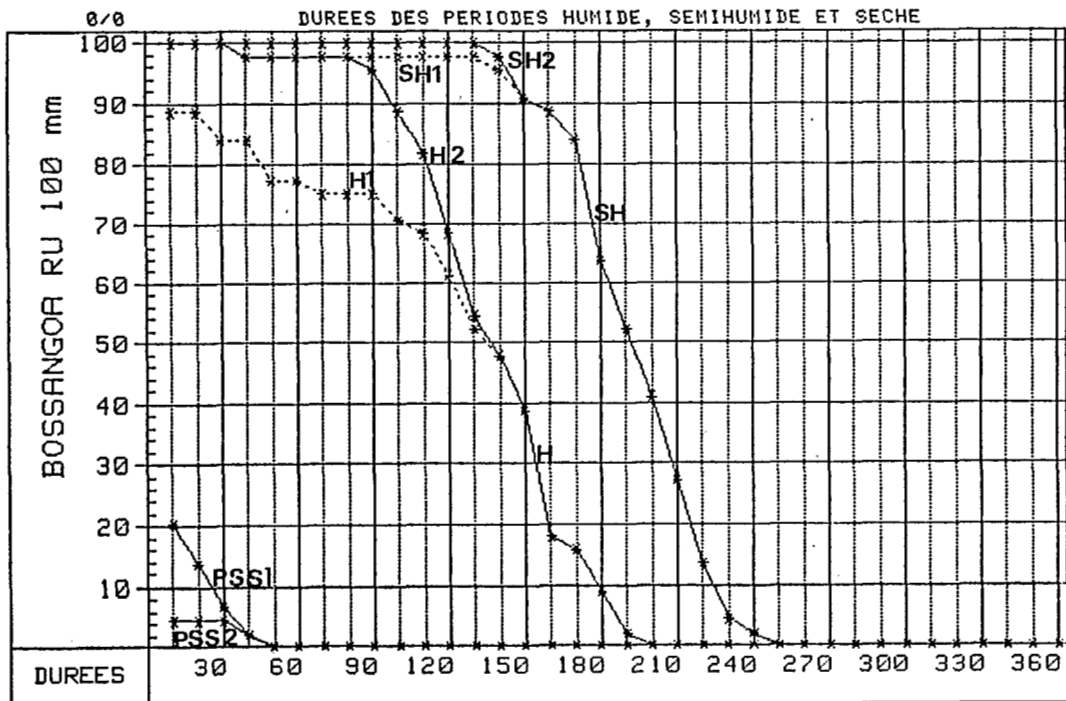
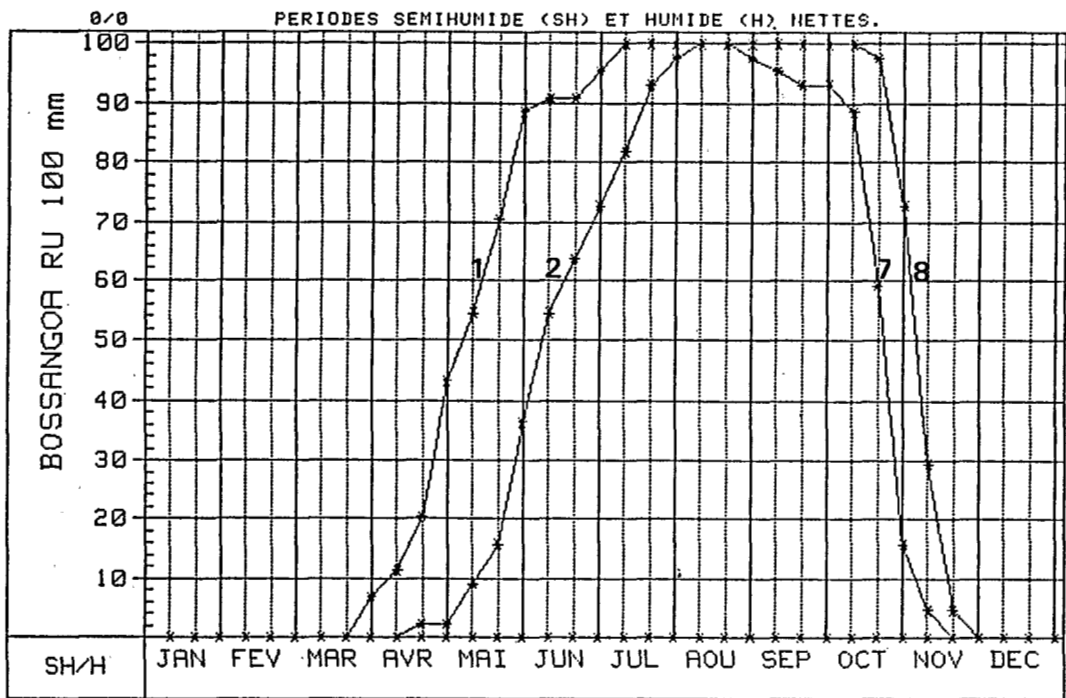


Figure 8.3:

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

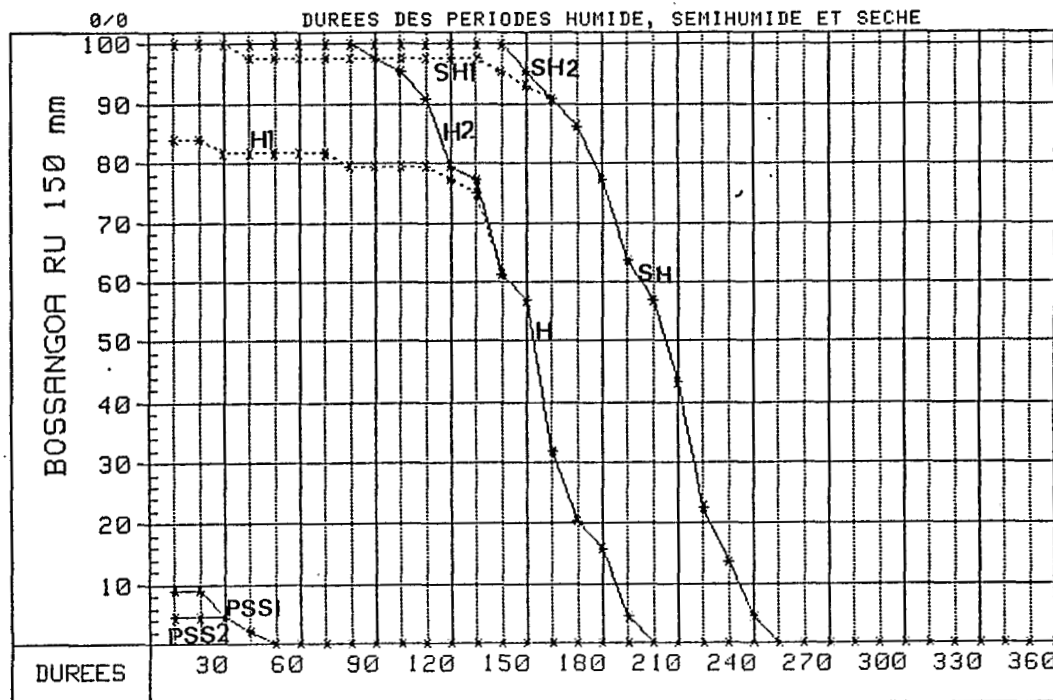
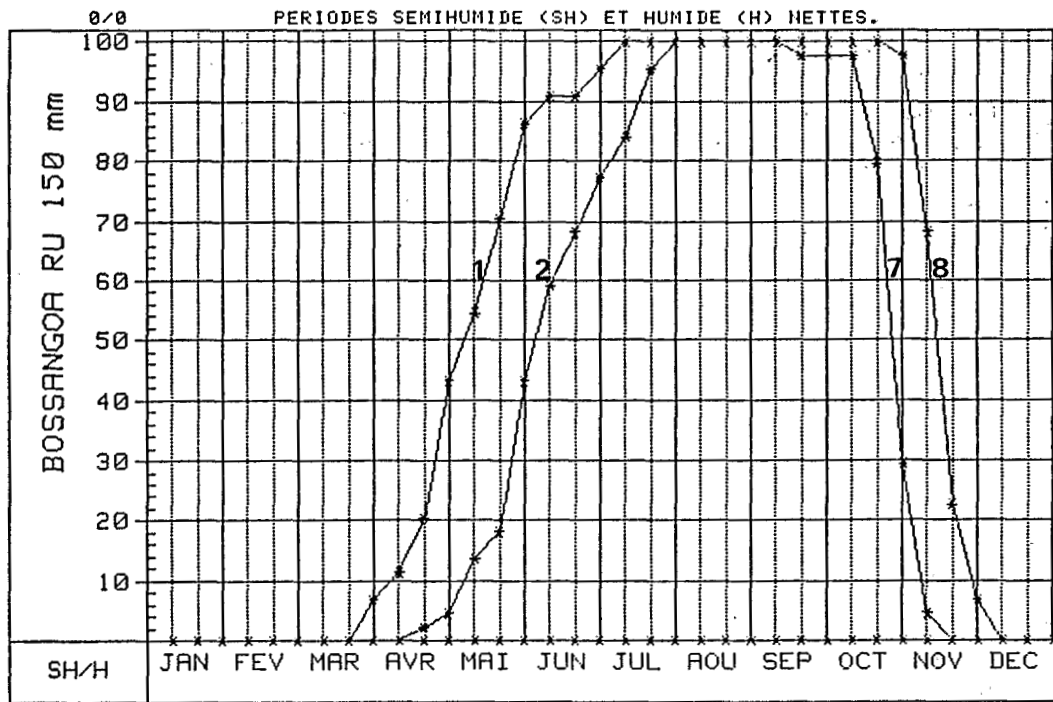


Figure 8.4.

sigmoïdes (voir fig. 6.3), correction que ne subissent pas les courbes des diagrammes du bas des mêmes figures.

Ces diagrammes du bas figurent bien la réalité d'une discontinuité dans l'augmentation des pluies, discontinuité que matérialise la dichotomie en deux branches (SH1 et SH2, H1 et H2) des courbes SH et H. On y lit notamment (fig. 8.2 bas) qu'une saison culturale unique d'au moins 140 jours se réalise 52 fois sur 100. Une année sur deux on aura donc une discontinuité PSS2 des pluies qui pourra avoir jusqu'à 40 jours 2 fois sur 100 ans, 30 jours 7 fois, 20 jours 15 fois, 10 jours 33 fois sur 100.

En PFV 100 mm (fig. 8.3.bas), la saison culturale unique se réalisera 9 ans sur 10, avec 150 jours au moins; en PFV 150 mm (fig. 4.bas), 9 fois sur 10 encore avec 160 jours au moins.

8.1.2. Cultures de cycle cultural unique.

Dans cette catégorie rentrent non seulement les cultures comme le riz et le cotonnier, qui sont toujours conduites en culture pure ; mais aussi celles qui, associées à une culture de 1er cycle mais semées plus tardivement, recouvrent effectivement les deux cycles culturaux jusqu'à l'ouverture de la saison sèche et au-delà. Un cas est celui du sorgho.

- SORGHO.

Le sorgho paraît être, à BOSSANGO, à la limite sud de son aire d'adaptation, si l'on en juge par les nombreux parasites qui l'infestent (borers, fusariose, moisissures des grains ...) et par ses faibles rendements qui sont loin d'être en rapport avec la durée du cycle de végétation : 180 jours, par exemple, pour une plantation des environs du 15/06 avec maturation vers le 15/12.

Par exemple, car un même cultivar photopériodique - c'est le cas des sorghos de long cycle - prend une durée de cycle variable avec la date de semis. Le même sorgho semé le 15/05 ou même le 15/04 sera à maturité entre le 10 et le 15/12, soit environ 210 et 240 jours de cycle. Une variété strictement photopériodique monte, épie, fleurit (anthèse) et noue (après fécondation) à dates à peu près fixes, à quelques jours près (en raison des températures), quelle que soit la date de plantation, à condition que cette date ne soit pas trop tardive : semée entre le 1/04 et le 1/07, on peut considérer que les événements de la floraison sont quasi invariables dans le temps; seule varie la durée de la phase végétative (et de tallage) dont la longueur détermine le potentiel de productivité : le rendement décroît avec la tardiveté du semis.

Photopériodique strict, le sorgho de cycle long présente une modalité de calage différente encore de celles déjà rencontrées : calage selon semis précoce et calage à la meilleure probabilité de réussite de la phase critique. Ici, le calage dans le temps est imposé par la phénologie invariable : si l'on veut avancer ou retarder significativement le temps de floraison, on doit changer de cultivar.

On constate, en Afrique Occidentale, que les variétés traditionnelles de sorgho (comme d'ailleurs de mil), climatologiquement bien adap-

tées localement, épiant entre les dates d'intersection (7 et 8) de la courbe moyenne des pluies (fig. 8.1) avec les courbes moyennes de ETP et ETP/2 en fin de saison; ce qui s'explique bien (FRANQUIN 1982) par ces deux raisons : si l'épiaison se montre plus précoce, la panicule sera exposée à des précipitations susceptibles de déterminer des maladies du grain ; si l'épiaison est plus tardive, les exigences hydriques de la fructification/maturation ne seront pas, en moyenne, satisfaites.

Selon la figure 8.1, l'épiaison devrait donc se réaliser dans la 3ème décade d'octobre. Or, reportons-nous à la figure 8.2 (haut) de la PFV 50 mm : l'intervalle entre les dates médianes (50 %) des intersections 7 et 8 tombe en 2ème décade d'octobre, soit de 10 jours trop précoce. Reportons nous alors à la PFV 100 mm (fig. 8.3) : l'intervalle entre dates médianes recouvre partiellement les décades 3ème d'octobre et 1ère de novembre; une RU de 100 mm au moins est indispensable pour assurer à la fois protection phytosanitaire et maturation, et d'autant mieux si la plante a pu étaler dans le temps son tallage en phase végétative.

Le sorgho est en fait semé à BOSSANGOA de fin mai à fin juin, un mois après le semis de l'arachide associée. Quel que soit le cultivar, il ne devrait pas épiant avant la 3ème décade d'octobre.

Il semble que l'on dispose aussi d'un sorgho de 90 jours (NGA) aphotopériodique et donc de durée de cycle approximativement constante. Ce sorgho devrait, comme en Afrique Occidentale, jouer le rôle de culture de soudure s'il est semé très précocement en avril/mai.

Il convient enfin d'ajouter que les densités de plantation en milieu paysan paraissent être insuffisantes, les sorghos de long cycle tendant à devenir trop hauts en raison de leur durée de cycle ; même en culture associée, la densité devrait être de 0,80 x 0,40 avec 3 plants au poquet, soit environ 93000 plants/ha.

- RIZ.

Comme maïs et sorgho, le riz est une plante de floraison terminale. Les cultivars strictement photopériodiques, de long cycle, dits tardifs, seront calés à la façon du sorgho, en rapport avec la fixité de la phénologie ; les cultivars strictement aphotopériodiques, de cycle court (au plus 120 jours) seront calés à la façon du maïs, à la meilleure probabilité ; avec cette particularité qu'ils bénéficient d'un certain tallage, absent chez le maïs, ce qui étend quelque peu la durée de la phase critique, laquelle recouvre aussi au moins partiellement la fructification (remplissage du grain). Cette phase critique, de 50 jours au moins (du 50ème au 120ème jour chez un cultivar de 120 jours) est aussi plus vulnérable aux déficits hydriques, ne fût-ce que durant 10 jours, ce qui explique que le riz, dans la région de BOSSANGOA, soit de préférence cultivé en bas-fond.

On considère donc le calage d'un cultivar de 120 jours en PFV 50 mm (fig. 8.2 haut). Faisant glisser un segment de 50 jours, on calcule, dans le cadre de la période humide, les probabilités composées suivantes :

$$01/07-20/08 : 0,50 \times 0,97 = 0,48$$

10/07-31/08 : 0,64 x 0,91 = 0,58
 20/07-10/09 : 0,77 x 0,79 = 0,61
 01/08-20/09 : 0,91 x 0,77 = 0,70
 10/08-30/09 : 1,00 x 0,64 = 0,64

Le calage à la meilleure probabilité de réussite, celui du 01/08-20/09, est très étroit; il en résulte que la date de semis optimale serait, 50 jours plus tôt, le 10/06. Mais s'il s'agit d'assurer une forte densité de plantation résultant de germination et levée correctes, une variété de 100 jours, semée entre le 25/06 et le 5/07, pourrait présenter un rendement plus régulier quoique moins élevé en bonne année. Pour les conditions de maturation dans le cas de ce même calage, les disponibilités hydriques au bénéfice des 20 derniers jours, entre les 15/09 et 15/10, paraissent bien convenables.

Considérons maintenant les conditions relatives à la PFV 100 mm (fig. 8.3). On calcule les probabilités composées suivantes :

01/07-20/08 : 0,74 x 1,00 = 0,74
 10/07-31/08 : 0,83 x 0,97 = 0,80
 20/07-10/09 : 0,94 x 0,96 = 0,90
 01/08-20/09 : 0,97 x 0,93 = 0,90
 10/08-30/09 : 1,00 x 0,94 = 0,94
 20/08-10/10 : 1,00 x 0,89 = 0,89
 01/09-20/10 : 0,97 x 0,60 = 0,58

Outre l'avantage de faire 9 fois sur 10 (contre 7 en PFV 50) le même rendement (toutes autres choses identiques), la marge de manoeuvre est ici bien plus grande : 4 décades optimales (0,90 - 0,90 - 0,94 - 0,89). Supposons que nous prenions en considération les deux décades centrales (0,90 et 0,94) : la date de semis d'un cultivar de 120 jours tomberait entre les 10 et 30/06 ; avec un cultivar de 110 jours, entre les 20/06 et 10/07, donc en conditions de germination/levée meilleures. Pour ce qui est des conditions de maturation durant 20 jours au-delà du 30/09, elles sont excellentes, même si on retardait le semis de 10 à 20 jours.

Enfin, on peut espérer trouver en bas-fond une RU voisine de 150 mm. On aurait alors (fig. 8.4) :

01/07-20/08 : 0,77 x 1,00 = 0,77
 10/07-31/08 : 0,84 x 1,00 = 0,84
 20/07-10/09 : 0,95 x 1,00 = 0,95
 01/08-20/09 : 1,00 x 0,98 = 0,98
 10/08-30/09 : 1,00 x 0,98 = 0,98
 20/08-10/10 : 1,00 x 0,98 = 0,98
 01/09-20/10 : 1,00 x 0,80 = 0,80

Le calage dans le cadre des trois décades de 0,98 appelle un semis tombant du 10/06 au 30/06 pour un cultivar de 120 jours que l'on sèmera préférentiellement fin juin. Mais les conditions de maturation sont meilleures encore qu'en PFV 100 mm : on pourra envisager de s'adresser à un cultivar photopériodique, plus productif, dont la période critique de 50 jours se terminerait au 20/10 ; son potentiel de productivité serait alors fonction de la date de semis, selon les conditions pluviométriques de l'année, entre les 01/06 et 30/06.

- COTONNIER.

Le cotonnier n'a d'autre rapport avec les cultures vivrières que d'être leur antécédent dans la rotation et qu'il est semé tard, après les cultures vivrières, si celles-ci ont elles-mêmes été semées tardivement, et notamment si un début tardif des pluies a retardé la préparation du sol.

Le cotonnier est strictement aphotopériodique ; sa floraison est de type axillaire, indéfini, comme chez l'arachide ; cette floraison, et donc la récolte, peut être plus (SR1-F4) ou moins (BJA-B2) précoce, mais de façon très limitée. A BOSSANGO, il serait semé des environs du 10 à ceux du 30/06, après quoi le rendement décroît rapidement avec la tardiveté du semis, ce que l'on se propose d'expliquer, au moins pour la plus grande part, en proposant un quatrième mode de calage.

C'est affaire de choix quant à l'importance du rendement espéré : on se fixe une fin de "floraison utile", le 120ème jour par exemple depuis le semis, tout pesé ; il en découle un certain "volume" de floraison susceptible d'arriver à maturité en fonction de l'eau stockée dans le sol. Ce 120ème jour doit coïncider approximativement avec le dernier jour, à la fréquence médiane (50 %), de la période "humide" (ETR/ETP sup. à 0,90) ; cette période est représentée en fréquence par le contour interne du modèle de PFV. A BOSSANGO, en PFV 50 mm (fig. 8.2), ce dernier jour correspond environ au 10/10 ; le reste de la floraison, en moyenne, ne murira pas.

Si l'on se reporte 120 jours plus tôt, on retombe sur la date du 10/06, date optimale de semis pour les conditions posées. Au-delà, chaque jour de retard entraîne nécessairement une perte de floraison utile et donc de récolte.

On considère maintenant la période "subhumide", SH (ETR/ETP sup. à 0,50), laquelle est représentée par la surface délimitée par le contour externe de la PFV. EN PFV 50 mm (fig. 8.2), on observe en juin un palier (au niveau de probabilité 0,70) dans l'accroissement de la probabilité que ETR/ETP devienne et reste supérieur à 0,50 ; ce qui correspond évidemment au ralentissement des pluies de juin (fig. 8.1), ralentissement assimilé à une petite saison sèche (PSS2) dont la probabilité est donnée (fig. 8.2 bas), en fonction de sa durée : il y a 33 % de chance qu'elle ait au moins 10 jours, 15 % qu'elle en ait au moins 20, etc. Les conditions pour le semis sont approximativement les mêmes, du 10/06 au 30/06, pour augmenter ensuite ; mais alors il est trop tard pour semer, même si l'on dispose, au lieu d'une RU de 50 mm, de RU de l'ordre de 100 et 150 mm.

8.1.3. Cultures de 2ème cycle cultural.

Une culture de 2ème cycle suit nécessairement une culture de 1er cycle qui n'aurait pas été semée au-delà du 31/05. Le problème est en effet d'assurer à la 2ème culture des conditions de maturation convenables, ce qui est bien aléatoire, du moins à BOSSANGO. C'est en rapport avec la sigmoïde de fermeture de la PFV (ETR/ETP = 0,50) que se discuteront les chances de succès.

Un sésame de 120 jours ne peut succéder qu'à une arachide de 90

jours. Ce sésame, pour être mûr vers le 15/12, doit avoir été semé vers le 15/08 et donc l'arachide vers le 15/05, ce qui paraît difficile ou même impossible. Mais peut-être peut-on trouver un sésame de moins de 120 jours.

Un niébé de long cycle, donc vraisemblablement photopériodique, peut avoir été semé en cycle unique en juin; mais pour succéder à un maïs de 90 à 100 jours (quoique peut-être récolté en vert), il ne peut être lui-même que de cycle court (moins de 90 jours et non-photopériodique).

Dans les deux cas, arachide-sésame ou maïs-niébé, les conditions de fructification/maturation vont dépendre étroitement de la position de la sigmoïde de fermeture de la PFV : en PFV 50 mm (8.2.haut), cette sigmoïde recoupe la fréquence médiane dans la 3ème décennie d'octobre, en PFV 100 mm (fig. 8.3), dans la 1ère décennie de novembre ; en PFV 150 mm (fig. 8.4), dans la 2ème de novembre. On retiendra les sols les plus profonds (à texture équivalente) ou de texture plus fine (à profondeur égale) pour les cultures de double-cycle.

8.2. AUTRES APPLICATIONS OU CONSIDERATIONS.

8.2.1. Calage des façons culturales.

La préparation du sol, qui vise à favoriser l'infiltration des pluies, à constituer le lit de semences et à faciliter la pénétration du système racinaire, devrait être terminée au moment de l'intersection 1, date pour laquelle la pluie dépasse ETP/2 ; il convient en effet de pouvoir semer dès cet instant, si possible et nécessaire. A BOSSANGOA, cet événement se situe en moyenne au 20 avril (fig. 8.1). On peut donc désigner de "préparatoire" la période qui se termine à l'intersection 1 (20/04 à BOSSANGOA) et qui débute chaque année au moment imprécis de la première pluie efficace pour le travail du sol. Passé l'intersection 1, il devient de plus en plus difficile de trouver des "jours de travail" permettant le travail des instruments de préparation.

On rappelle - c'est là une des raisons de la supériorité des semis précoces - que lorsque l'eau du sol devient pratiquement libre, le recouvrement total du sol par la culture doit être effectif (alors $ETR = ETP$), cela afin de convertir par photosynthèse le maximum de la radiation. Cet événement où l'eau devient librement disponible correspond à l'intersection 2, moment où ETR/ETP devient supérieur à 0,90. Sa datation est donnée en fréquence par la deuxième sigmoïde d'ouverture de la PFV. En PFV 50 mm à BOSSANGOA (fig. 8.2.haut), cette sigmoïde recouvre les mois de juin et juillet, avec médiane au 01/07. Il convient donc de semer assez tôt, en densité assez forte, sur un sol suffisamment fertile, pour que la culture soit couvrante en temps voulu, obtenant alors de l'eau et de la radiation la meilleure efficacité.

C'est durant la période "humide", ouverte en fréquence par cette deuxième sigmoïde, que seront satisfaits, en principe et en continuité, les besoins en eau maximum des cultures ($ETR = ETP$). Durant cette période, l'excès d'eau sur la RU, saturant le sol, pourra donner lieu à des accidents d'asphyxie racinaire à l'égard de certaines plantes, comme le cotonnier, si un bon drainage n'est pas assuré. La première sigmoïde fermeture de la PFV clôt en fréquence cette période humide.

La deuxième sigmoïde de fermeture de la PFV indique en fréquence le moment où ETR/ETP redevient définitivement inférieur à 0,50. A BOSSANGOA, en PFV 50 mm (fig. 8.2), cette sigmoïde recouvre tout le mois d'octobre, avec médiane au 20/10 approximativement. A partir de cet événement, commence le déroulement de la saison sèche en rapport avec la maturation et la récolte des cultures.

8.2.2. Cultures pérennes.

Les plantes pérennantes cultivées industriellement en RCA - donc abstraction faite du manioc actuellement - se ramènent à la Canne à sucre et au Caféier.

- CANNE A SUCRE.

Pour la canne à sucre, qui n'est pas irriguée en RCA, il pourrait être utile d'interpoler - concernant les localités en cause (exploitations en cours et à venir) - à partir des modèles stationnels les plus proches (BAMBARI, MOBAYE, KOUANGO, ALINDAO, GOUNOUMAN), un modèle de PFV pour chacune des RU 50, 100 et 150 mm; puis, à partir de ces dernières, pour les RU 75 et 125 mm. Si on se rappelle (chap. 6. METHODOLOGIE) que la production de matière sèche est proportionnelle à l'aire de la surface encadrée par les sigmoïdes, on aura là une comparaison relative des productivités de la canne à sucre en rapport avec le régime pluvial et avec la capacité hydrique du sol (toutes autres choses identiques).

Il faut remarquer encore que les modèles de PFV chiffrés, aux échelles annuelle, mensuelle et décadaire, l'importance fréquentielle du déficit hydrique, par rapport aux niveaux 0,50.ETP et 0,90.ETP. Ces déficits donnent une première estimation des besoins en eau d'irrigation éventuelle pour l'entretien en tout temps, au long de l'année, de la production de canne.

- CAFEIER.

Le Caféier pourrait faire l'objet, sur les bases présentes, d'une étude particulière de localisation des espèces et de risque, étude qui reprendrait l'essentiel de celles de FORESTIER (1969) et de KAWALEC et SAFA (1980); mais sous l'éclairage probabiliste en rapport avec l'importance de la capacité hydrique du sol (RU maximale). Ces derniers auteurs écrivent d'ailleurs: "Une étude climatique plus approfondie serait indispensable en ce qui concerne l'analyse fréquentielle des précipitations et l'évapotranspiration, surtout dans les zones marginales. Ceci permettrait d'évaluer les risques pour les cultures de caféiers, dûs à l'irrégularité des pluies et de faire des calculs de rentabilité de l'introduction de l'irrigation dans les plantations des zones marginales".

Etant donné l'importance majeure des premières pluies dans le déclenchement de la floraison et son volume, ainsi que des pluies susceptibles de provoquer la coulure, il serait évidemment intéressant de pouvoir se rapporter à une analyse fréquentielle des pluies des stations concernées, suivant le modèle présenté en annexe (mais pour BOSSANGOA). Concernant l'irrigation de complément, les modèles sta-

tionnels permettent déjà, comme pour la canne à sucre, d'estimer en fréquence les déficits hydriques par rapport aux niveaux 0,50 et 0,90.ETP ; mais l'analyse fréquentielle des pluies permettrait de les évaluer aussi en temps réel, selon la démarche proposée en annexe. Cette irrigation de complément serait effective en Inde, Afrique Orientale et Brésil.

8.2.3. L'agriculture traditionnelle.

Fondée uniquement sur l'observation, comme l'a été longtemps celle des régions tempérées avant de se développer sur des bases plus scientifiques, l'agriculture africaine ne pouvait, en milieu fermé, aboutir qu'à des systèmes bien adaptés mais peu productifs et statiques. Leur évolution a été déterminée par des apports de l'extérieur. Ces apports ont parfois débouché sur des réussites, surtout dans le cas d'introduction d'espèces (manioc, maïs, cacaoyer ...); mais ils ont souvent abouti à des échecs, principalement quand il s'est agi de techniques. Or à l'origine des causes de succès et d'échec, on retrouve toujours l'adaptation au climat, quand ce n'est pas, dans le cas d'échec, l'inadaptation de la novation à un statut socio-économique qui veut limiter le risque.

Telle qu'elle existe actuellement, malgré une certaine évolution dans des foyers de progrès encore très dispersés, au gré d'actions de modernisation qui sont l'application d'une expérimentation locale (non importée), l'agriculture est encore essentiellement caractérisée par le faible rendement de l'effort humain. Ce faible rendement est le produit de techniques rudimentaires appliquées par ailleurs à des ressources naturelles médiocres, dont le climat qui conditionne les autres. C'est parce que le climat est rude aux sols, qu'il érode, lessive, stérilise de diverses façons, que l'agriculture est itinérante, une jâchère de plus ou moins longue durée étant nécessaire pour entretenir ou restaurer la fertilité actuelle.

Cependant le nomadisme cultural est d'autant moins accusé que le sol est moins vulnérable, comme c'est le cas sur les terres basses enrichies par le colluvionnement. Car les notions d'assolement et de rotation ne s'appliquent pas strictement. Le cultivateur, guidé essentiellement par l'observation, et non par une règle tirée de l'expérimentation, décide chaque année, au vu de la fertilité actuelle, ce qu'il fera l'année suivante de sa parcelle. Il y a loin de cette "succession" au concept de rotation érigé en principe. Cette succession comporte pourtant nécessairement une phase de "restitution" consécutive à une phase d'"exploitation".

On peut dire qu'un système de culture africain est défini par la nature, l'intensivité et la durée de ces deux phases : l'exploitation et la restitution. Sans être indépendantes l'une de l'autre, nature, intensivité (contrairement à extensivité) et durée de chacune de ces phases se présentent, dans une aire déterminée (la RCA), en termes de constantes et de variables qui sont fonctions d'un ou plusieurs facteurs du milieu : climatiques, édaphiques et humains (technico-socio-économiques). Les constantes sont évidemment d'autant plus nombreuses que l'aire considérée est plus homogène pour l'ensemble de ces facteurs.

- L'exploitation.

La nature de la phase d'exploitation de la sole annuelle dépend d'abord du climat, puis du sol, puis de l'économie qui décide en dernier ressort. La possibilité de réussir telle ou telle culture est en effet avant tout déterminée par la durée de la saison pluvieuse (et la température en altitude) par rapport aux cycles de développement/croissance des espèces et variétés. En RCA, la nature de la phase d'exploitation est variable, comme la durée de la saison humide.

L'intensivité de cette même phase ou intensivité d'exploitation de la sole annuelle, quelle que soit sa nature, a deux composantes : l'une, naturelle, qui est la fraction de l'année durant laquelle la (ou les) culture occupe le sol, est déterminée encore par la durée de la saison pluvieuse humide (secondairement par la capacité du sol à mettre en réserve l'excès d'eau de la période humide ($P > ETP$) ; l'autre, artificielle, d'ordre technique et économique, consiste dans les procédés d'intensification culturale : une caractéristique constante de la grande culture traditionnelle, celle de plein champ, est l'absence de tels procédés. La durée de la phase d'exploitation, ou succession des cultures, est principalement une question de sol puis de technique.

- La restitution.

La nature de la phase de restitution est constante : c'est la jâchère. Toute l'agriculture (sauf peut-être la culture du caféier) est fondée sur le principe de la restauration de la fertilité par ce système, que sa durée soit de plus de 10 ans dans les meilleurs cas ou seulement de quelques années quand la pression démographique est devenue plus forte.

Cette durée est cependant surtout affaire de fertilité potentielle. Mais elle tend aussi à augmenter du sud au nord quand diminue le temps de la saison pluvieuse : les espèces les plus efficaces pour la restauration de la fertilité actuelle sont plus longues à se rétablir et elles le sont d'autant plus que la saison des pluies est plus courte.

Enfin cette jâchère est toujours extensive du fait de la séparation de la culture et de l'élevage (sauf cas de pacage qui ne représente qu'un tout début d'intégration), que cet élevage soit parfaitement nomadisant ou qu'il appartienne à des éleveurs en voie de sédentarisation, comme il est constaté depuis la sécheresse de 1983 qui a ramené les troupeaux plus au sud.

En résumé, concernant la dépendance à l'égard du climat, les variables sont essentiellement au nombre de deux : nature de la phase d'exploitation et intensivité naturelle de cette phase, toutes deux fonction de la durée de la saison pluvieuse ; durée aussi, accessoirement, après le sol, de la phase de restitution.

C'est donc selon ces deux critères variables, nature et intensivité de la phase d'exploitation, qu'il conviendrait de procéder à un découpage de la RCA en régions agroclimatiques recouvrant chacune une diversité de secteurs édaphoclimatiques.

8.2.4. L'agriculture en développement.

L'agriculture extensive fondée sur la jâchère naturelle n'occupe qu'environ 2 % de la superficie de la RCA. C'est dire qu'elle a de beaux jours devant elle, contrairement au cas de nombreuses régions africaines très peuplées où les pratiques extensives sont désormais incompatibles avec la nécessité d'augmenter le niveau de vie et sinon même d'assurer l'autosuffisance alimentaire.

Mais la proximité de concentrations urbaines en fort accroissement, le rassemblement des populations rurales au long de voies de communication peu nombreuses et la concurrence d'un troupeau qui tend à envahir des latitudes plus humides posent déjà çà et là le problème du passage à une agriculture plus productive et plus stable (moins itinérante) dans les conditions généralement difficiles du milieu tropical.

Il reste donc à adapter les moyens indispensables pour y parvenir aux capacités en devenir des individus (technicité), aux conditions économiques (rentabilité) et aux possibilités d'évolution des structures sociales ; toutes questions qui ne sont pas directement de l'agrométéorologie mais qui le sont indirectement. Car par exemple la date de plantation ou le travail du sol, dont les effets sur le rendement et donc la rentabilité sont considérables, et dont le choix est affaire de technicité, sont étroitement liés aux conditions climatiques.

Pour devenir plus intensive, l'agriculture centrafricaine devra évidemment, quoique progressivement, acquérir des caractéristiques inverses de celles qui font son extensivité actuelle, c'est à dire :

- trouver des substituts au moins partiels à la jâchère naturelle ;
- intégrer la culture et l'élevage ;
- user de procédés d'intensification : fumures, protection sanitaire, herbicides, emploi de machines, utilisation d'énergie, adoption de techniques modernes concernant le travail du sol, les densités de plantation ...

L'objectif serait ici de montrer l'importance du climat dans cette évolution, relativement aux autres facteurs, édaphiques notamment.

Pour les procédés d'intensification, la plupart ont avec le climat des rapports évidents. Chacun pourrait faire l'objet, pour le milieu centrafricain, d'une étude ou tout au moins d'une mise au point tenant compte des acquisitions les plus récentes de la recherche agronomique.

Cependant, et bien que dans l'immédiat les plus grands progrès, en matière de productivité, soient à attendre de l'amélioration des techniques culturales, ces études spéciales n'auraient pas leur place dans ce rapport de base très général.

Au contraire, la question des substituts à la jâchère naturelle, étroitement liée d'ailleurs à celle de l'intégration culture/élevage, aurait pu être traitée ici, fût-ce succinctement, parce qu'elle domine toute l'évolution à long terme de l'agriculture centrafricaine.

BIBLIOGRAPHIE

- SCHAFFNER C. et SENDEAMON P., 1981 - Rapport annuel 1980-1981. Cellule Cultures Vivrières. SOCADA. RCA.
- SCHAFFNER C. et SENDEAMON P., 1982 - Rapport annuel 1981-1982. Cellule Cultures Vivrières. SOCADA. RCA.
- SCHAFFNER C. et TANDORO G., 1983 - Rapport annuel 1982-1983. Cellule Cultures Vivrières. SOCADA. RCA.
- PALARIC A., 1983 - Expérimentation variétale extérieure. Multiplication cotonnière. Egrenage et Technologie. Rapport annuel d'activités 1982-1983. SOCADA. RCA.
- DROUILLON R., 1957 - La caféiculture en Oubangui-Chari. G.G. de l'AEF, Inspection générale de l'Agriculture, Service de l'Agriculture de l'Oubangui-Chari, 223 p.
- FORESTIER J., 1969 - Culture du caféier robusta en Afrique Centrale. Paris IFCC, 1969, 206 p.
- FRANQUIN P. 1973 - Analyse agroclimatique en régions tropicales. Méthode des intersections et Période fréquentielle de végétation. Agronomie Tropicale, 28(1973).
- FRANQUIN P., 1984 - Adaptation des mils et sorghos à la photopériode, au parasitisme et à la capacité hydrique du sol. Proceedings of the International Symposium, 15-20 Nov. 1982. ICRISAT Center, Patancheru, India.
- B.D.P.A., 1980 - Agroclimatologie de la Côte d'Ivoire. République de Côte d'Ivoire. Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan.
- KAWALEK A. et SAFA M., 1980 - Potentiel agro-écologique de la République Centrafricaine. Le Caféier. Rapp. multig., service des sols, 54 54 p.

9. ANNEXE AGROMÉTÉOROLOGIQUE

9.1.

A défaut de disposer de tels modèles de la période fréquentielle de végétation (PFV) établis sur la base de bilans hydriques, une simple analyse fréquentielle des pluies permet de traiter, quoique de façon rudimentaire (discontinuité selon un pas de temps et non-prise en considération d'une RU), les mêmes problèmes ressortissant à la planification, auxquels s'en ajoutent quelques autres :

- Début et fin (donc durée de la saison des pluies utile), définis par des seuils de hauteur de pluie ou de probabilité .

- Fréquence du déficit (à combler éventuellement par l'irrigation) ou de l'excédent (à emmagasiner ou à évacuer par drainage ou ruissellement), dans les périodes du pas de temps (de 10 jours par exemple), relativement à une fraction quelconque de l'ETP.

- Risque d'occurrence, en position et durée, de périodes excessivement sèches ou humides, en rapport notamment avec les phases critiques des cultures, ces risques étant à préciser sur la base de temps plus ou moins longs.

- Construction, compte tenu de l'ETP, de courbes fréquentielles, aux fins de : calage des cycles de végétation des variétés, photopériodiques ou non, avec détermination de la date optimale de semis ; calage, avec ou sans recours à l'irrigation, de deux cycles successifs de culture.

- Etc...

Ces problèmes qui ressortissent à la planification, relèvent donc de l'agroclimatologie, dont on a dit qu'elle est l'application à l'agriculture, en temps différé, de l'information, relevée météorologiquement, qui s'accumule avec le temps pour constituer des séries climatiques statistiques.

Au contraire, l'agrométéorologie est l'application à l'agriculture, en temps réel, de l'information météorologique récente, passée ou future (prévision). Cette information se rapporte surtout, en conditions tropicales, aux besoins en eau des plantes et à leur satisfaction par les pluies, donc il convient de posséder une analyse fréquentielle, effectuée selon un modèle plus ou moins perfectionné, permettant la connaissance de la répartition des pluies dans le cycle annuel et celle de leur distribution interannuelle.

Le modèle ORSTOM d'analyse fréquentielle des pluies, que sa souplesse d'adaptation rend apte à satisfaire des demandes variées et précises, découle des deux principes qui sont à la base de sa conception :

- 1 - La variable dépendante n'est pas, comme en général dans les autres modèles, la probabilité de dépassement (ou de non-dépassement) d'une lame pluviale ou hauteur d'eau déterminée, considérée comme

représentant une exigence de la culture : c'est au contraire la lame pluviale à espérer, et ce à un certain nombre de niveaux de probabilité (de dépassement ou non) compris entre 0.01 et 0.99 ;

2 - Les lames pluviales à espérer à ces différents niveaux de probabilité sont calculées pour des périodes successives d'un pas de temps de n jours (n compris entre 1 et 365, au choix) pouvant glisser de m en n jours (m compris entre 1 et n , au choix). Il est en effet indispensables, en agriculture, de pouvoir étudier la variabilité des pluies dans toute période éventuelle.

Ces deux conditions confèrent au procédé une bonne flexibilité car il est toujours possible de trouver, dans ces périodes glissantes de n jours plus ou moins longues et plus ou moins pluvieuses, et parmi les lames de pluies attachées à d'aussi nombreux niveaux de probabilité que désirable, des valeurs voisines de celles qui sont considérées comme critiques.

Une bonne connaissance de son problème permettra donc à l'intéressé de fixer le nombre de jours n du pas de temps et son rythme m de glissement. Pourtant la position dans le temps d'un événement agronomique étant rarement déterminée à moins de 5 ou 10 jours près, il est un traitement standard, à tout faire, qui est celui d'un pas de temps de 10 jours glissant de 5 en 5 jours.

C'est selon cette paramétrisation de $n = 10$ et $m = 5$ qu'est présentée, pour l'exemple, l'analyse fréquentielle des pluies de la station de Bossangoa. Cette analyse fréquentielle procède par ajustement (dans les périodes de $n = 10$ jours), d'une fonction gamma incomplète, tronquée, dont les paramètres sont estimés, chaque fois que possible, par la méthode du maximum de vraisemblance.

9.2. MODELES D'ANALYSE FREQUENTIELLE DES PLUIES

La lecture de la sortie d'ordinateur relative à Bossangoa se lit comme suit (feuillet 6 par exemple).

- A Gauche :

. en haut, dates du premier jour des périodes de 10 jours (stricts) considérées : 101 à 110 - 106 à 115 - 111 à 120 - 116 à 125 - 121 à 130 jours ;

. en-dessous : hauteur de pluie moyenne (à comparer plus loin à la médiane) de chacune de ces périodes de 10 jours, soit : 25.6 - 26.6 - 33.1 - 38.3 - 41.4 mm ;

. en-dessous : colonnes d'observations rangées correspondant à ces moyennes de périodes de 10 jours, et constituant les échantillons d'ajustement de la loi de distribution gamma.

- A Droite :

. en haut, dates du premier jour des mêmes périodes de 10 jours qu'à gauche ;

. en-dessous : paramètre gamma de la fonction ajustée aux échantillons de valeurs en colonne gauche ;

. en-dessous : paramètres d'échelle de l'échantillon ;

- . en-dessous : fréquence F_0 correspondant à la valeur X_0 de troncature de l'échantillon ;
- . en-dessous : correspondant à chacune des périodes de 10 jours, colonnes des hauteurs pluviales de non-dépassement pour les probabilités 0.01 et 0.99.

Par exemple :

- . dans la période 111 à 120 jours, la probabilité est de 0.30 d'avoir moins (au plus) de 12.4 mm ; et donc 0.70 d'avoir plus (au moins) 12.4 mm ;
- . dans la période 116 à 125 jours, la probabilité est de 0.75 d'avoir moins (au plus) de 54.0 mm ; et donc 0.25 d'avoir plus (au moins) de 54.0 mm.

9.3. APPLICATIONS

Le problème du semis.

On veut, par exemple, semer sur 15 mm au moins de pluie en un jour et au début d'une décade totalisant au moins 30 mm (moitié de l'ETP à cette époque de l'année). Cette première décade devra être suivie d'une 2ème décade totalisant de même au moins 30 mm. Trois semaines environ d'évapotranspiration supérieure à ETP/2 sont considérées comme nécessaires pour assurer la germination, la levée et l'établissement en densité de la culture.

Supposons par exemple qu'une averse de plus de 15 mm survienne le 101ème jour de l'année (le 11/04). On peut lire aussitôt, dans les tableaux ci-joints d'analyse fréquentielle des pluies pour Bossangoa, que la probabilité d'obtenir au moins 30 mm dans la décade 101-110 jours se situe entre 0.30 et 0.40 ($1 - 0.70$ et $1 - 0.60$). Mais il s'agit là d'une probabilité a priori, et ce qui nous intéresse maintenant est la probabilité a posteriori consécutive à l'averse de plus de 15 mm survenue le 101ème jour. Soit une averse, ce jour-là, de 30 mm au moins : la probabilité a posteriori d'avoir au moins 30 mm dans la décade 101 est la certitude, égale à 1.00. On s'inquiètera alors de la probabilité a priori d'avoir aussi au moins 30 mm dans la décade suivante, de 111 à 120 jours : elle est de 0.40 environ. Négligeant la dépendance et la corrélation existant entre les pluies de décades successives (101-110 et 111-120 notamment), on estimera à $0.4 \times 1.00 = 0.40$ la chance de réussite du semis (germination, levée et établissement).

Mais supposons que l'averse du 101ème jour ne soit que de 20 mm. Négligeant toujours les dépendances statistiques, on cherchera dans la décade 101 la probabilité d'avoir encore au moins 10 mm : elle est d'environ 0.70. Soit au total, à compter du 102ème jour, $0.70 \times 0.40 = 0.28$ de chance de réussite. S'il pleut ce 102ème jour, on reprendra le même genre de calcul que ci-dessus, etc...

Autre exemple, se fixant les mêmes critères, on observe une pluie de plus de 15 mm le 151ème jour (le 31/05). La probabilité a priori d'avoir au moins 30 mm dans cette décade se situe entre 0.60 et 0.70. Mais la probabilité a posteriori d'au moins 30 mm, compte tenu de l'averse du 151ème jour est évidemment meilleure. Soit 30 mm au moins

Observant que la probabilité a priori d'avoir au moins 30 mm en décade 161-170 est d'environ 0.60, la probabilité de réussir est finalement : $1.00 \times 0.60 = 0.60$. Mais supposons une pluie de 20 mm le 151ème jour : la probabilité a posteriori en décade 151 d'avoir au moins 10 mm est d'environ 0.93 ; soit finalement une probabilité de réussite (germination/levée et donc densité) de $0.93 \times 0.60 = 0.56$.

Voilà concernant une averse de seuil limite déterminé tombant par exemple les 91e, 96e, 101e, 106e, 111e... jours. L'idéal, concernant les jours intermédiaires, 102e, 103e, 104e, 105e, par exemple, serait de disposer d'une analyse fréquentielle des pluies sur $n = 10$ glissant de jour en jour ($m = 1$). Mais ce serait sortir trois fois plus de papier. Aussi peut-on essayer de s'en sortir en interpolant.

Concernant les 103e et 104e jours, on interpolera probabilité et hauteurs d'eau correspondantes entre celles des 101e et 106e jours. Pour une averse-limite, le 102ème jour, on évaluera la probabilité a posteriori de la décade 101-110 compte tenu du total pluviométrique des 101e et 102e jours. Pour une averse enfin du 105e jour, on raisonnera comme pour une averse du 106ème jour. On n'en est pas à un jour près.

On brodera à l'infini sur ces exemples concernant le semis et on extrapolera du semis à d'autres façons du calendrier cultural.

9.4....

x x x

Pierre FRANQUIN a laissé en blanc le paragraphe de conclusion sur sa machine à écrire. Sa mort subite, le 10 novembre 1986, arrêta son œuvre sur une formule raccourcie de relais passé aux utilisateurs des modèles présentés dans cet ouvrage.

Dans la diversité du Centrafrique, il y a infinité de circonstances liées aux incertitudes de chaque campagne agricole. Cet ouvrage apporte un progrès.

La méthode élaborée par Pierre FRANQUIN, à partir des séries statistiques du passé, en expressions agroclimatiques fréquentielles, propose des limites de probabilité. Elle est destinée à faciliter l'application d'une information météorologique récente, en temps réel, au démarrage des opérations du calendrier agricole dans des repères calendaires optimisables pour leur bon déroulement et pour l'espérance des rendements. "Brodez à l'infini" chaque année, sur ces exemples.

Agronome de vocation, chercheur de terrain, Pierre FRANQUIN a développé la modélisation du bilan hydrique pour ajouter la rigueur logique du savoir acquis au pragmatisme de l'agriculture tropicale afin qu'elle négocie mieux les aléas climatiques.

L'équipe des auteurs de cet ouvrage s'est sentie solidaire de l'objectif de Pierre FRANQUIN, dans un souci d'interdisciplinarité qui répond à la vocation de l'ORSTOM.

x x x

**10. MODÈLES STATIONNELS DE LA PÉRIODE
FRÉQUENTIELLE DE VÉGÉTATION**

LISTE DES STATIONS

TRAITEES SELON BILAN HYDRIQUE

R.C.A.

| | | | |
|--------------|-----------|------|---|
| ABBA | 1956-1982 | sauf | 1976-1978, 1981 |
| ALINDAO | 1936-1982 | sauf | 1944-1949 |
| BABOUA | 1951-1982 | sauf | 1958 |
| BAKALA | 1952-1981 | | |
| BAKOUMA | 1946-1981 | | |
| BAMBARI | 1954-1982 | | |
| BAMINGUI | 1963-1984 | | |
| BANGASSOU | 1933-1980 | sauf | 1944, 1946-1947 |
| BANGUI | 1931-1982 | | |
| BASSAI | 1956-1976 | | |
| BATANGAFO | 1932-1982 | sauf | 1935-1936, 1938, 1944, 1958-1967 |
| BAYANGA-DIDI | 1951-1980 | sauf | 1956-1958, 1961-1962, 1966-1968, 1975-1976 |
| BERBERATI | 1938-1981 | sauf | 1957, 1974 |
| BIRAO | 1939-1982 | sauf | 1944, 1949-1950 |
| BOALI | 1963-1981 | | |
| BOCARANGA | 1950-1972 | sauf | 1952 |
| BODA | 1936-1982 | sauf | 1941-1950, 1960-1961, 1963 |
| BOGANANGONE | 1953-1976 | sauf | 1956, 1958, 1962, 1964, 1969-1971 |
| BOGANGOLO | 1954-1982 | sauf | 1956-1958, 1974 |
| BOSSANGO | 1932-1982 | sauf | 1949-1951, 1956-1958, 1981 |
| BOSSEMBELE | 1953-1981 | | |
| BOUAR | 1934-1982 | sauf | 1936, 1940-1944, 1947-1950 |
| BOUCA | 1934-1976 | sauf | 1937, 1948-1949, 1960, 1967-1968 |
| BOUKOKO | 1945-1982 | | |

| | | | |
|-------------------------------|-----------|------|--|
| BOZOUM | 1935-1981 | sauf | 1944 |
| BRIA | 1932-1981 | sauf | 1935, 1937, 1939, 1944 |
| CARNOT | 1940-1982 | sauf | 1953, 1963, 1965-1966 |
| DAMARA | 1935-1983 | sauf | 1940, 1951, 1953-1955, 1969 |
| DEKOA | 1954-1983 | sauf | 1979-1981 |
| DEMBIA | 1962-1976 | | |
| DJEMAH | 1961-1980 | | |
| GAMBO | 1943-1979 | sauf | 1944 |
| GRIMARI | 1945-1982 | sauf | 1979 |
| IPPY | 1934-1981 | sauf | 1958, 1979 |
| KADJEMAH | 1959-1976 | | |
| KAGA BANDORO (ex. Crampel) | 1930-1982 | sauf | 1934, 1944, 1949, 1962 |
| KEMBE | 1932-1979 | sauf | 1933-1935, 1937, 1939, 1952 |
| KOUANGO | 1945-1981 | sauf | 1962, 1965, 1980 |
| LA KANDJIA | 1959-1983 | sauf | 1982 |
| LA KOUMBALA | 1962-1978 | sauf | 1969, 1976-1977 |
| LA PENDE | 1956-1981 | sauf | 1964, 1977, 1980 |
| LES M BRES | 1952-1981 | sauf | 1953, 1962, 1972, 1975 |
| LOKO SAFA | 1945-1983 | sauf | 1946-1950, 1956-1958, 1961, 1979-1981 |
| MARKOUNDA | 1960-1982 | | |
| M BAIKI | 1941-1983 | sauf | 1964-1973, 1976, 1981 |
| MOBAYE | 1933-1981 | sauf | 1944-1950 |
| MONGOUMBA | 1936-1984 | sauf | 1937, 1950, 1953-1955, 1963 |
| N DELE | 1933-1982 | sauf | 1934, 1945, 1947 |
| N DIM | 1949-1983 | sauf | 1969-1971, 1973, 1974 |
| N GOUYO | 1958-1979 | | |
| NIAKARI | 1943-1979 | sauf | 1944 |
| NIEM | 1954-1979 | sauf | 1976 |

| | | | |
|-----------------|-----------|------|---|
| NOLA | 1935-1984 | sauf | 1956-1976, 1978, 1981 |
| OBO | 1950-1982 | | |
| OUANDA-DJALLE | 1957-1981 | sauf | 1962-1965, 1974, 1978 |
| OUANGO | 1960-1979 | | |
| PAOUA | 1954-1981 | sauf | 1980 |
| POUMBAINDI | 1948-1982 | | |
| RAFAI | 1936-1981 | sauf | 1937, 1958, 1969 |
| SALO | 1952-1979 | sauf | 1978 |
| SARKI | 1951-1982 | sauf | 1953, 1968, 1979-1981 |
| SIBUT | 1931-1982 | sauf | 1949, 1952-1953, 1965-1966 |
| YALINGA | 1950-1982 | | |
| YALOKE | 1951-1980 | sauf | 1960-1962, 1974, 1976 |
| ZANGBA | 1935-1980 | sauf | 1939-1943, 1945-1948, 1950-1951, 1962, 1970, 1976-1977 |
| ZEMIO | 1927-1979 | sauf | 1930, 1944-1946 |
| ZIME | 1957-1976 | | |
| CAMEROUN | | | |
| BATOURI | 1939-1983 | | |
| BETARE-OYA | 1940-1982 | sauf | 1943, 1945-1946, 1958-1959 |
| MEIGANGA | 1945-1982 | sauf | 1947-1948 |
| YOKADOUA | 1947-1983 | | |
| TCHAD | | | |
| HARAZE | 1953-1977 | sauf | 1959, 1962, 1965 |
| MARO | 1952-1976 | | |
| MOUNDOU | 1949-1977 | | |
| SARH | 1938-1977 | sauf | 1939-1941, 1945 |

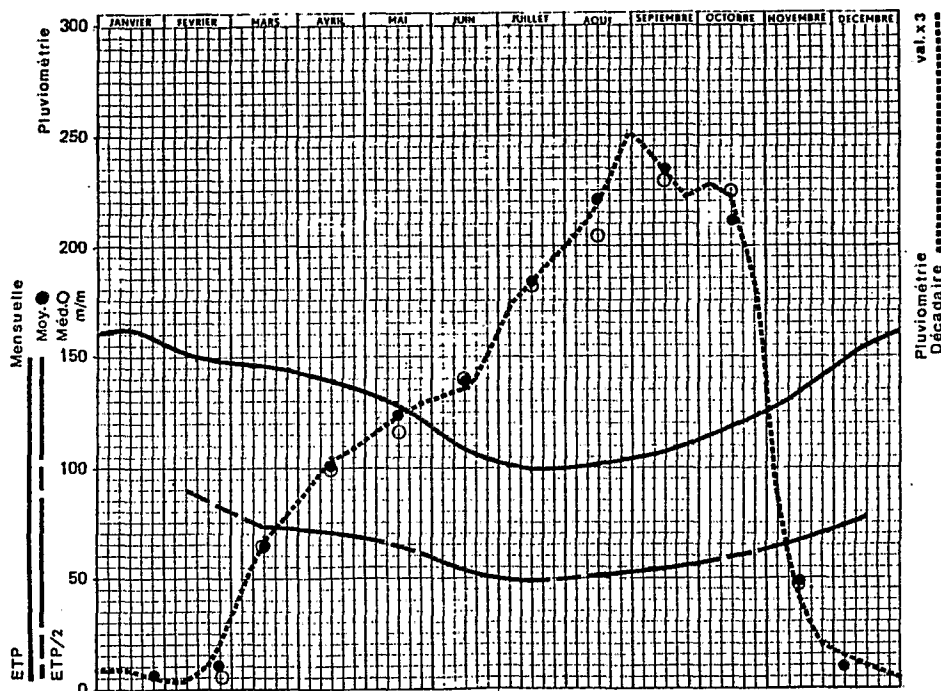
Il n'est proposé qu'une fiche de caractéristiques moyennes pour les stations suivantes dont l'échantillon pluviométrique a paru insuffisant :

R.C.A.

BAMBIO
BAMBOUTI
BAORO
BEKORO
BESSON
BEWETI
BINGUE-BOUDOYE
BOMBITE
GORDIL
KOUKI
LA OUAGA
LERE
LIOTO
MANDOUKOU
MARALI
NANA-BAKASSA
N'GOTTO
OUADDA
QUANDJIA
VOUGBA

ZAIRE

BOSOBOLO
GEMENA



CENTRAFRIQUE STATION **ABBA** L 15 ° 10' E | 5° 20' A 750m
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-81 26 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 6 | 10 | 64 | 101 | 123 | 139 | 183 | 222 | 234 | 212 | 48 | 10 | 1352 mm |
| C.V. % | | 132 | 58 | 36 | 34 | 35 | 36 | 46 | 39 | 46 | 89 | 143 | 17 |
| Médiane | 2 | 6 | 64 | 99 | 117 | 141 | 182 | 205 | 229 | 225 | 47 | 1 | 1407 mm |

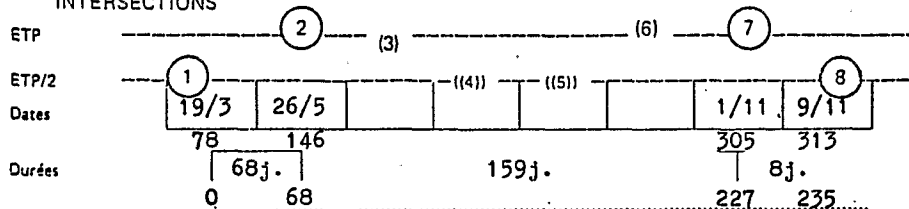
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

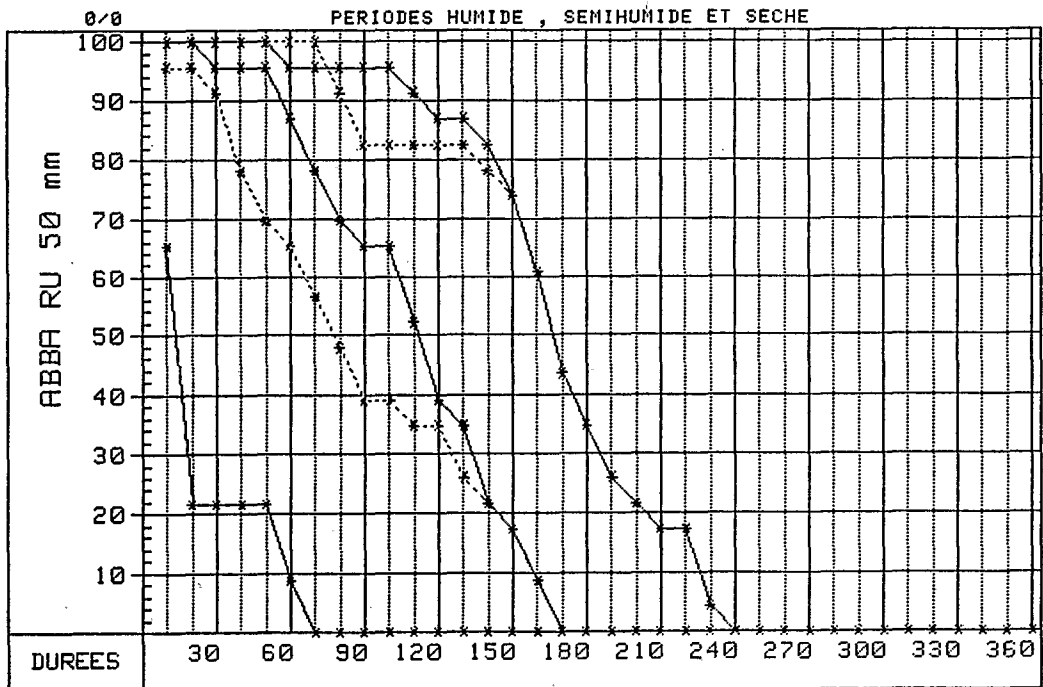
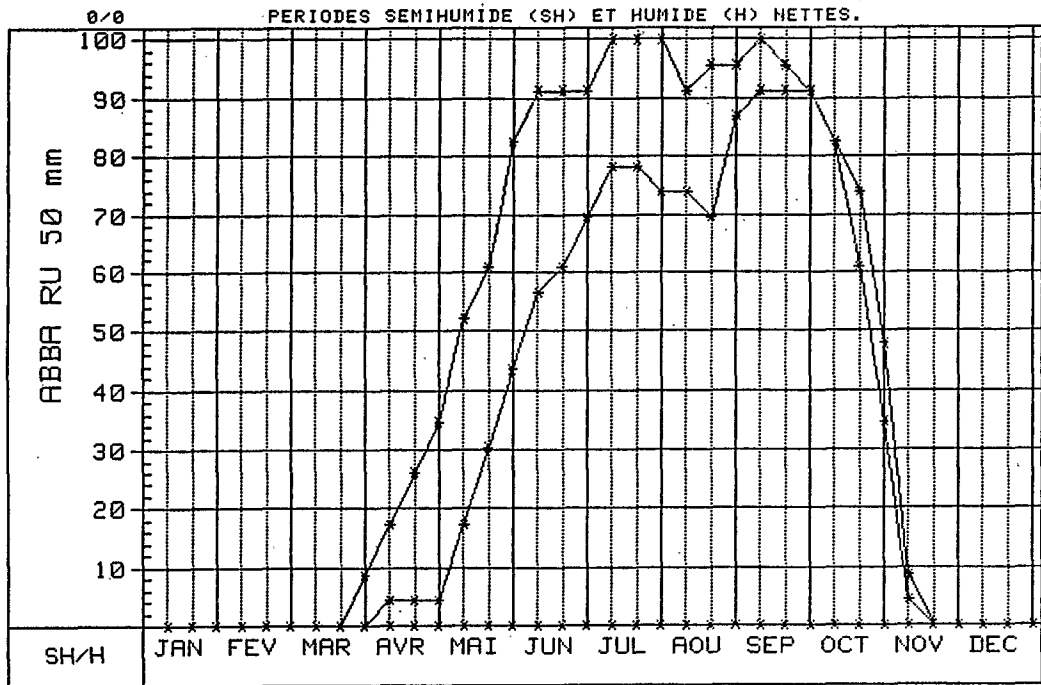
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|----------|---|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|
| 1er Déc. | 3 | 1 | 15 | 30 | 39 | 44 | 58 | 68 | 82 | 76 | 29 | 5 |
| 2e Déc. | 3 | 2 | 23 | 35 | 41 | 45 | 60 | 73 | 78 | 74 | 13 | 3 |
| 3e Déc. | 1 | 6 | 26 | 36 | 43 | 50 | 65 | 81 | 74 | 62 | 6 | 2 |

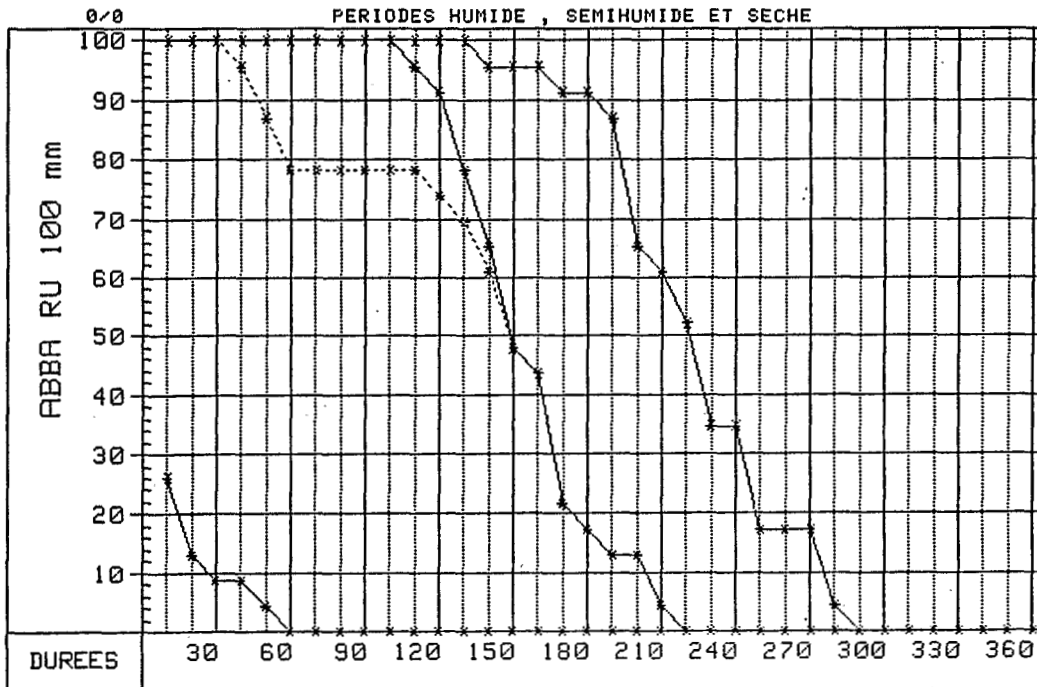
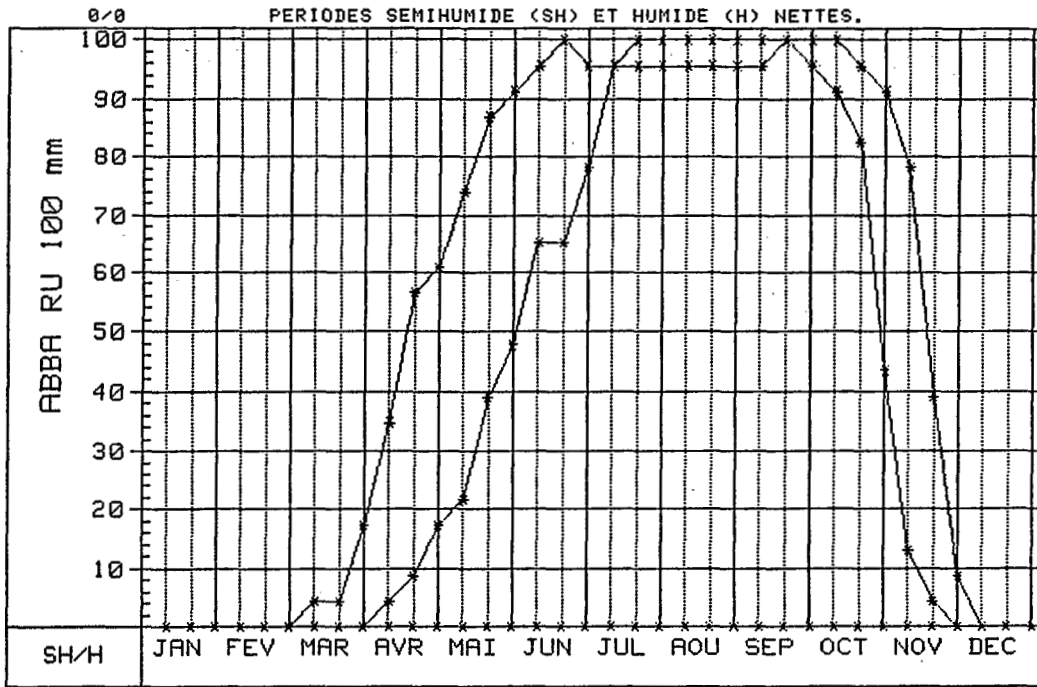
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

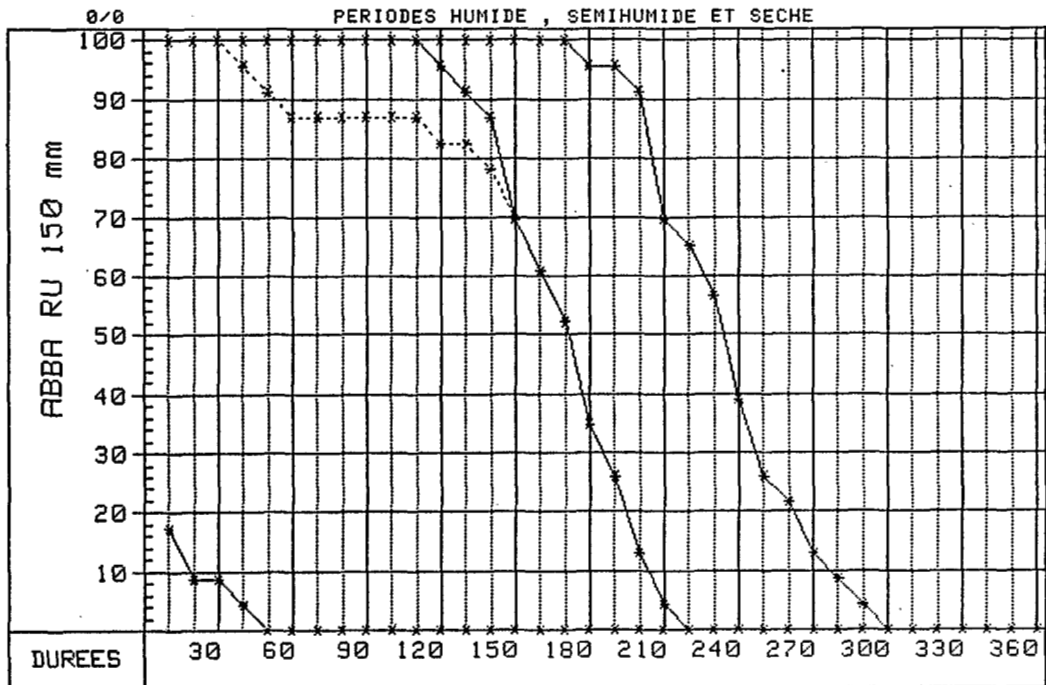
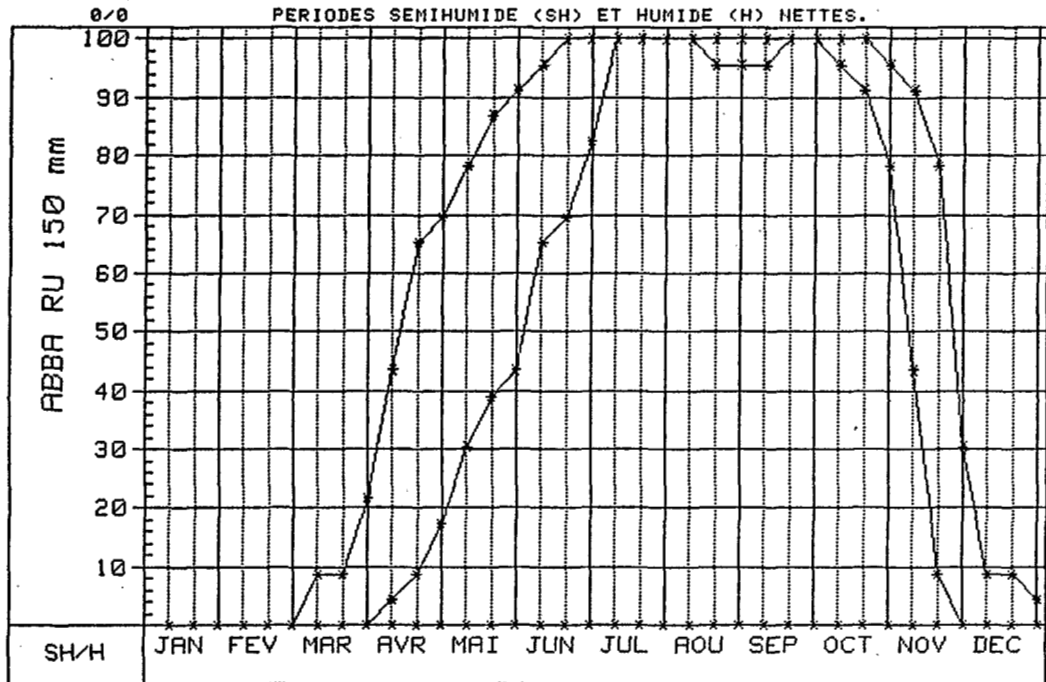
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 164 | 149 | 146 | 139 | 129 | 108 | 98 | 101 | 106 | 119 | 133 | 156 | 1548 mm |
| ETP/2 | | 75 | 73 | 70 | 65 | 54 | 49 | 51 | 53 | 60 | 67 | 78 | |

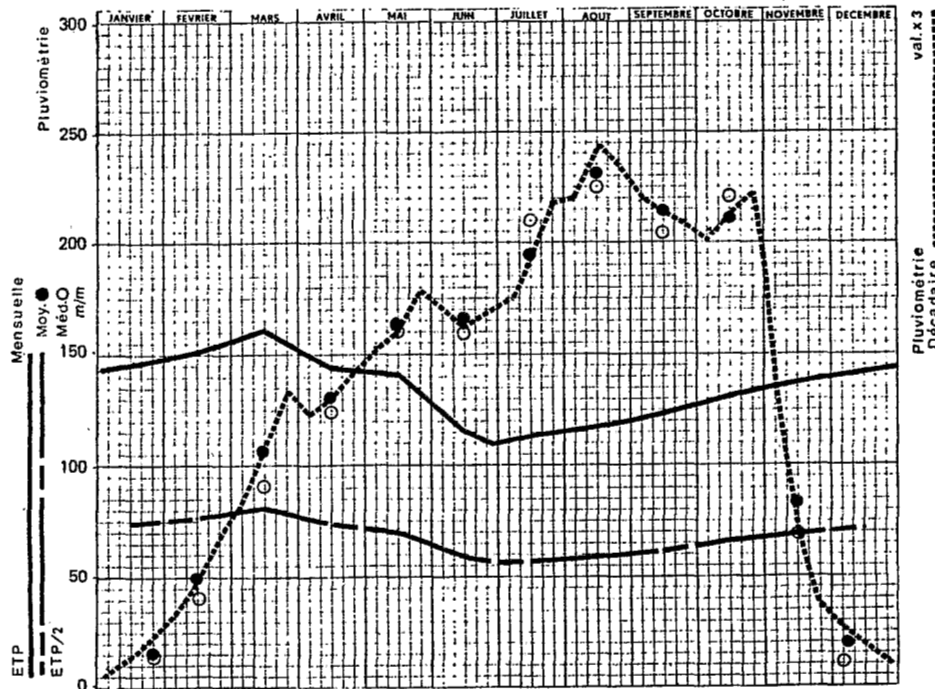
INTERSECTIONS











CENTRAFRIQUE STATION **ALINDAO** L 21° 12'E | 5° 03'A 449 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1935-45/1950-82 44 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|-----|-------|-----|-------|
| MOYENNE | 15 | 49 | 107 | 131 | 163 | 167 | 195 | 232 | 214 | 212 | 83 | 19 | 1587 |
| | | | | | | | (525) | | | | (218) | | |
| C.V.‰ | 90 | 84 | 62 | 41 | 37 | 45 | 35 | 36 | 37 | 27 | 58 | 124 | 13 |
| Médiane | 14 | 41 | 91 | 124 | 161 | 153 | 210 | 224 | 203 | 221 | 69 | 11 | 1588 |

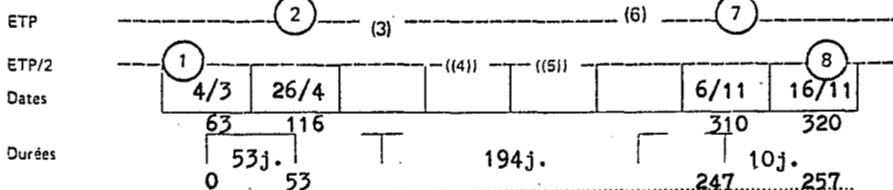
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 11 | 27 | 41 | 51 | 57 | 58 | 73 | 73 | 67 | 46 | 9 |
| 2e Déc. | 4 | 15 | 36 | 43 | 53 | 54 | 64 | 80 | 71 | 71 | 24 | 6 |
| 3e Déc. | 8 | 23 | 44 | 47 | 59 | 56 | 73 | 79 | 70 | 74 | 12 | 4 |

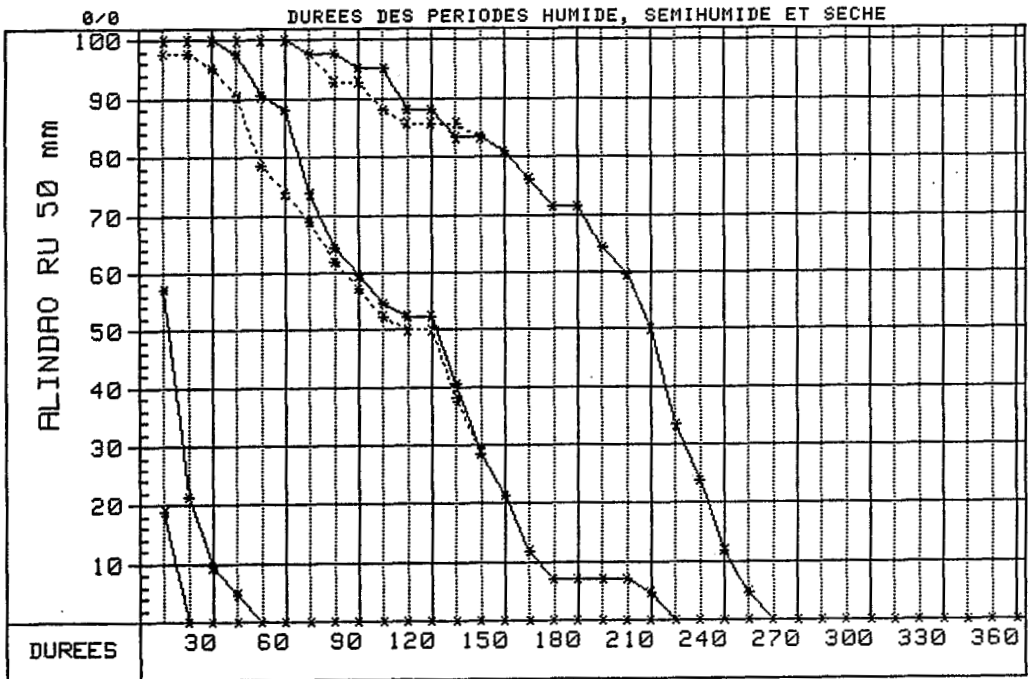
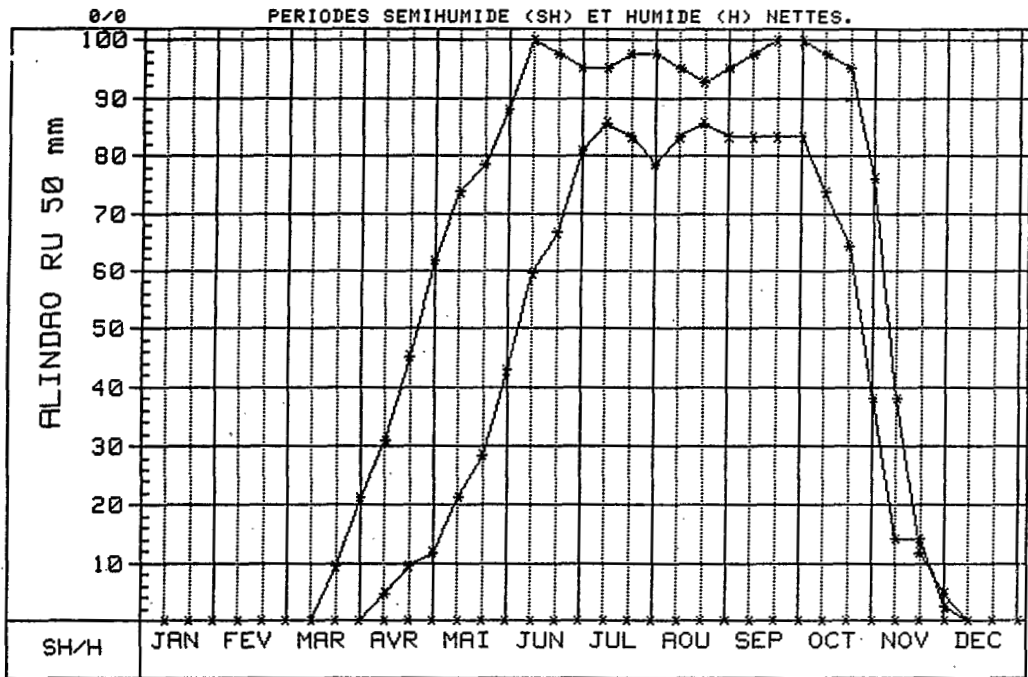
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 145 | 151 | 161 | 143 | 142 | 115 | 113 | 117 | 122 | 131 | 137 | 141 | 1618 |
| ETP/2 | 73 | 76 | 81 | 72 | 71 | 58 | 57 | 59 | 61 | 66 | 69 | 71 | |

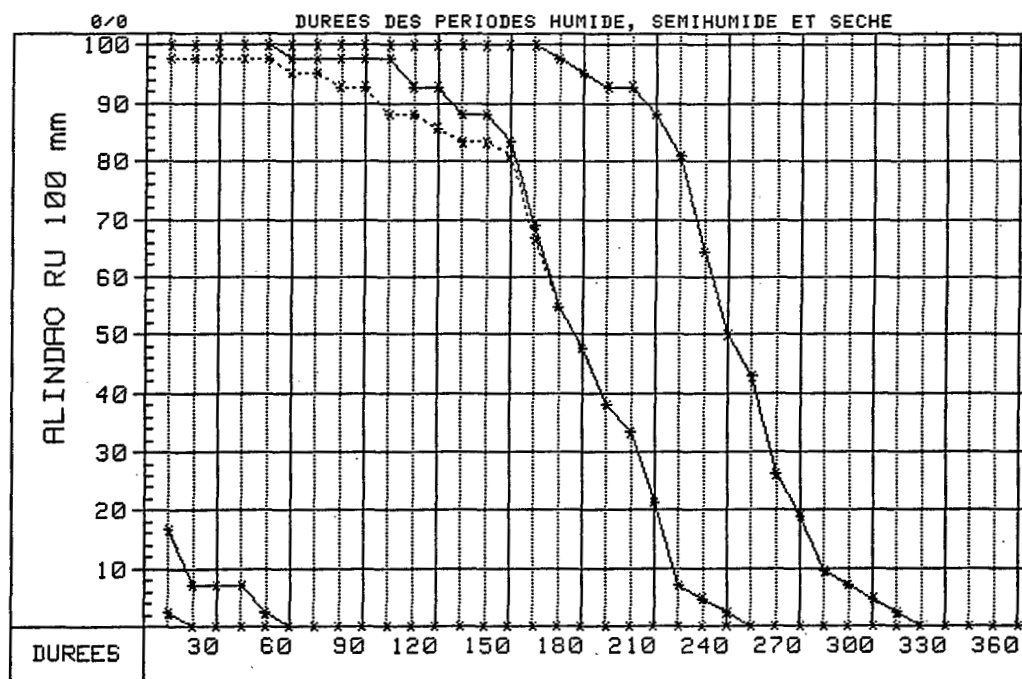
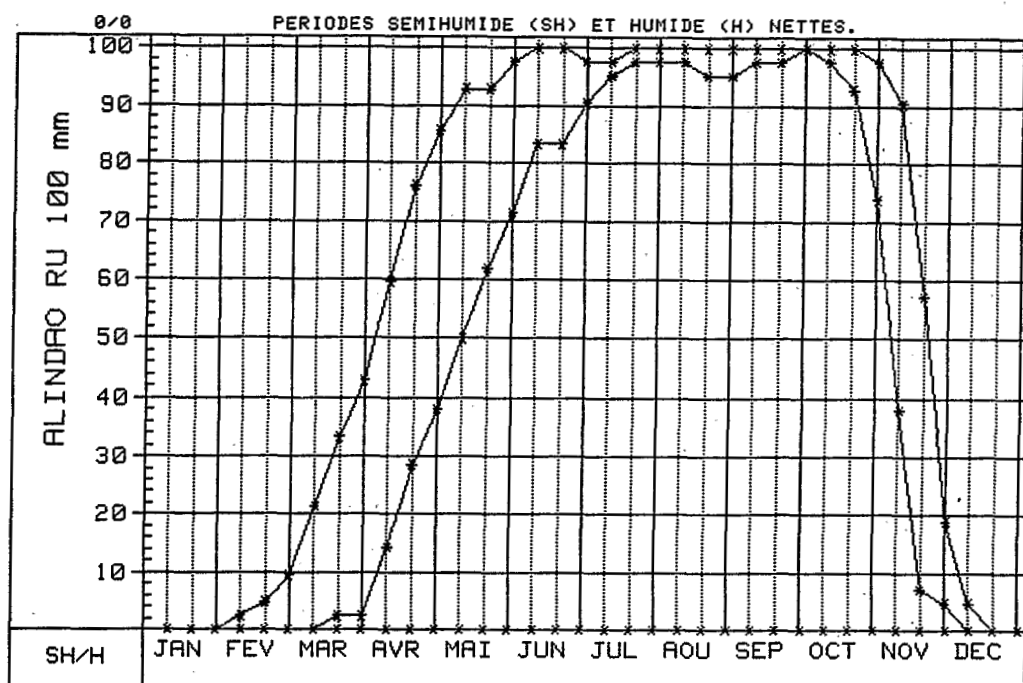
INTERSECTIONS

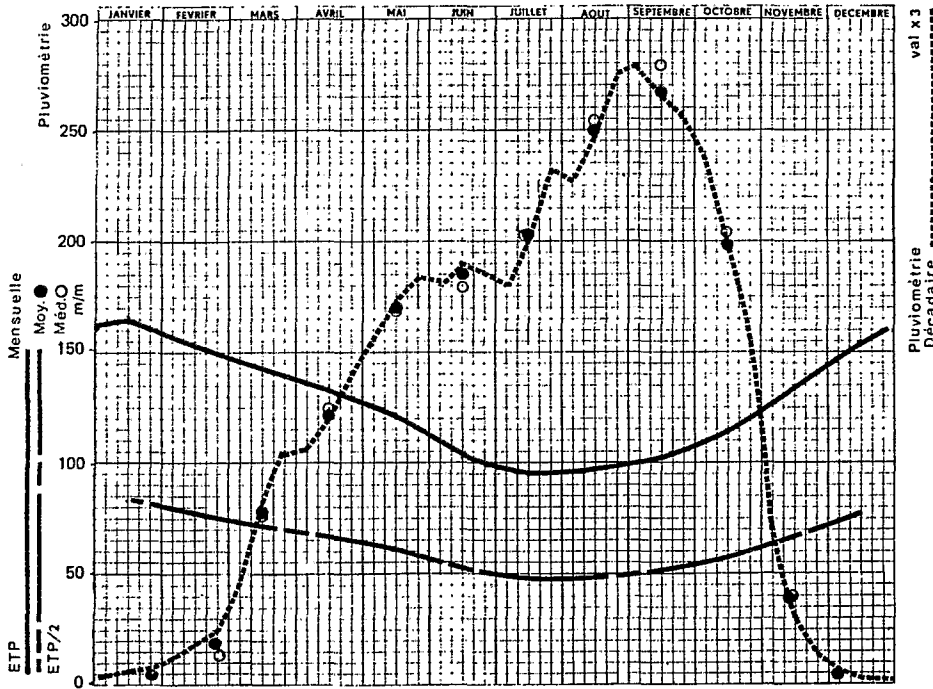


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BABOUA** L 14° 55' E | 5° 50' A 994 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-55/57-82 31 années

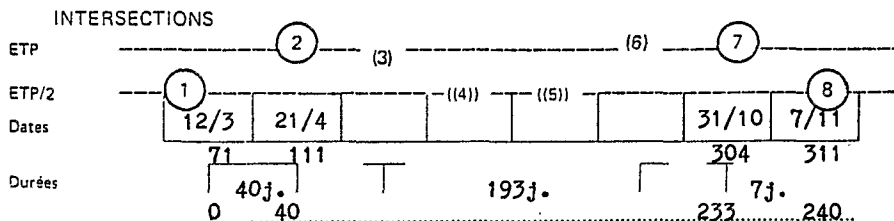
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 5 | 18 | 77 | 122 | 170 | 185 | 203 | 250 | 267 | 198 | 39 | 4 | 1538 mm |
| C.V. % | 207 | 102 | 59 | 47 | 30 | 31 | 35 | 26 | 28 | 29 | 82 | 278 | 13 |
| Médiane | 0 | 14 | 76 | 125 | 169 | 179 | 203 | 254 | 279 | 204 | 40 | 0 | 1558 mm |

PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période **idem**

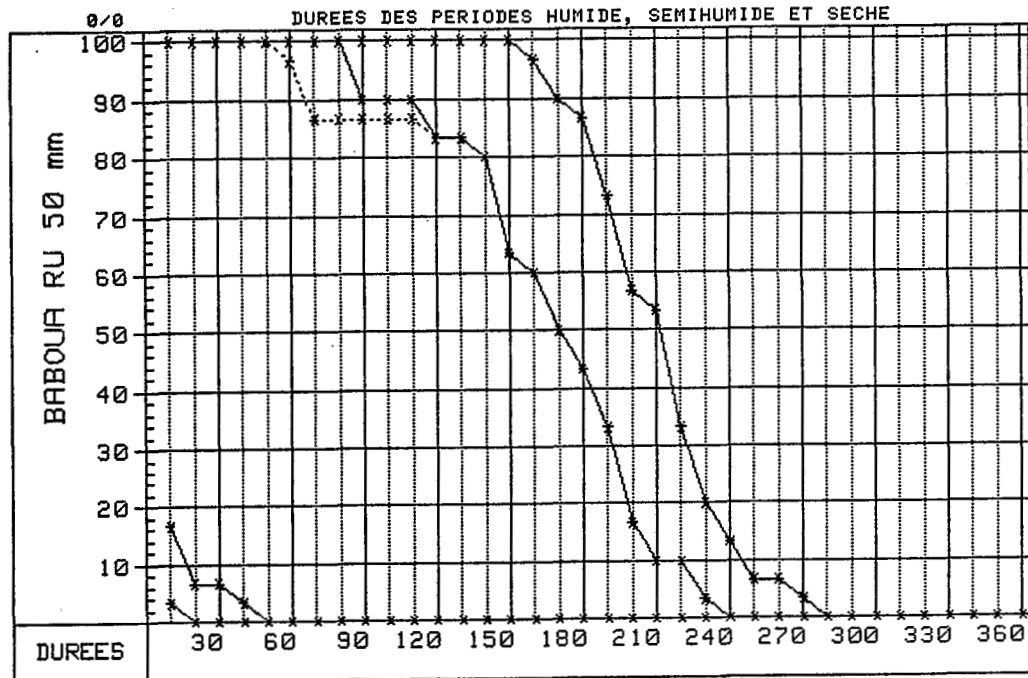
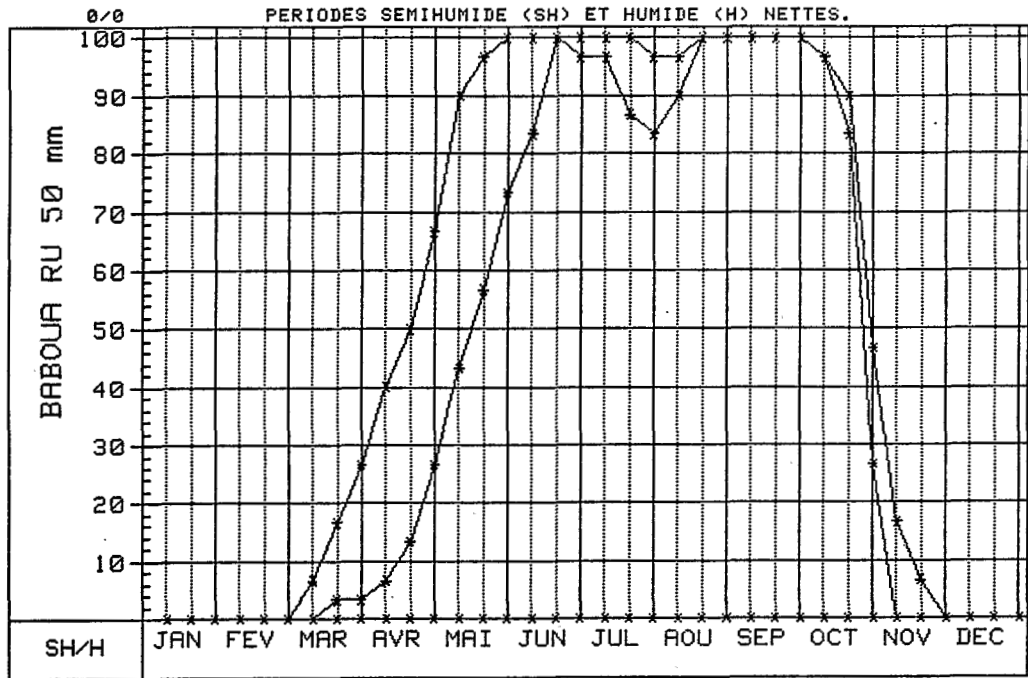
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 4 | 15 | 35 | 51 | 60 | 60 | 76 | 93 | 79 | 24 | 2 |
| 2e Déc. | 2 | 6 | 27 | 40 | 58 | 63 | 66 | 82 | 88 | 67 | 10 | 1 |
| 3e Déc. | 2 | 8 | 35 | 47 | 61 | 62 | 77 | 92 | 86 | 52 | 5 | 1 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

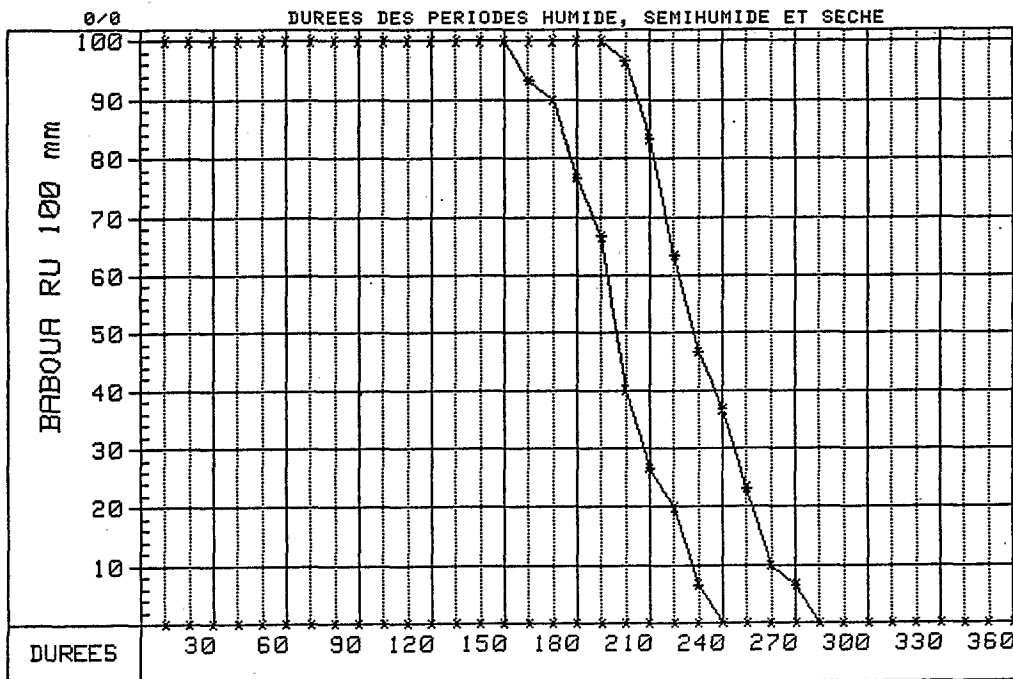
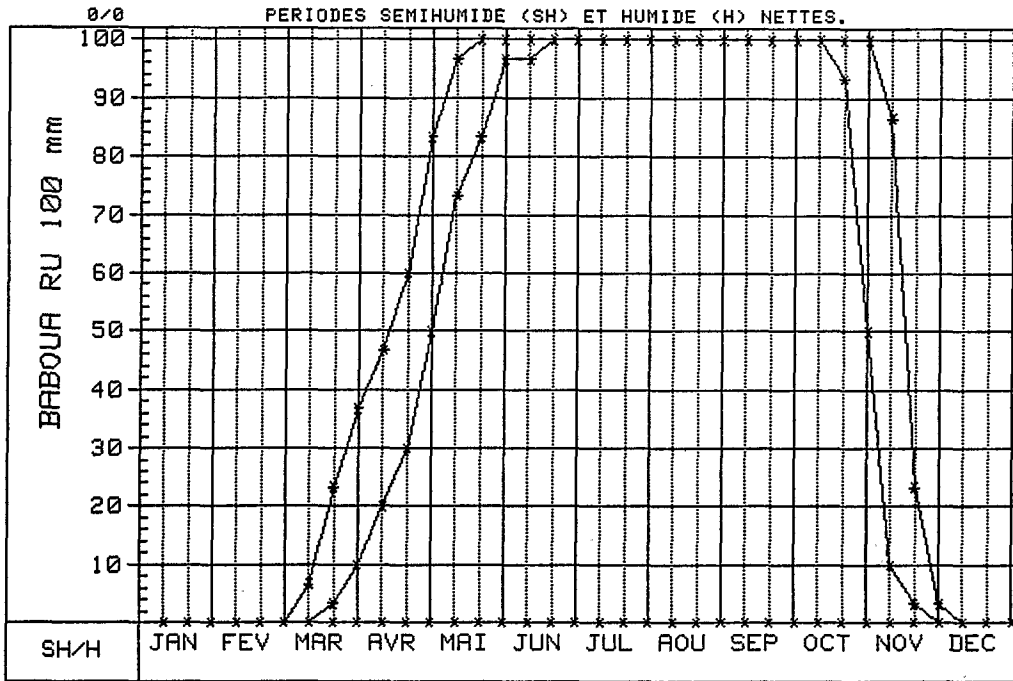
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 166 | 153 | 143 | 134 | 122 | 101 | 95 | 96 | 102 | 113 | 134 | 154 | 1513 mm |
| ETP/2 | 83 | 77 | 72 | 67 | 61 | 51 | 48 | 48 | 51 | 57 | 67 | 77 | |



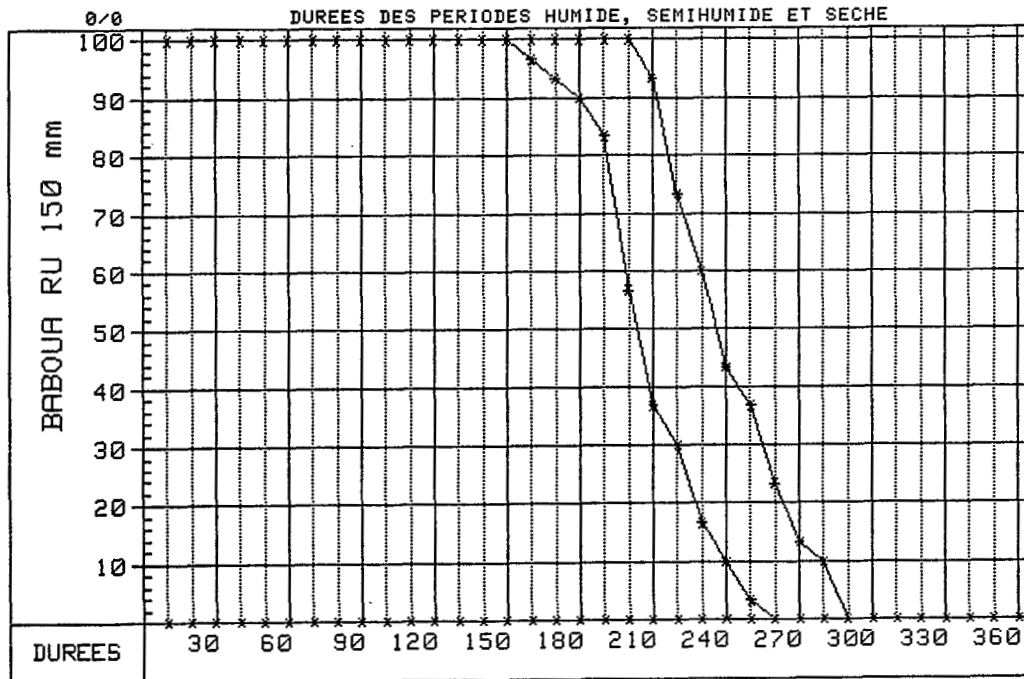
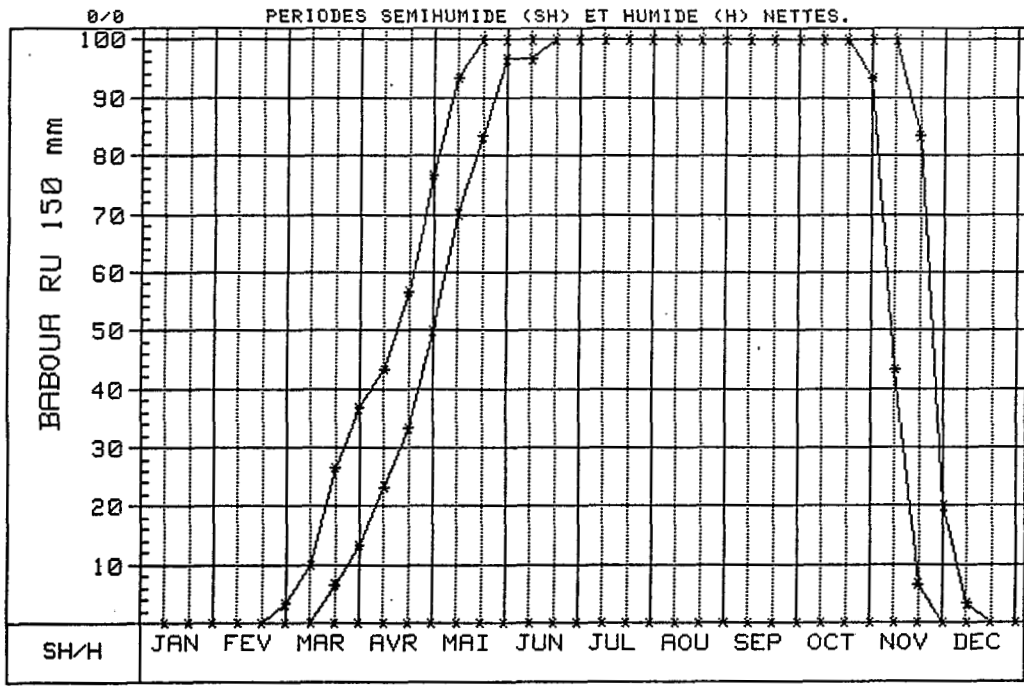
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BAKALA** L 20°23' E I 6°11' A 466 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-79 28 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|------|-----|-----|-------|-----|-------|
| MOYENNE | 4 | 9 | 58 | 107 | 147 | 151 | 193 | 242 | 200 | 198 | 42 | 5 | 1356 |
| | | | (187) | | (330) | | | | | | (157) | | |
| G.V.% | 174 | 132 | 63 | 43 | 36 | 34 | 33 | 35 | 38 | 31 | 88 | 181 | 24 |
| Médiane | -1 | 6 | 53 | 105 | 147 | 151 | 193 | 246 | 188 | 195 | 39 | 0 | 1281 |

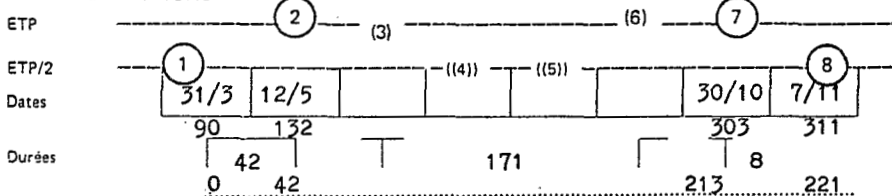
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 2 | 16 | 32 | 42 | 51 | 60 | 68 | 73 | 72 | 24 | 3 |
| 2e Déc. | 1 | 2 | 20 | 37 | 51 | 49 | 67 | 83 | 63 | 70 | 12 | 1 |
| 3e Déc. | 1 | 5 | 22 | 38 | 54 | 51 | 66 | 91 | 64 | 56 | 6 | 1 |

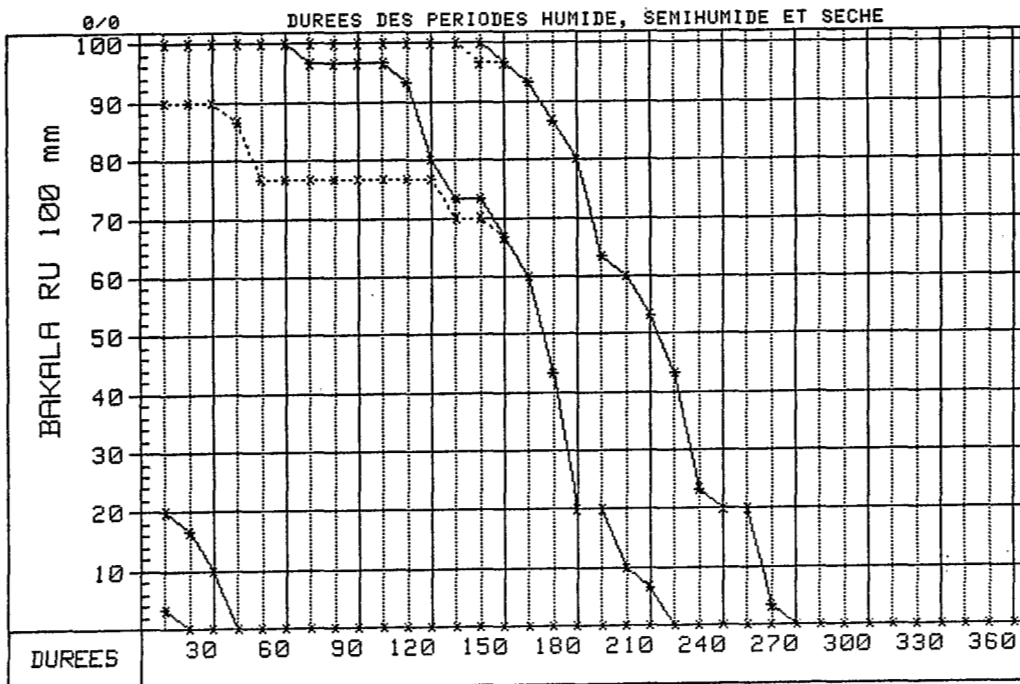
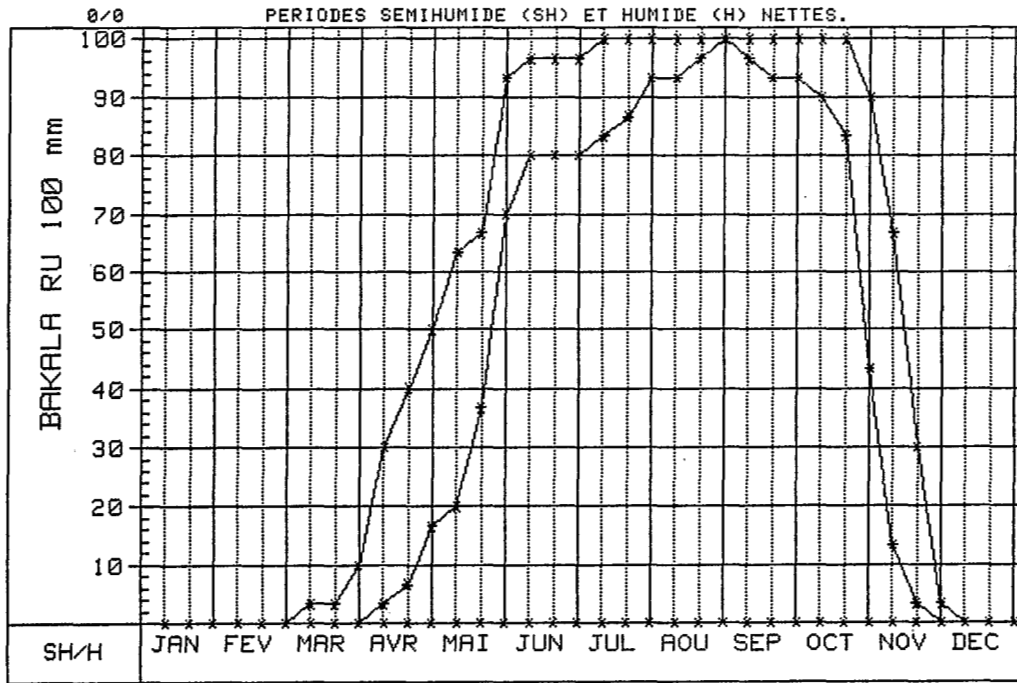
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

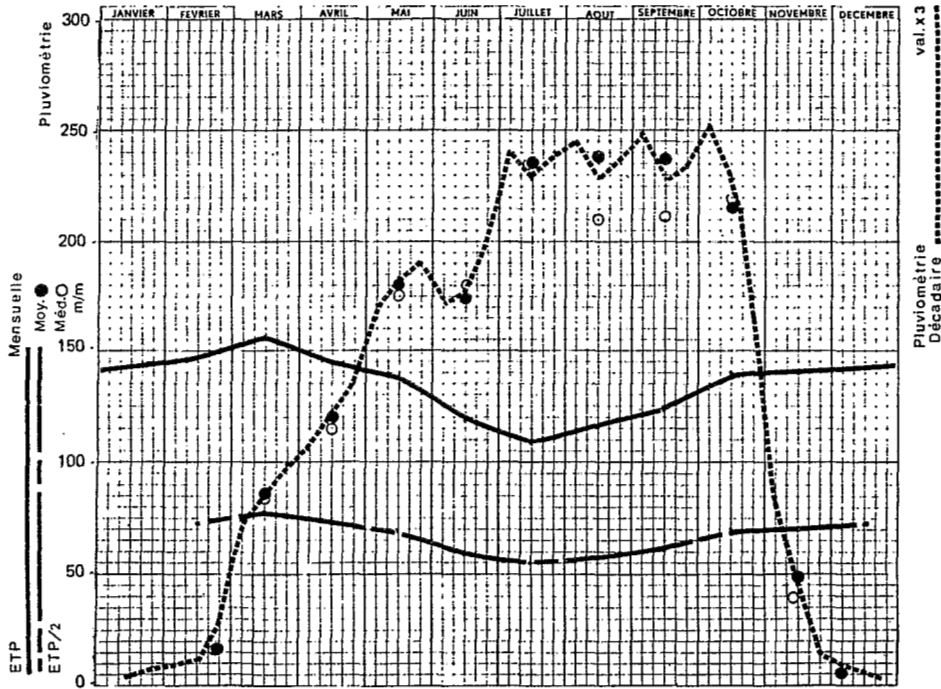
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 150 | 154 | 165 | 147 | 144 | 116 | 113 | 116 | 118 | 126 | 137 | 146 | 1632 |
| ETP/2 | 75 | 77 | 83 | 74 | 72 | 58 | 57 | 58 | 59 | 63 | 69 | 73 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BAKOUMA** L 22°47' E I 5°42' A 536

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1945-1981 37 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 6 | 16 | 86 | 121 | 181 | 174 | 236 | 236 | 237 | 215 | 48 | 5 | 1561 |
| C.V % | 163 | 108 | 53 | 44 | 29 | 25 | 33 | 37 | 38 | 38 | 91 | 245 | 12 |
| Médiane | 0 | 16 | 85 | 114 | 175 | 179 | 236 | 211 | 212 | 219 | 39 | 0 | 1537 |

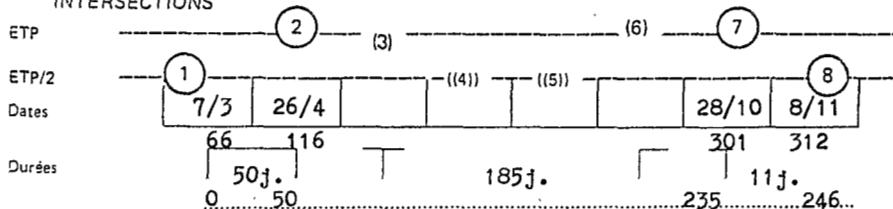
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 3 | 25 | 35 | 57 | 58 | 80 | 81 | 83 | 84 | 27 | 2 |
| 2e Déc. | 1 | 4 | 28 | 41 | 61 | 59 | 76 | 76 | 76 | 76 | 16 | 2 |
| 3e Déc. | 3 | 9 | 33 | 45 | 63 | 67 | 80 | 79 | 78 | 55 | 5 | 1 |

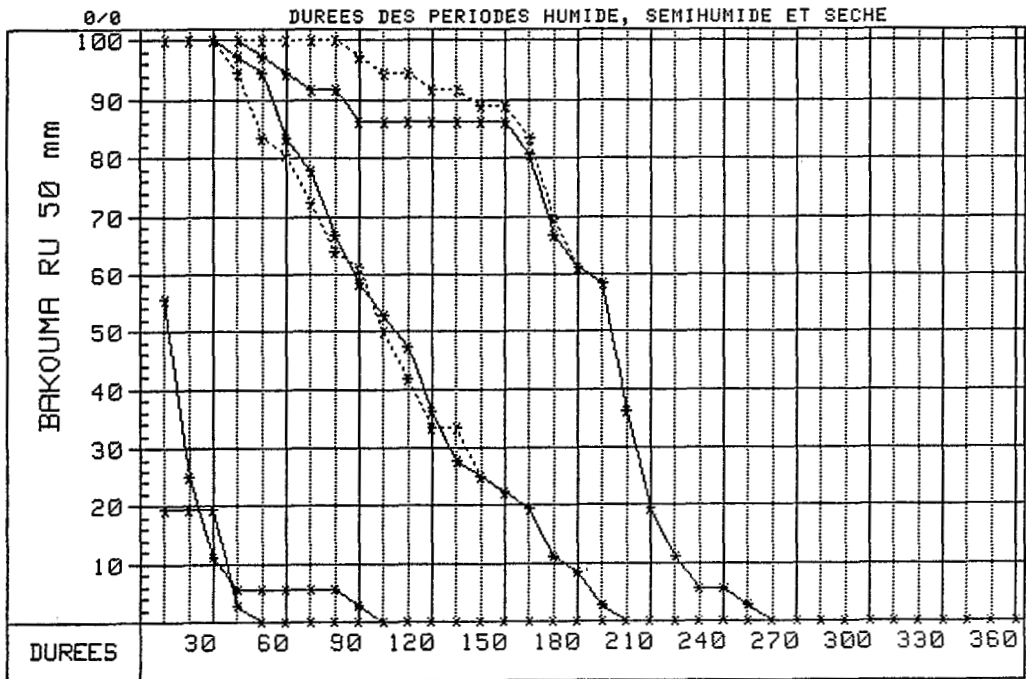
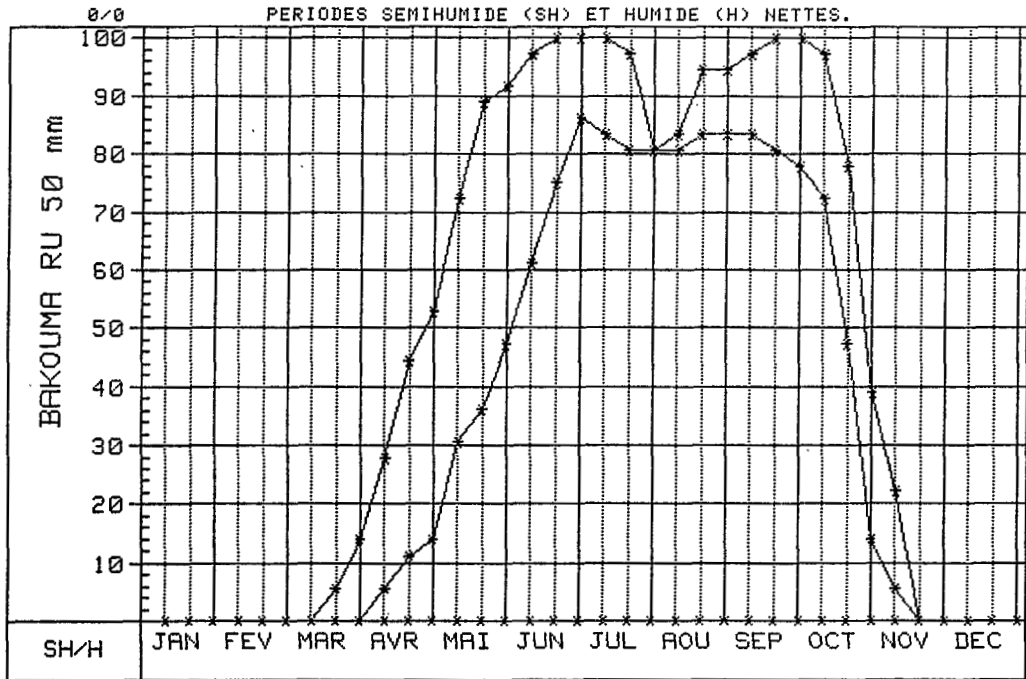
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 143 | 146 | 157 | 144 | 139 | 118 | 109 | 116 | 122 | 140 | 140 | 144 | 1618 |
| ETP/2 | 72 | 73 | 79 | 72 | 70 | 59 | 55 | 58 | 61 | 70 | 70 | 72 | |

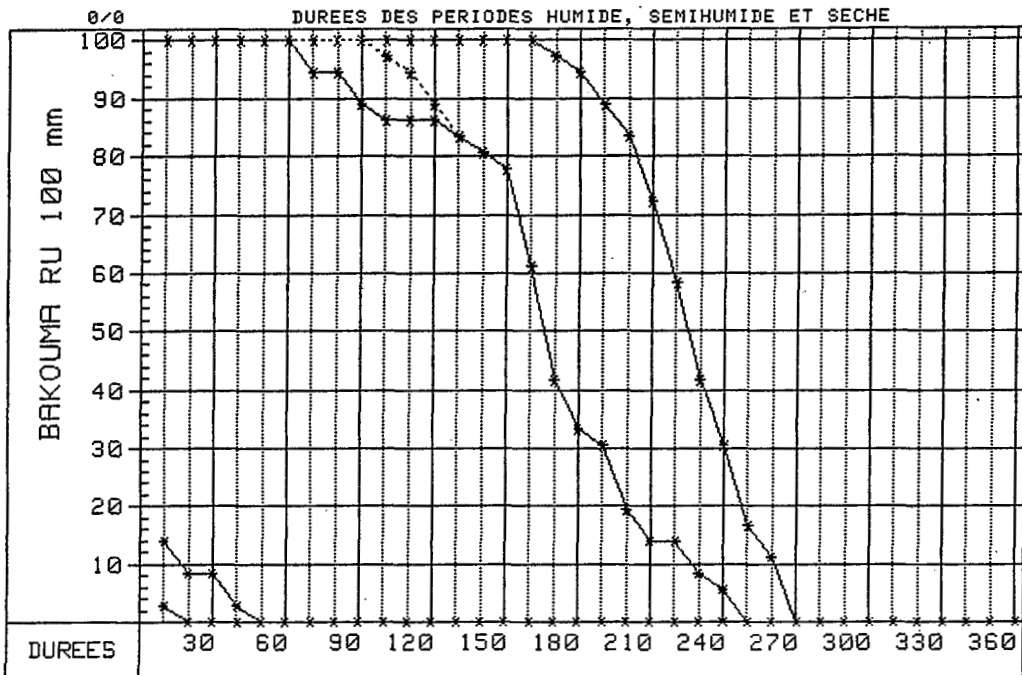
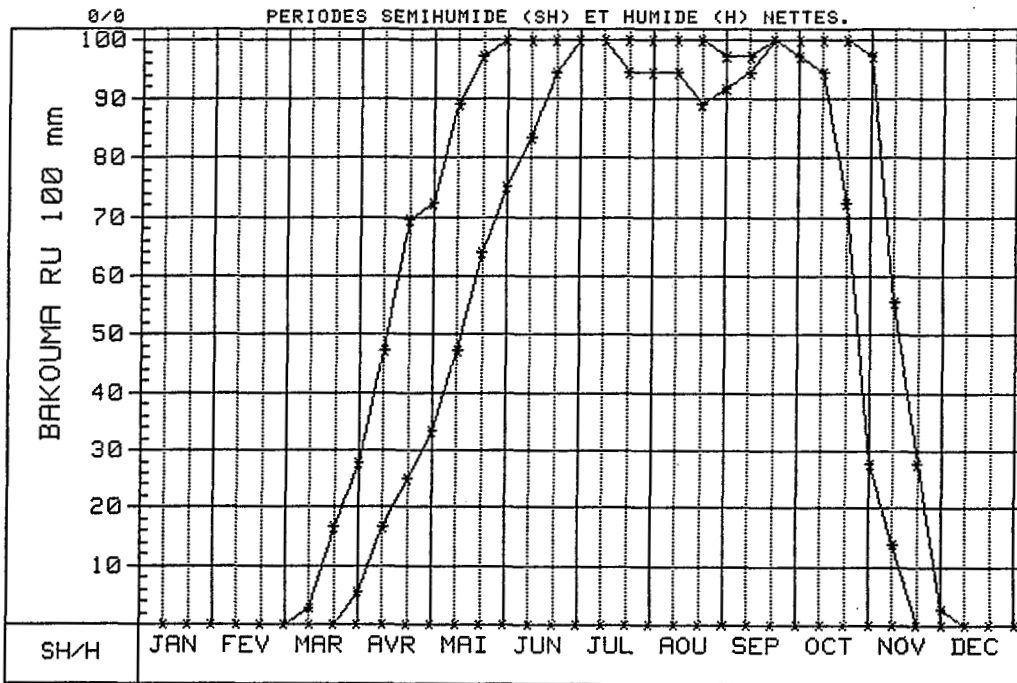
INTERSECTIONS



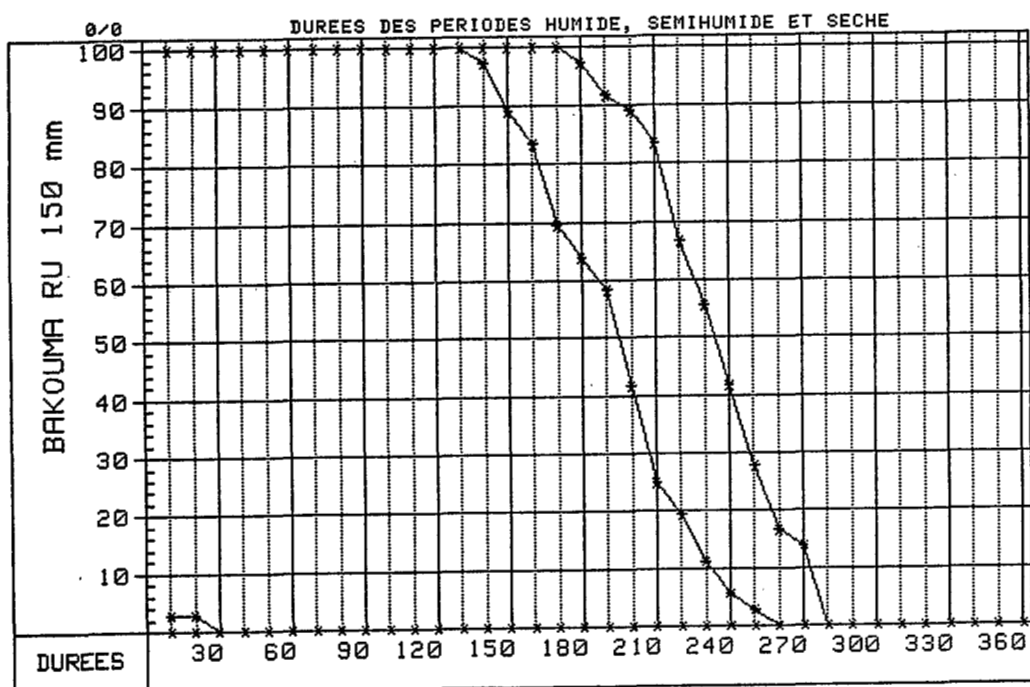
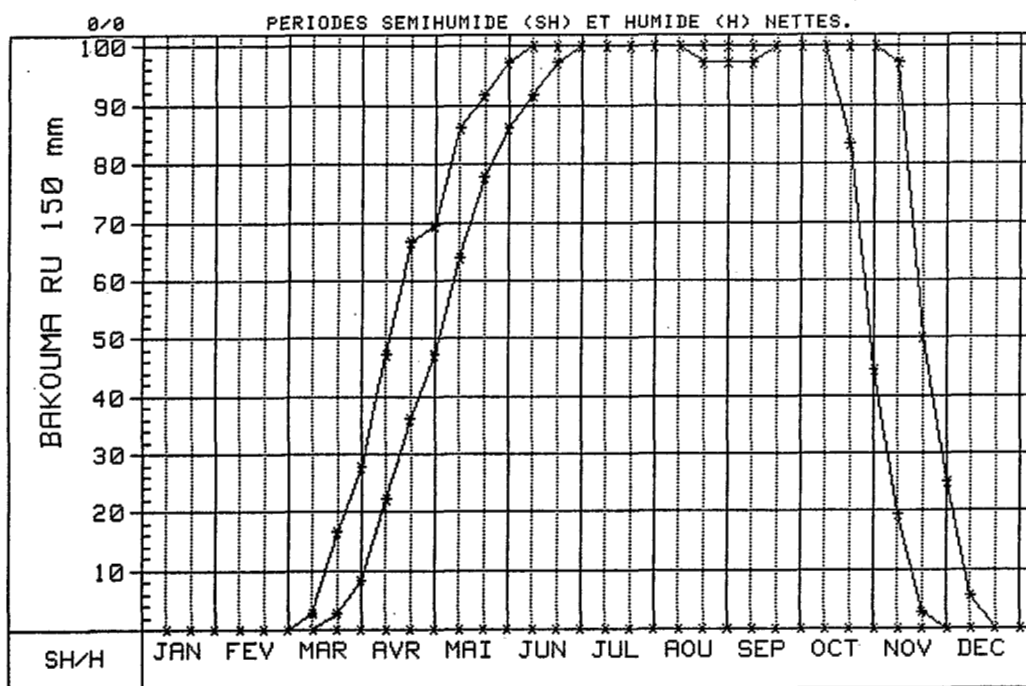
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

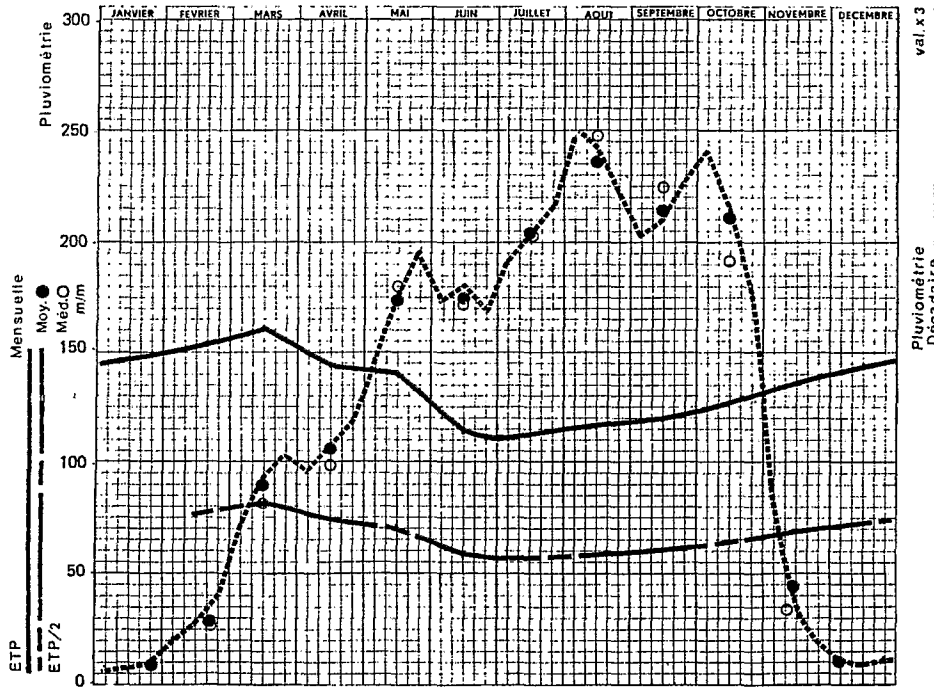


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BAMBARI** L 20°50' E 1 5°46' A 448 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1950-53(IRCT) 1954-81(AERO) 32 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 8 | 29 | 89 | 107 | 173 | 174 | 204 | 237 | 214 | 211 | 44 | 11 | 1500 |
| C.V. % | 126 | 102 | 55 | 40 | 36 | 28 | 30 | 33 | 33 | 29 | 68 | 169 | 12 |
| Médiane | 2 | 26 | 82 | 98 | 181 | 172 | 204 | 248 | 225 | 192 | 34 | 0 | 1532 |

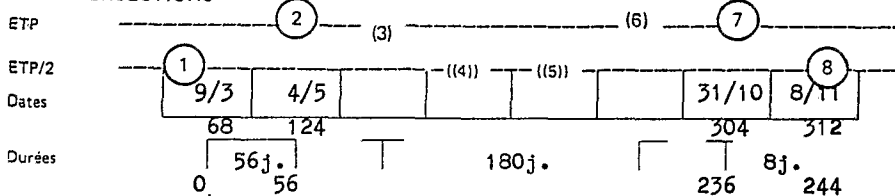
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 7 | 24 | 32 | 49 | 58 | 64 | 82 | 68 | 80 | 27 | 4 |
| 2e Déc. | 2 | 9 | 31 | 36 | 59 | 60 | 68 | 81 | 70 | 72 | 11 | 3 |
| 3e Déc. | 3 | 13 | 34 | 39 | 65 | 56 | 72 | 74 | 76 | 59 | 6 | 4 |

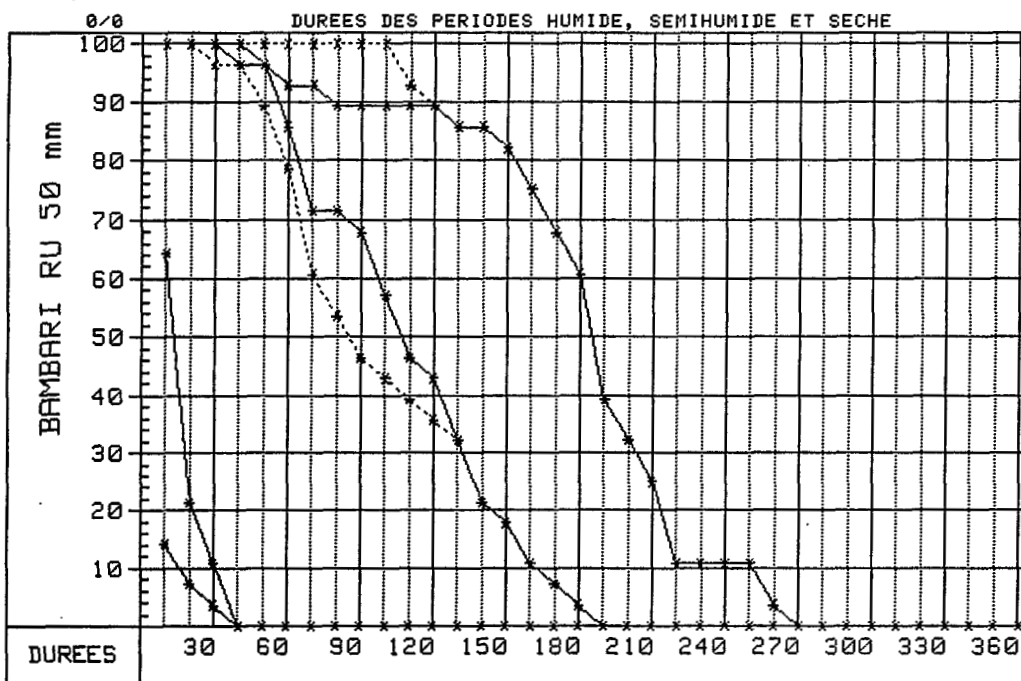
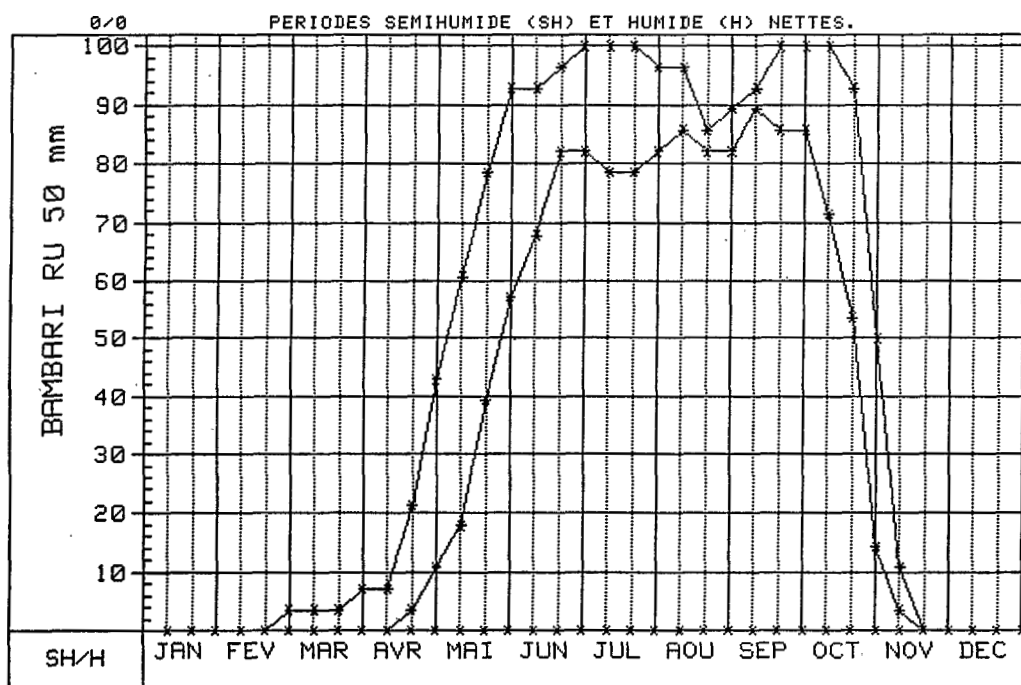
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 147 | 152 | 161 | 144 | 142 | 113 | 112 | 117 | 119 | 126 | 136 | 143 | 1612 |
| ETP/2 | 74 | 76 | 81 | 72 | 71 | 57 | 56 | 59 | 60 | 63 | 68 | 72 | |

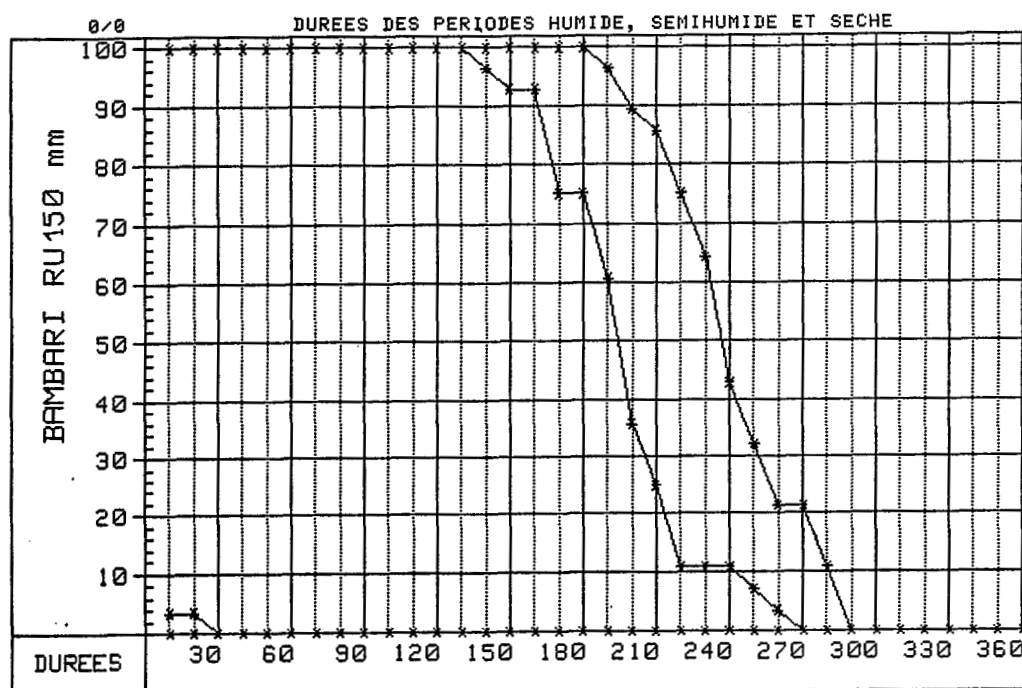
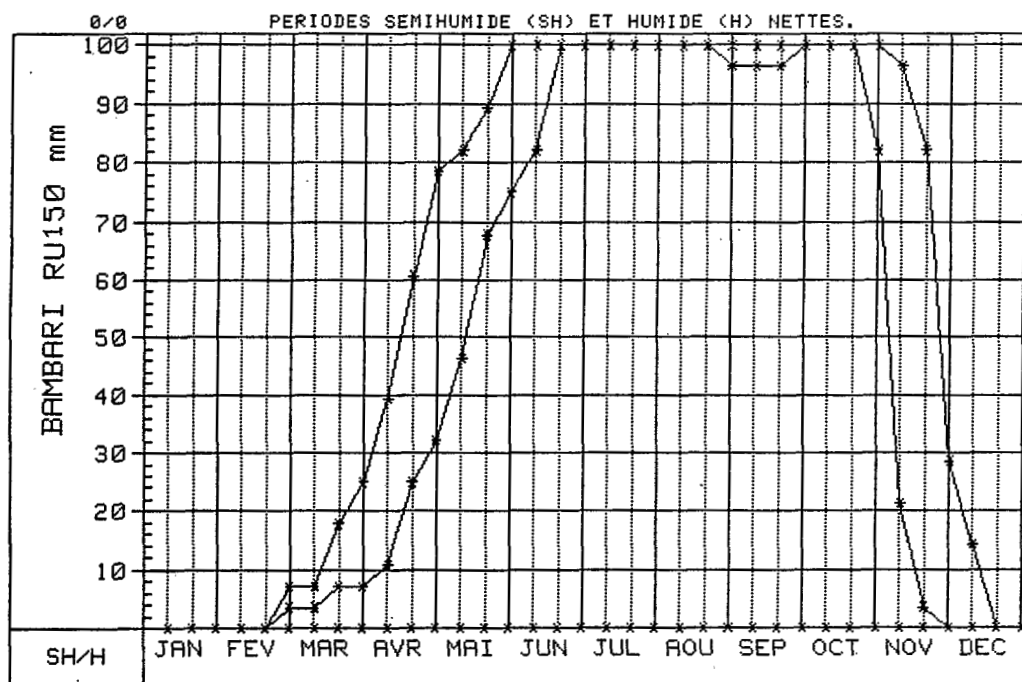
INTERSECTIONS

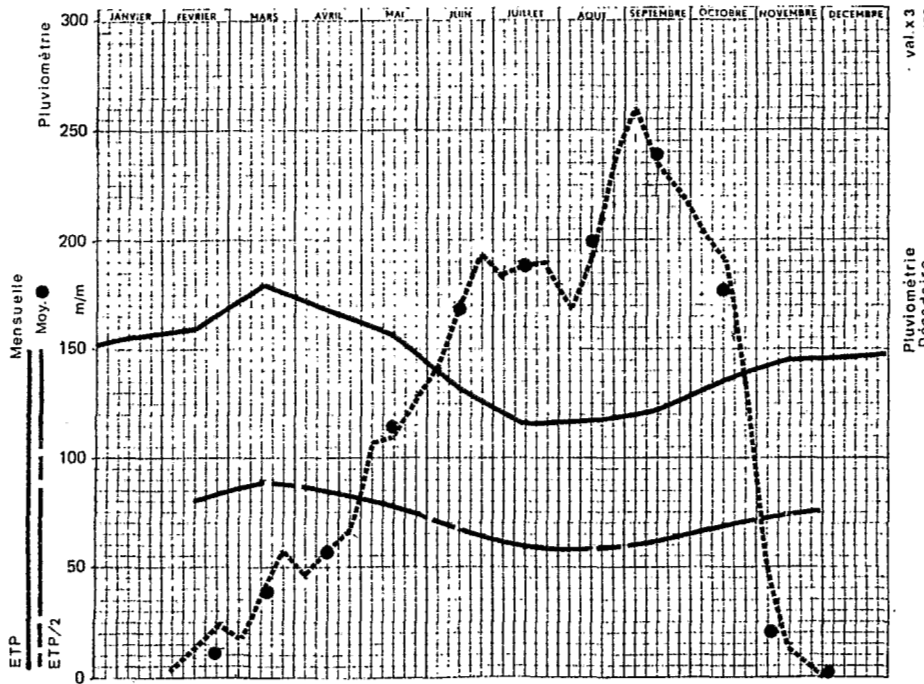


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BAMINGUI** L 20°10'E | 7°34'A 417 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1963-84 22 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|------|-------|----|-----|-------|-----|------|-----|-----|------|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 5 | 30 | 76 | 105 | 162 | 185 | 189 | 217 | 154 | 14 | 0 | 1135 |
| | | (71) | (116) | | | (428) | | | | | (97) | | |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par KAGA BANDORO (3) & NDELE (2) Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| 0 | 10 | 38 | 58 | 114 | 168 | 188 | 199 | 238 | 177 | 21 | 4 | 1215 |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

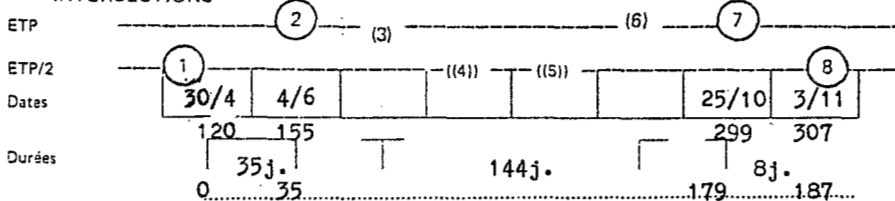
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 50 ans

| | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 7 | 16 | 35 | 47 | 61 | 56 | 86 | 68 | 16 | 0 |
| 2e Déc. | 3 | 13 | 20 | 36 | 57 | 63 | 64 | 78 | 64 | 4 | |
| 3e Déc. | 4 | 18 | 22 | 43 | 64 | 64 | 79 | 74 | 45 | 1 | |

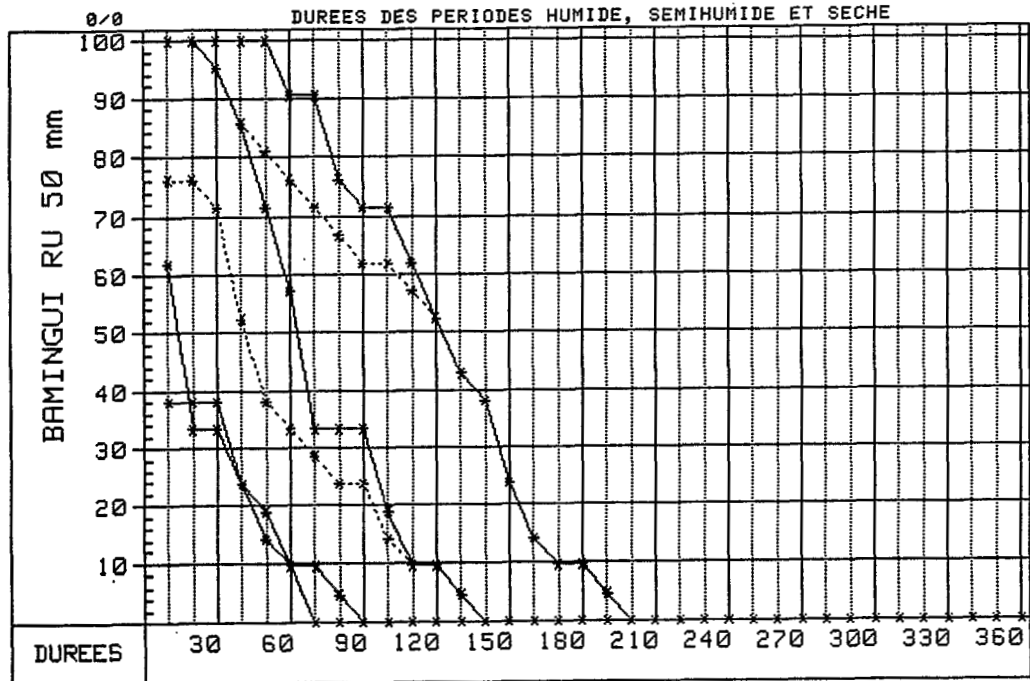
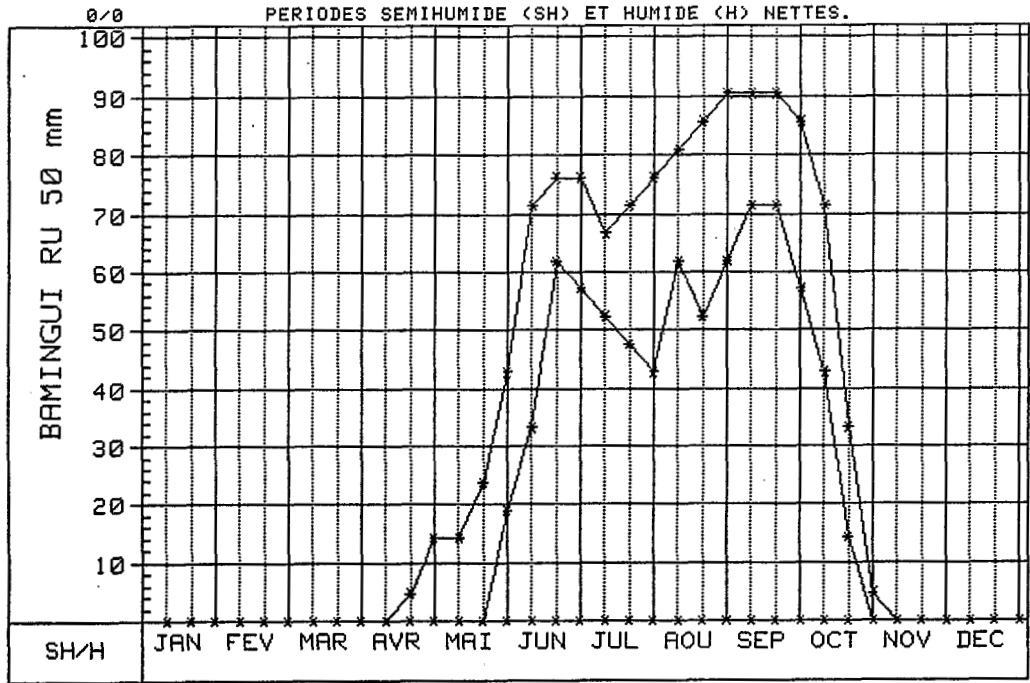
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 155 | 159 | 180 | 168 | 157 | 131 | 117 | 117 | 121 | 136 | 145 | 145 | 1731 |
| ETP/2 | 78 | 80 | 90 | 84 | 79 | 66 | 59 | 59 | 61 | 68 | 73 | 73 | |

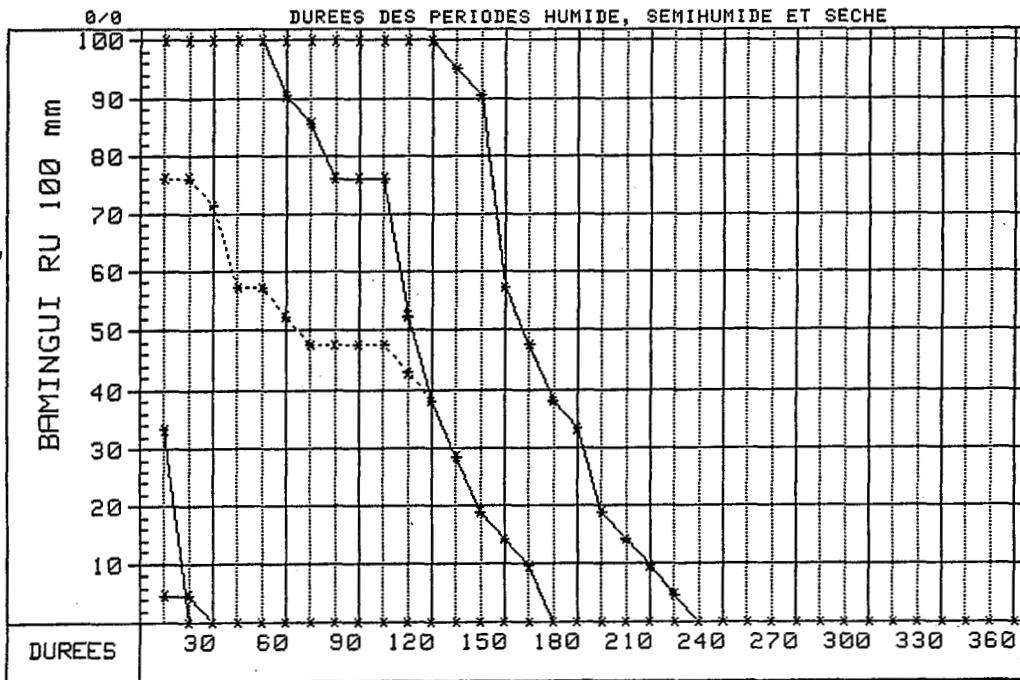
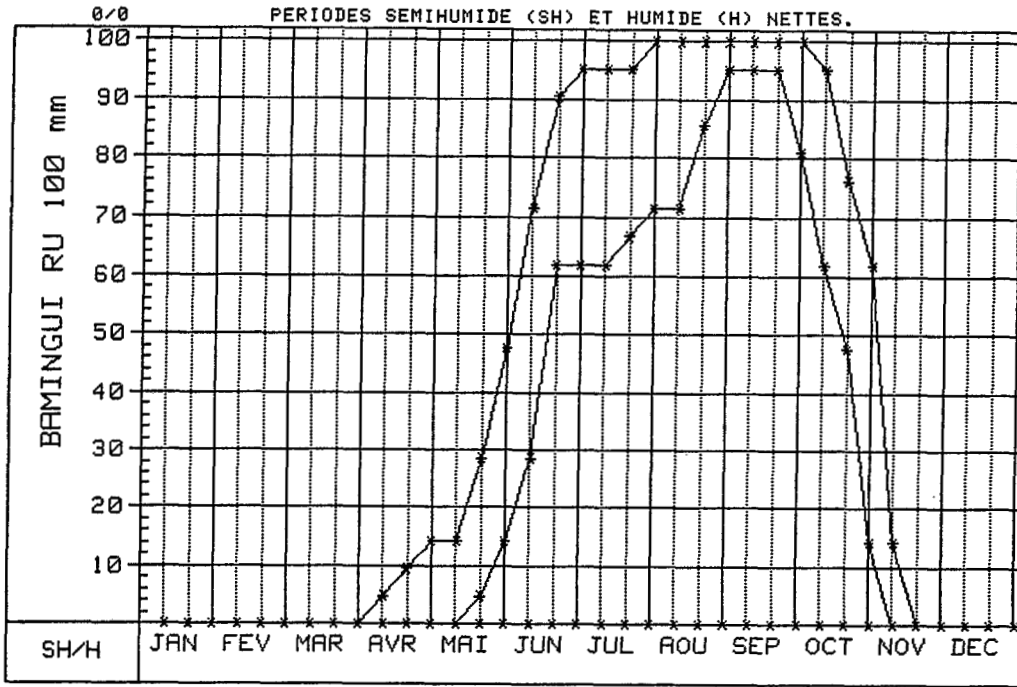
INTERSECTIONS

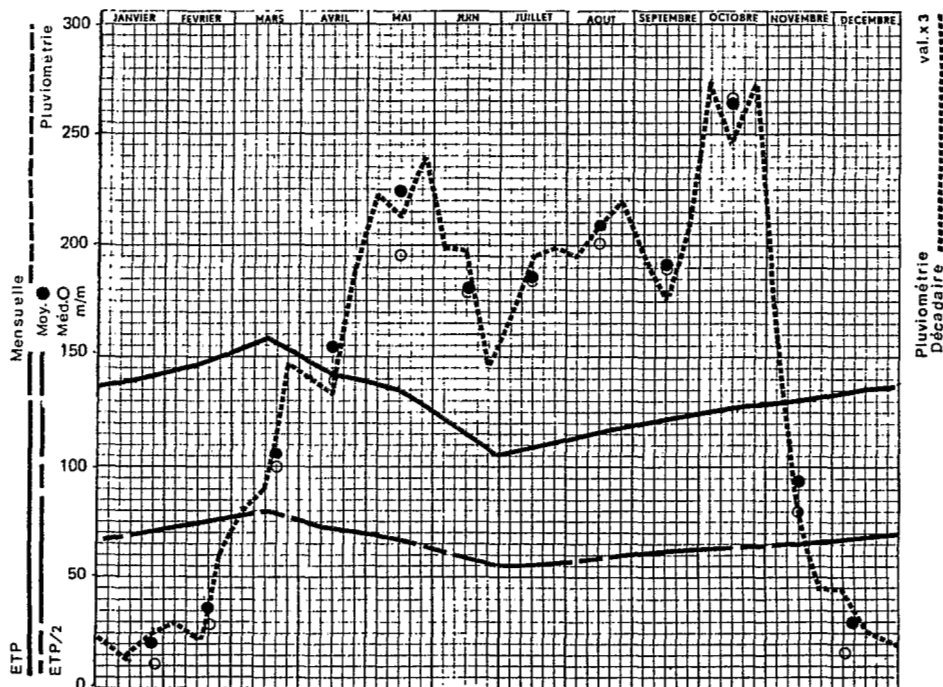


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BANGASSOU** L 22° 50' E I 4° 44' A 500 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1927-31/33-43/48-81 50 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 20 | 37 | 106 | 154 | 224 | 181 | 187 | 208 | 192 | 263 | 93 | 30 | 1695 |
| C.V. % | 103 | 86 | 48 | 45 | 31 | 36 | 36 | 32 | 41 | 29 | 63 | 129 | 17 |
| Médiane | 12 | 29 | 100 | 139 | 197 | 179 | 185 | 202 | 189 | 267 | 80 | 17 | 1702 |

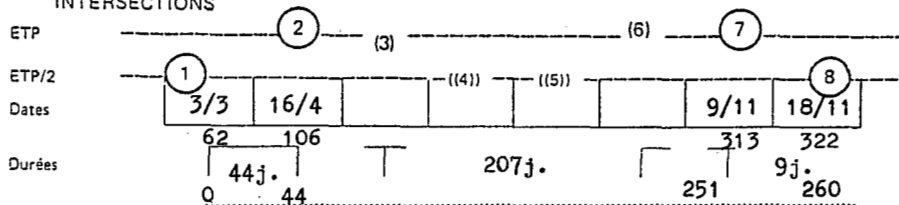
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 10 | 27 | 47 | 74 | 66 | 56 | 65 | 64 | 91 | 52 | 15 |
| 2e Déc. | 4 | 7 | 30 | 44 | 71 | 66 | 65 | 70 | 59 | 81 | 26 | 8 |
| 3e Déc. | 9 | 20 | 49 | 63 | 79 | 49 | 66 | 73 | 69 | 91 | 15 | 7 |

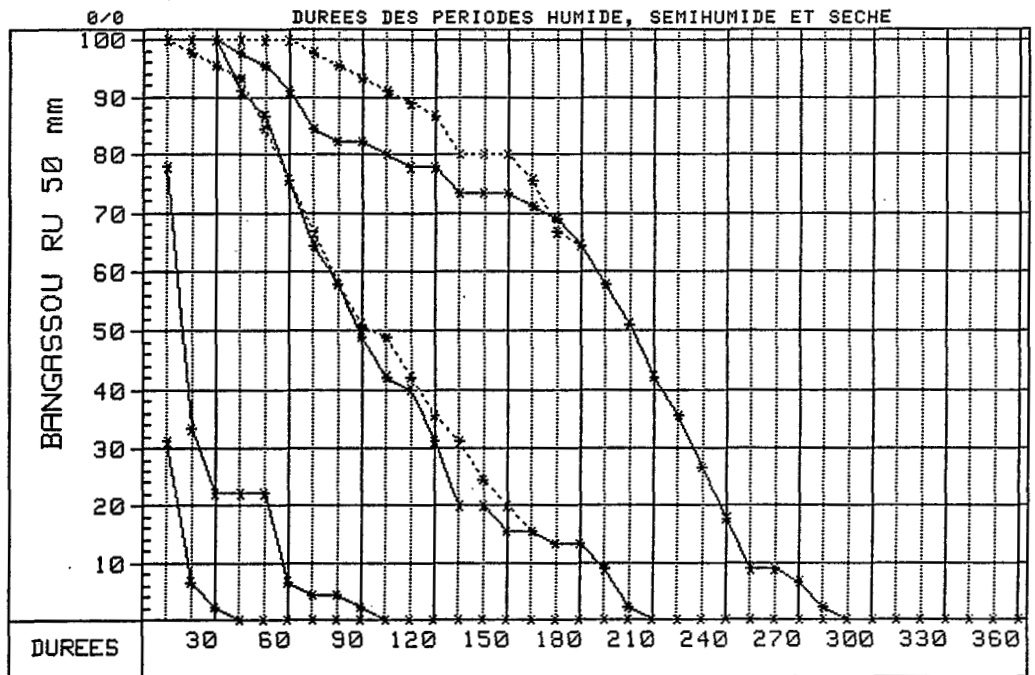
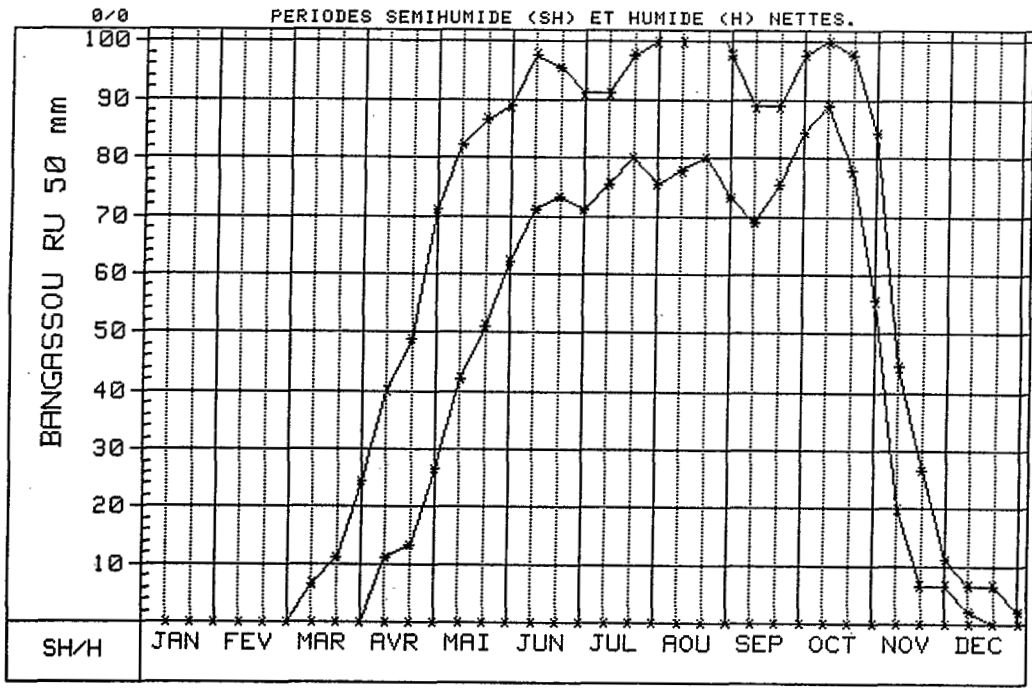
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 139 | 146 | 158 | 141 | 136 | 115 | 109 | 116 | 122 | 127 | 130 | 137 | 1576 |
| ETP/2 | 70 | 73 | 79 | 71 | 68 | 58 | 55 | 58 | 61 | 64 | 65 | 69 | |

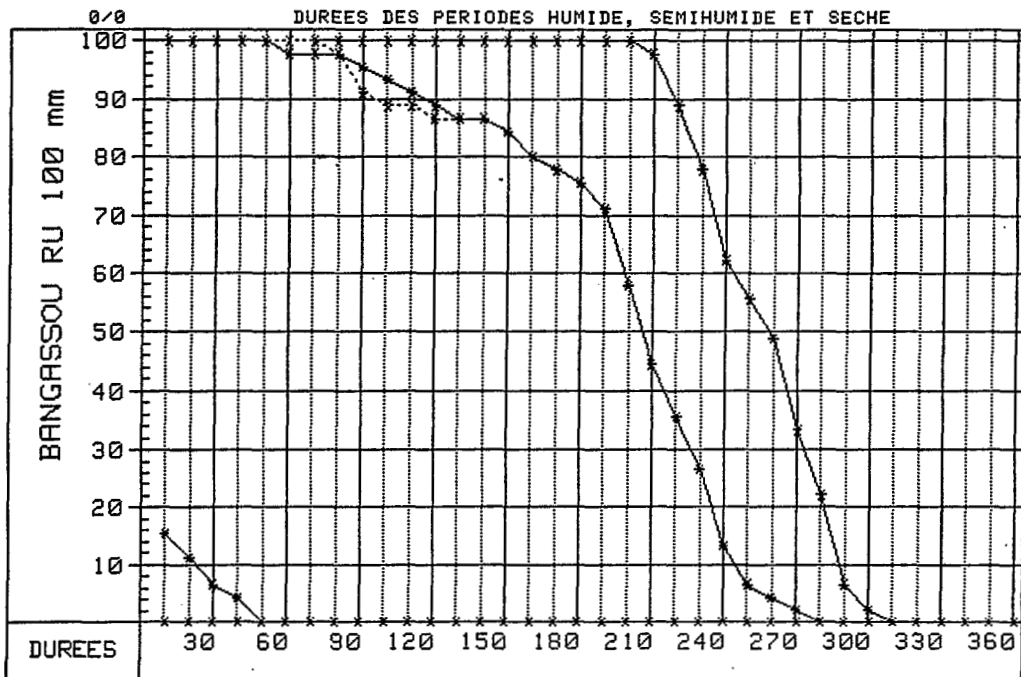
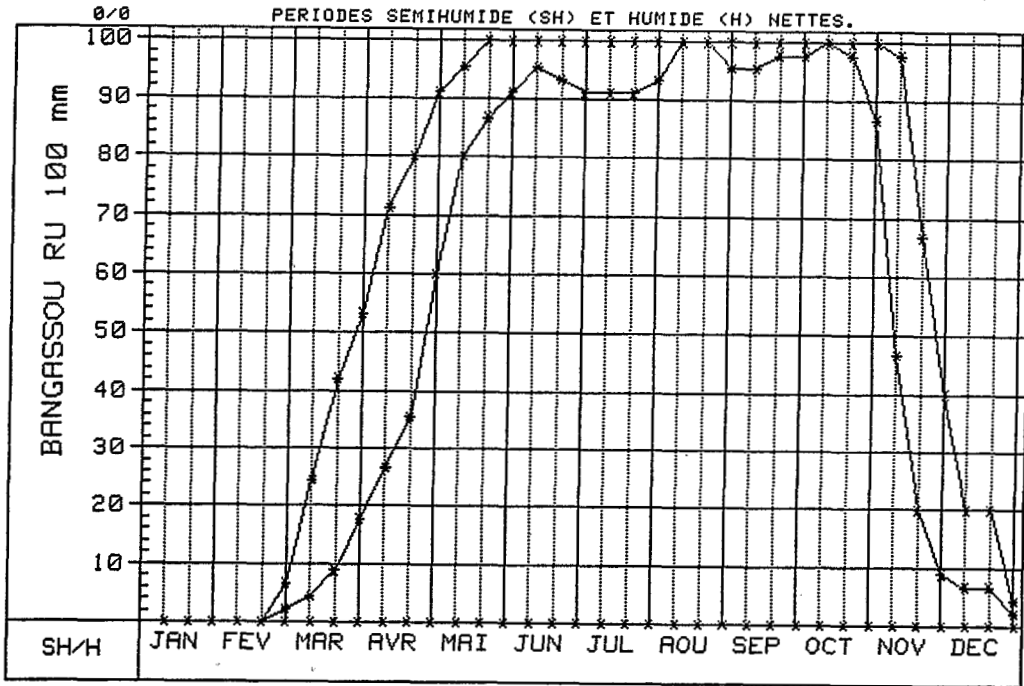
INTERSECTIONS



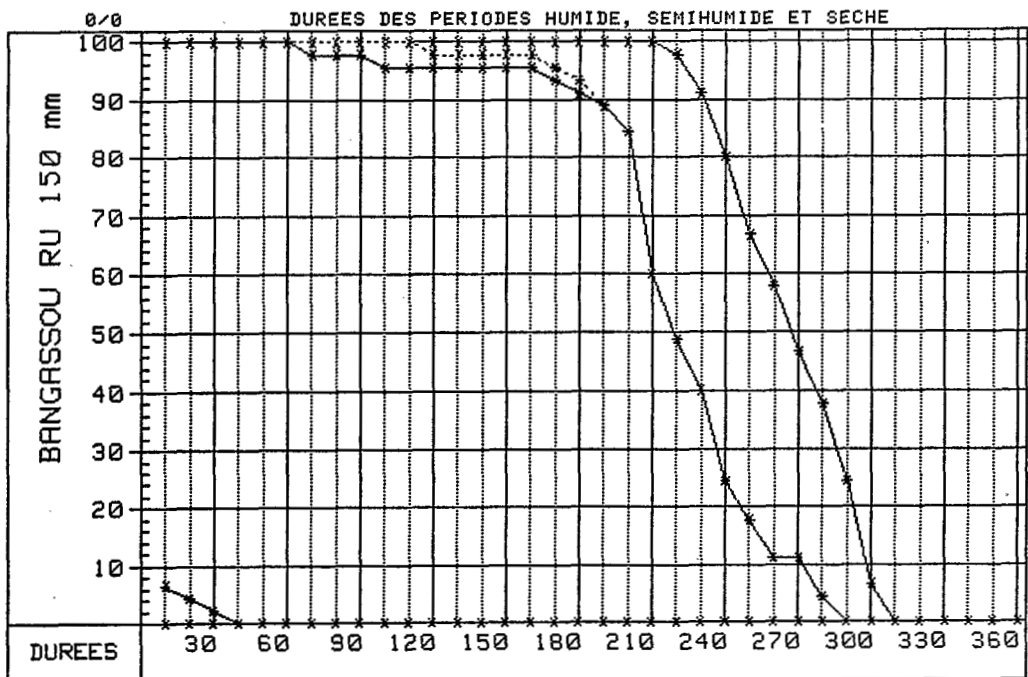
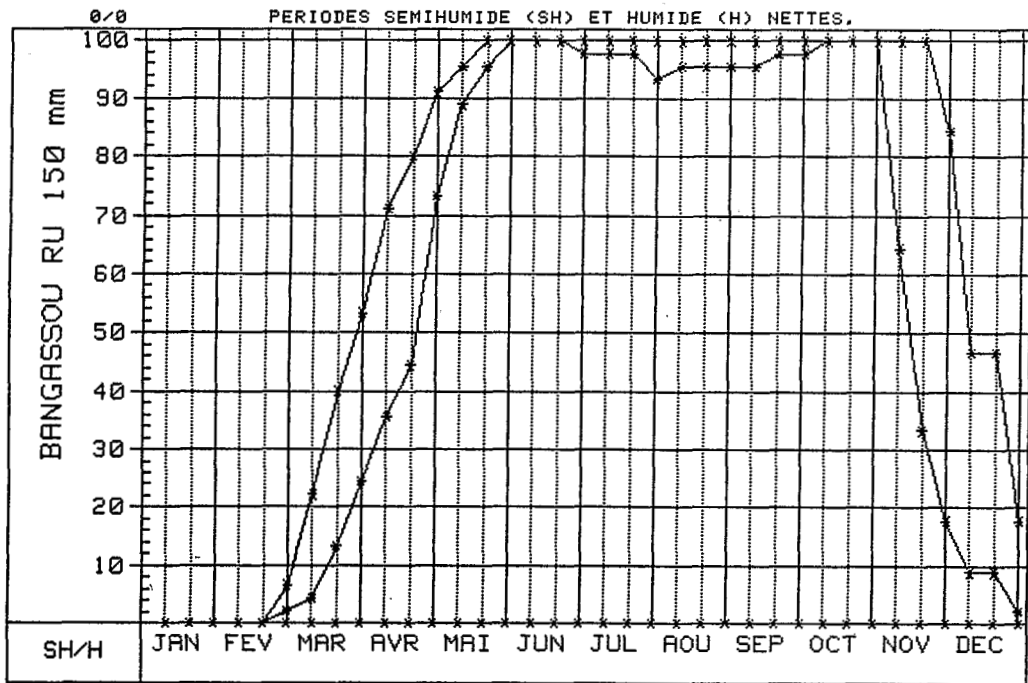
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

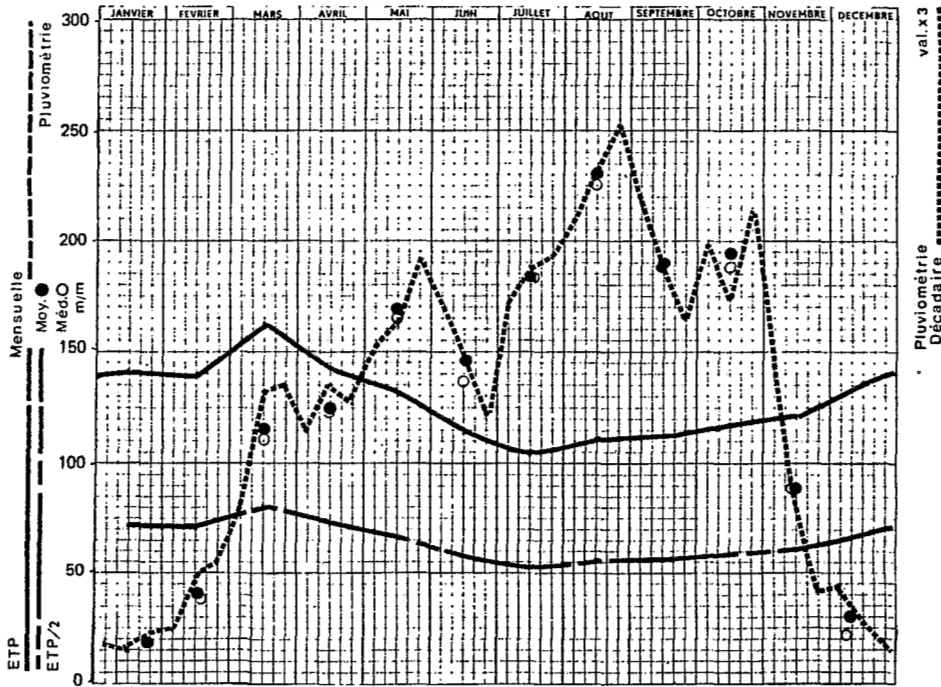


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





GENTRAFRIQUE STATION **BANGUI** L 18° 21' E I 4° 24' A 366 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période Direction:1931-66 Mpoko:1967-82 52 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 19 | 42 | 116 | 125 | 169 | 147 | 184 | 231 | 190 | 195 | 89 | 30 | 1537 mm |
| C.V.% | 97 | 67 | 47 | 41 | 38 | 45 | 32 | 31 | 33 | 29 | 44 | 82 | 12 |
| Médiane | 16 | 38 | 112 | 124 | 166 | 138 | 184 | 226 | 189 | 188 | 89 | 22 | 1511 mm |

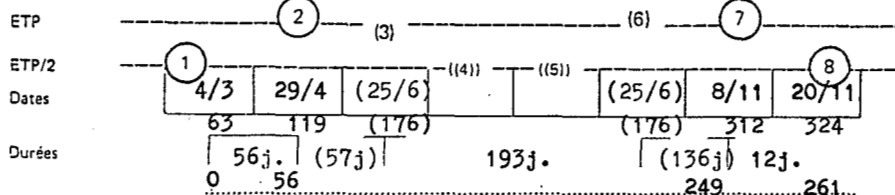
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 8 | 27 | 38 | 51 | 57 | 57 | 70 | 73 | 66 | 48 | 15 |
| 2e Déc. | 5 | 16 | 44 | 45 | 54 | 49 | 63 | 77 | 62 | 58 | 27 | 9 |
| 3e Déc. | 8 | 18 | 45 | 42 | 64 | 41 | 64 | 84 | 55 | 71 | 14 | 6 |

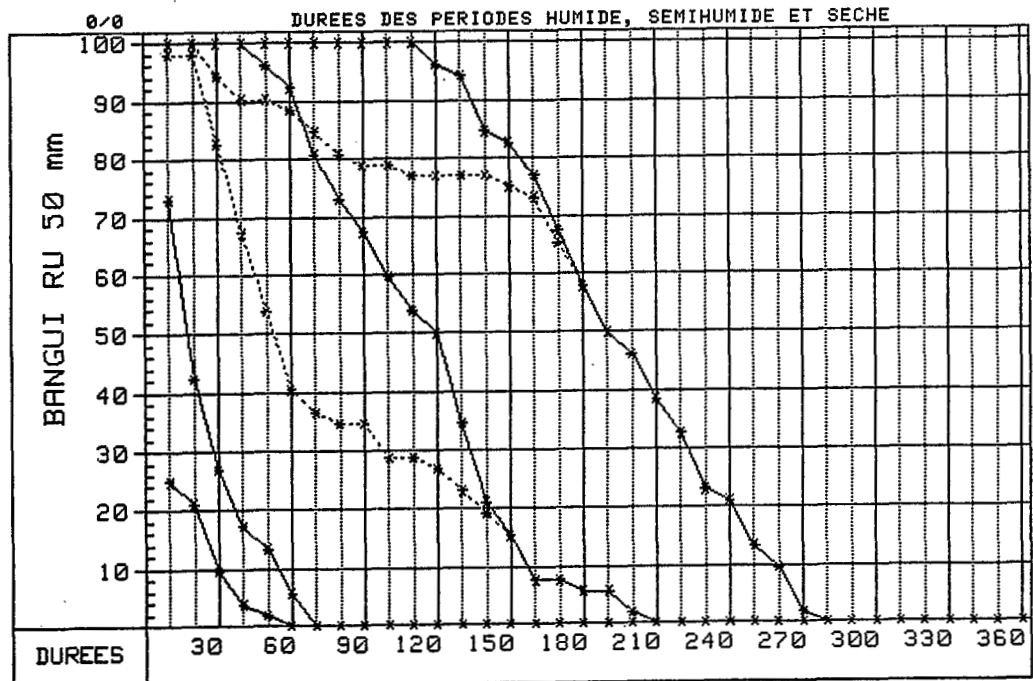
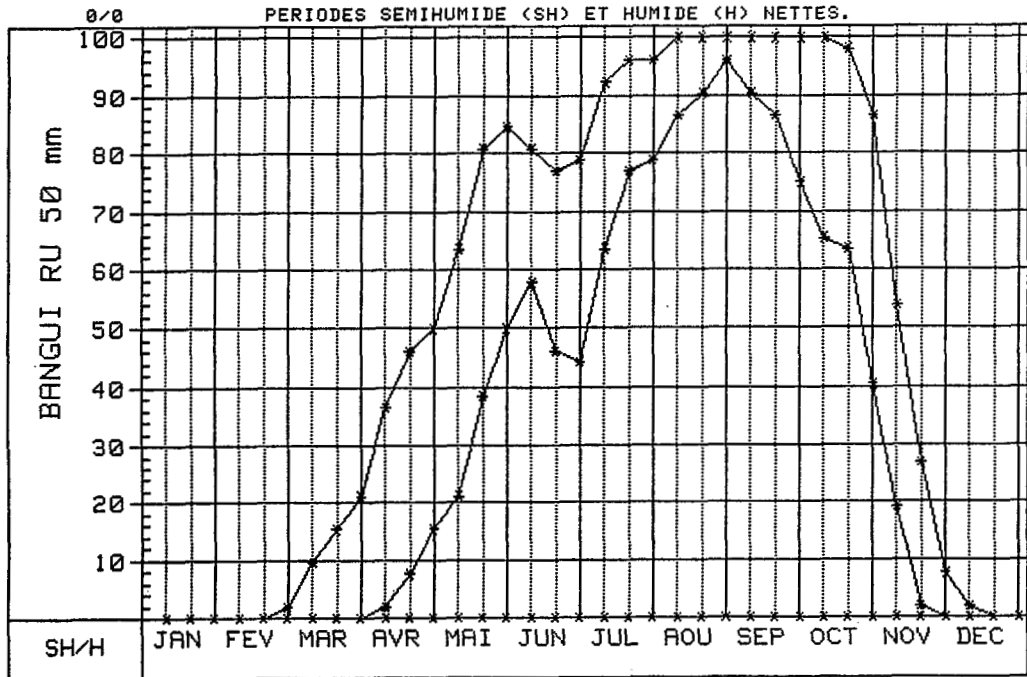
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 142 | 139 | 162 | 142 | 134 | 113 | 104 | 111 | 112 | 118 | 122 | 136 | 1535 mm |
| ETP/2 | 71 | 70 | 81 | 71 | 67 | 57 | 52 | 56 | 56 | 59 | 61 | 68 | |

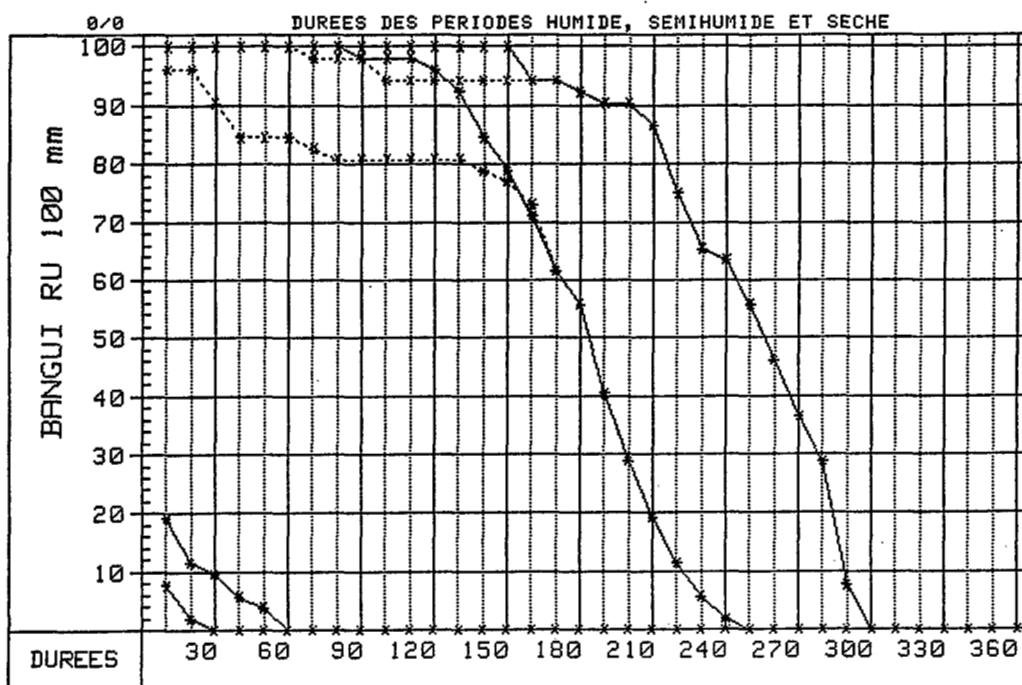
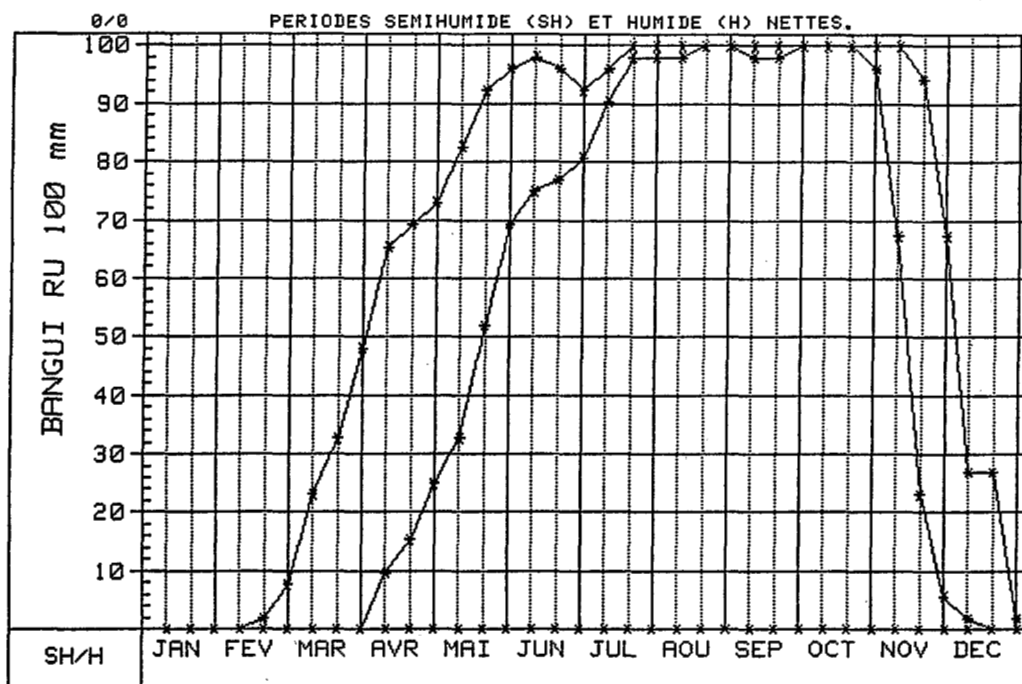
INTERSECTIONS

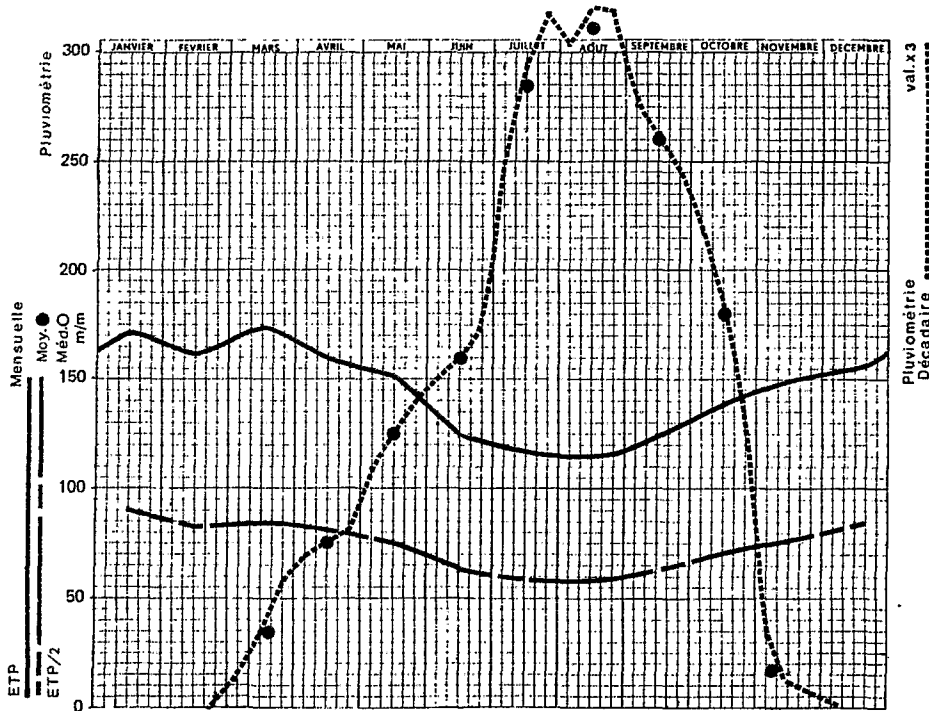


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BASSAÏ** L 16° 23' E I 6° 35' A 810 m

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-73/75-76/(lac.)77-79 22 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------------------------------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|-----|-------------------|
| MOYENNE | 0 | 3 | 38 | 83 | 112 | 149 | 267 | 302 | 260 | 174 | 22 | 3 | 1413 |
| C.V. % | | | 105 | 48 | 56 | 49 | 32 | 18 | (439) | 47 | 125 | | 16 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE per BOZOOM | | | | | | | | | 23 | | | | Période 48 années |
| | 0 | 4 | 34 | 75 | 125 | 160 | 284 | 311 | 259 | 180 | 17 | 2 | 1451 |

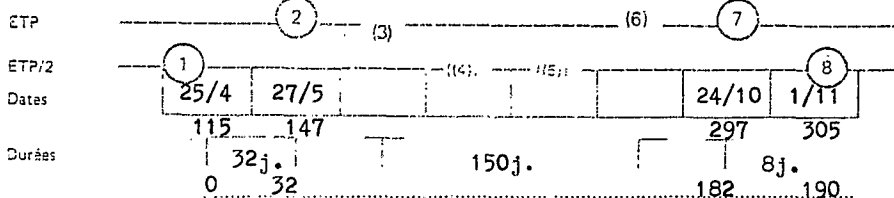
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 48 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | | 2 | 4 | 23 | 36 | 50 | 81 | 101 | 92 | 72 | 11 | 1 |
| 2e Déc. | | 1 | 11 | 25 | 41 | 53 | 98 | 105 | 87 | 63 | 4 | 1 |
| 3e Déc. | 0 | 1 | 19 | 27 | 48 | 57 | 105 | 105 | 82 | 45 | 2 | 0 |

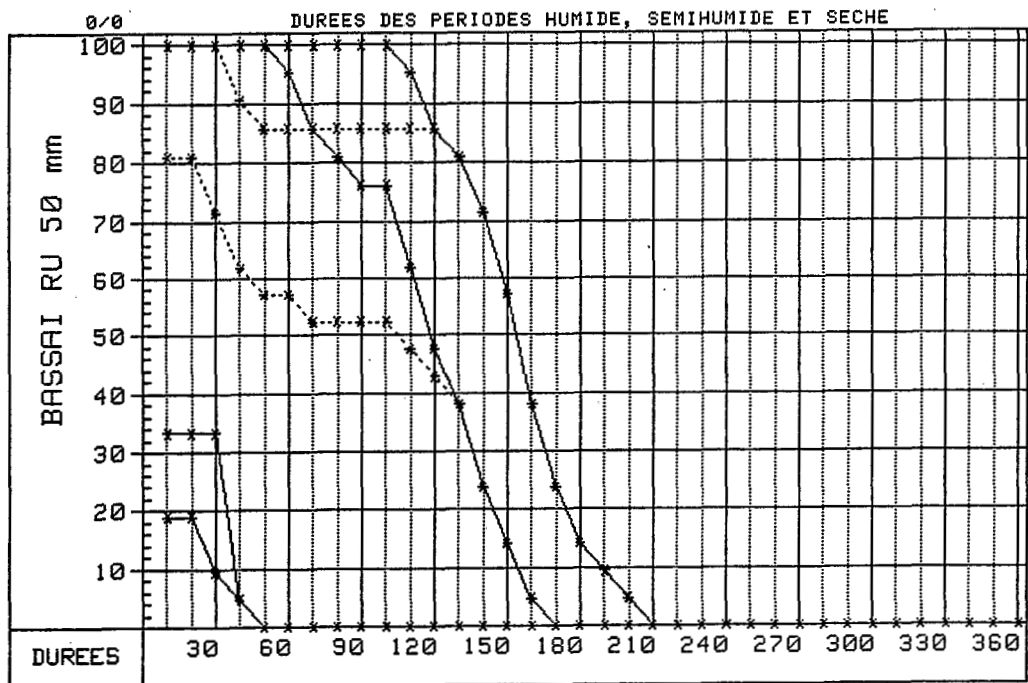
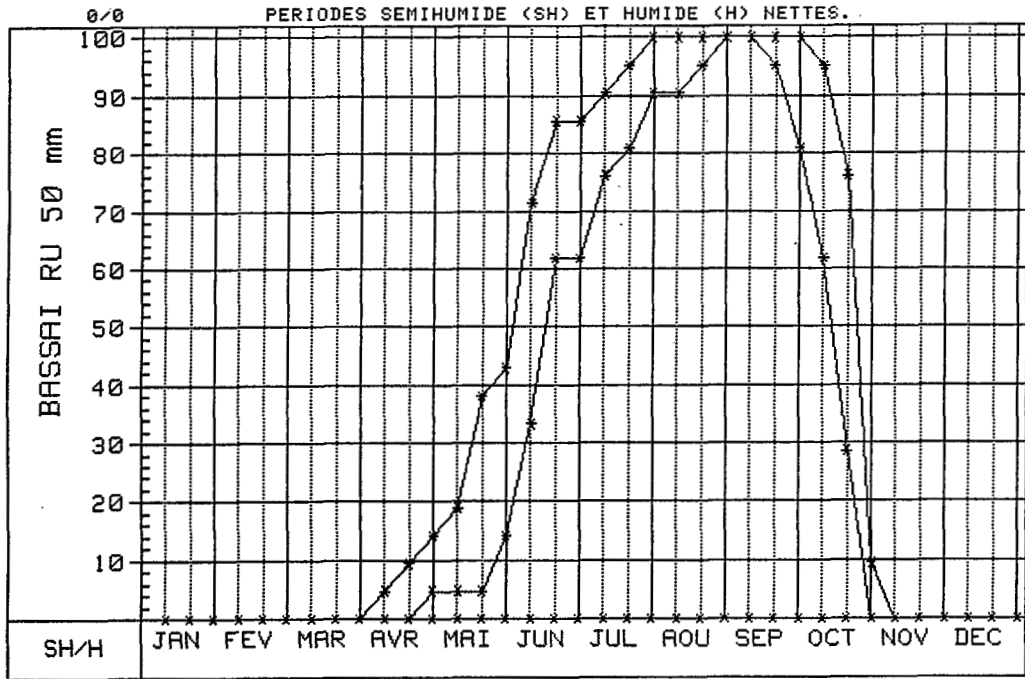
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 171 | 161 | 175 | 159 | 152 | 124 | 117 | 113 | 124 | 139 | 149 | 155 | 1739 |
| ETP/2 | 86 | 81 | 88 | 80 | 76 | 62 | 59 | 57 | 62 | 70 | 75 | 78 | |

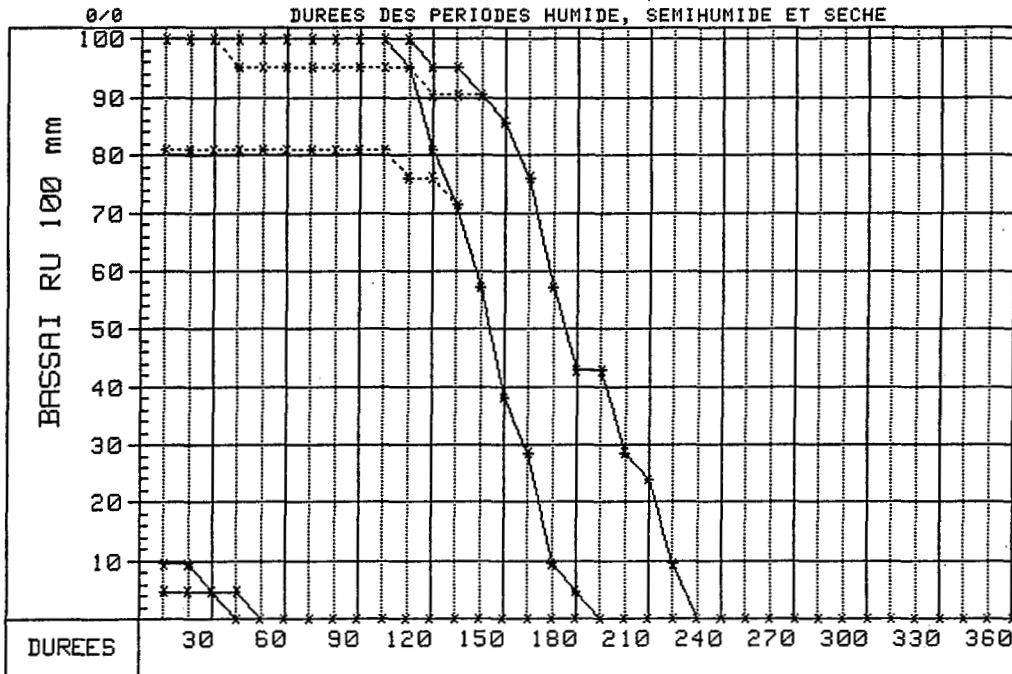
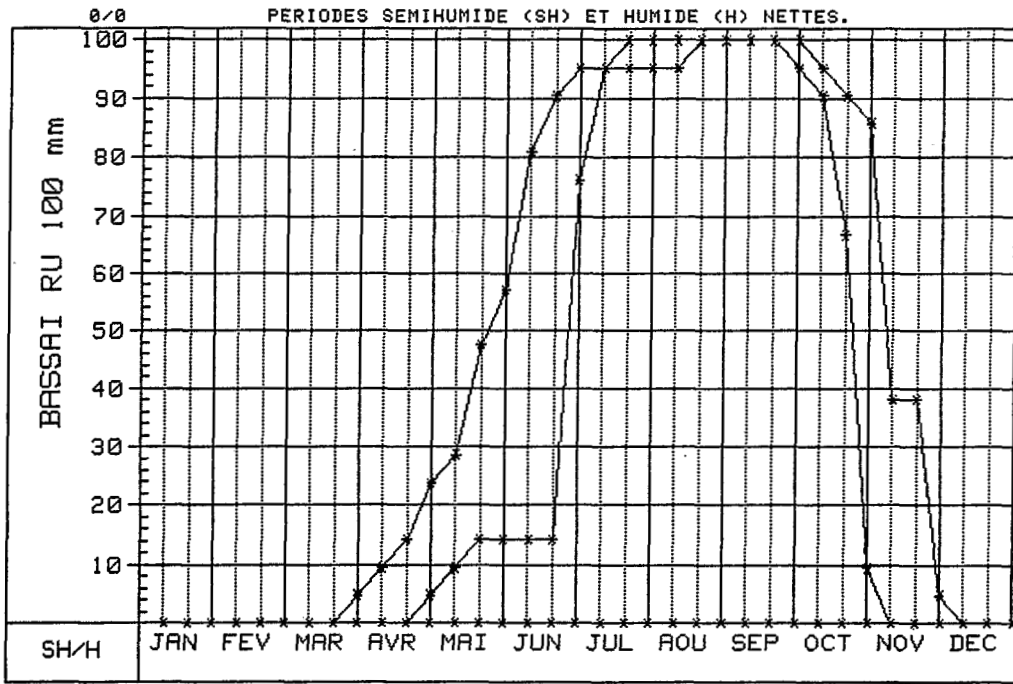
INTERSECTIONS



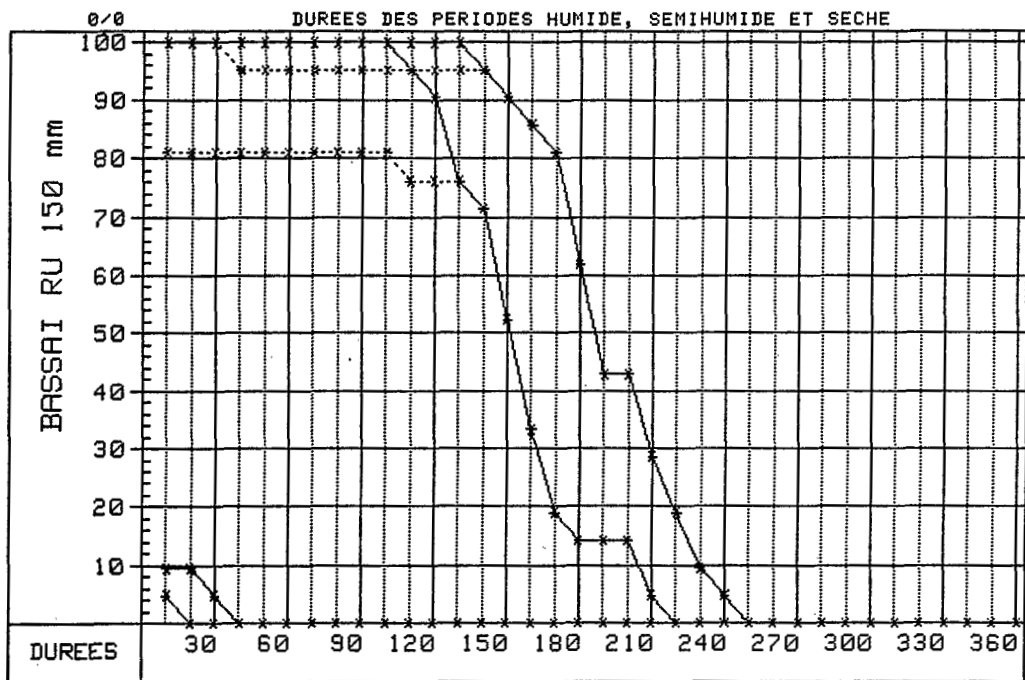
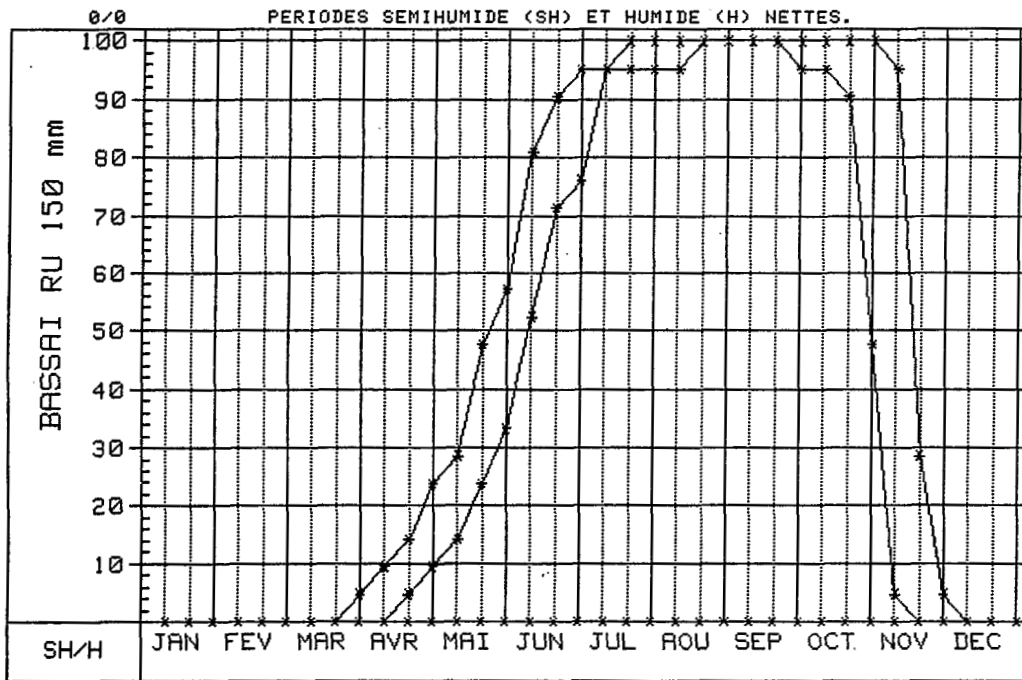
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

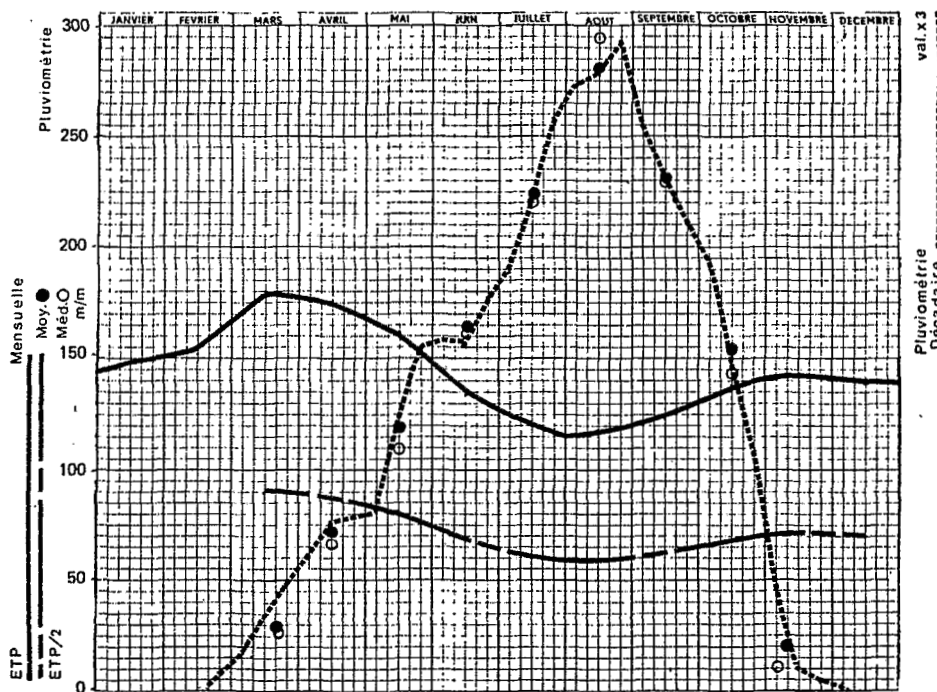


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BATANGAFO** L 18°17 E | 7°19 'A 440 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1931-35/37-43/45-58/59-65 & 68-74: UCGA/75-82. 47 ann.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|-----------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE : | 0 | 3 | 29 | 72 | 119 | 164 | 223 | 281 | 232 | 154 | 20 | 1 | 1298 mm |
| C.V. % | | 210 | 83 | 57 | 46 | 39 | 33 | 29 | 29 | 40 | 124 | | 15 |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| | 0 | 0 | 26 | 67 | 110 | 162 | 220 | 295 | 230 | 143 | 12 | 0 | 1265 mm |

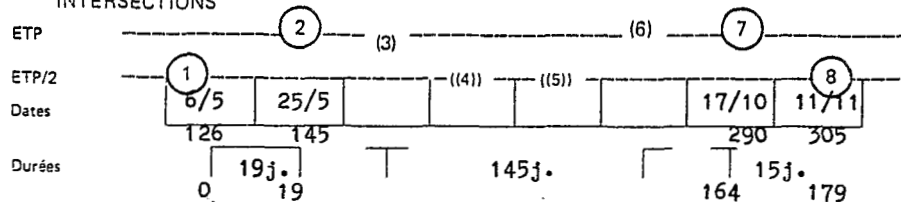
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 5 | 20 | 27 | 53 | 63 | 91 | 85 | 65 | 15 | 1 |
| 2e Déc. | 0 | 0 | 11 | 26 | 41 | 52 | 74 | 92 | 77 | 53 | 4 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 3 | 13 | 26 | 51 | 59 | 86 | 98 | 70 | 36 | 1 | 0 |

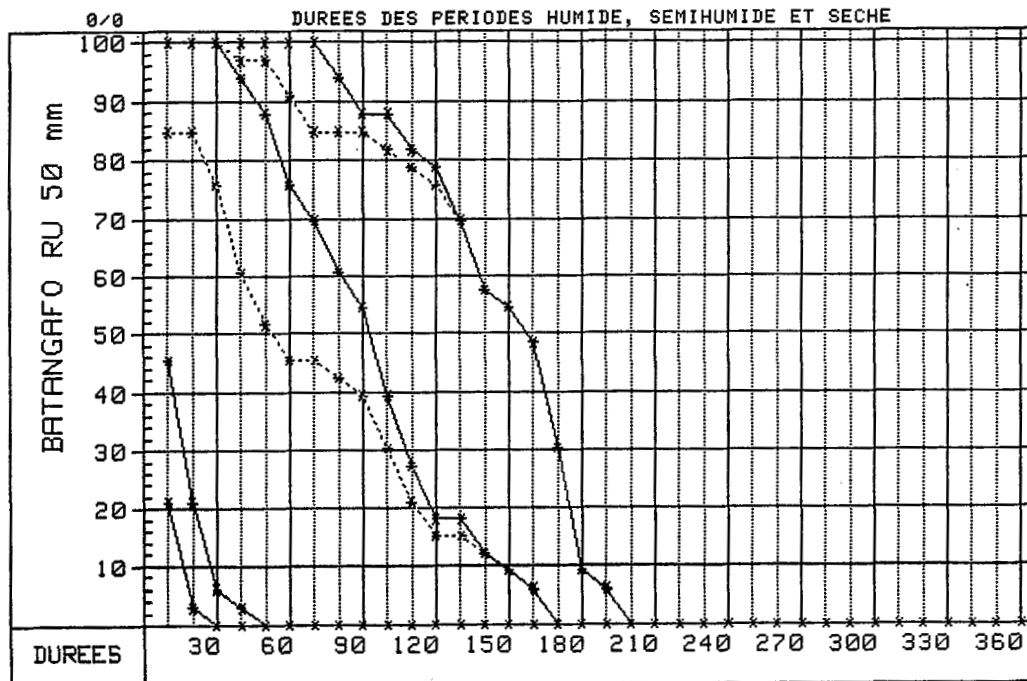
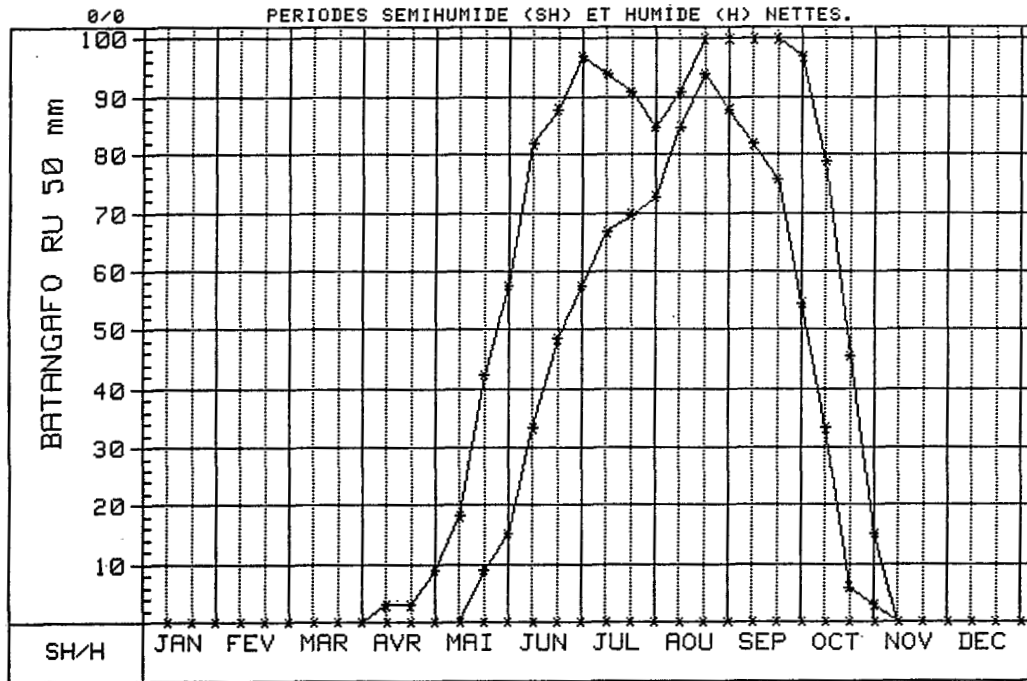
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 149 | 152 | 180 | 175 | 162 | 134 | 120 | 118 | 124 | 138 | 143 | 139 | 1734 mm |
| ETP/2 | 75 | 76 | 90 | 88 | 81 | 67 | 60 | 59 | 62 | 69 | 72 | 70 | |

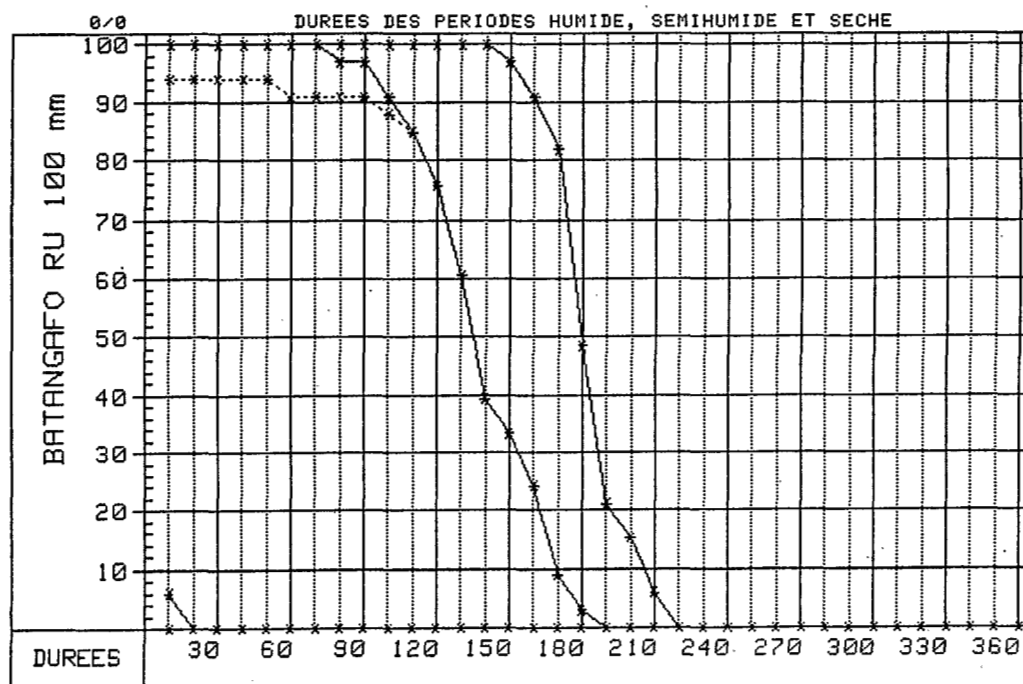
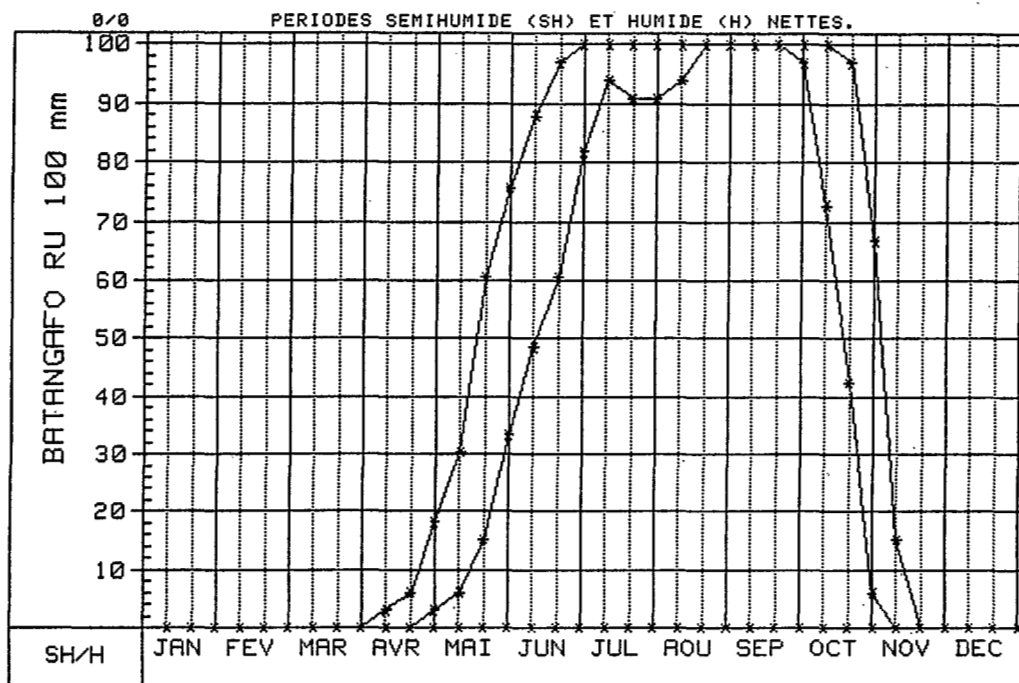
INTERSECTIONS



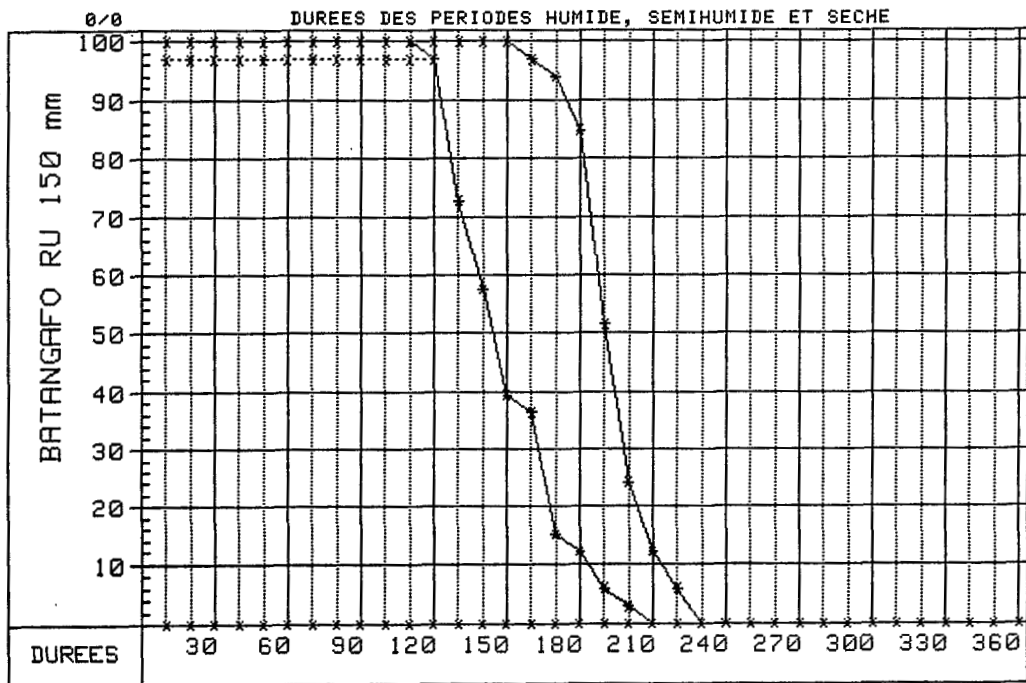
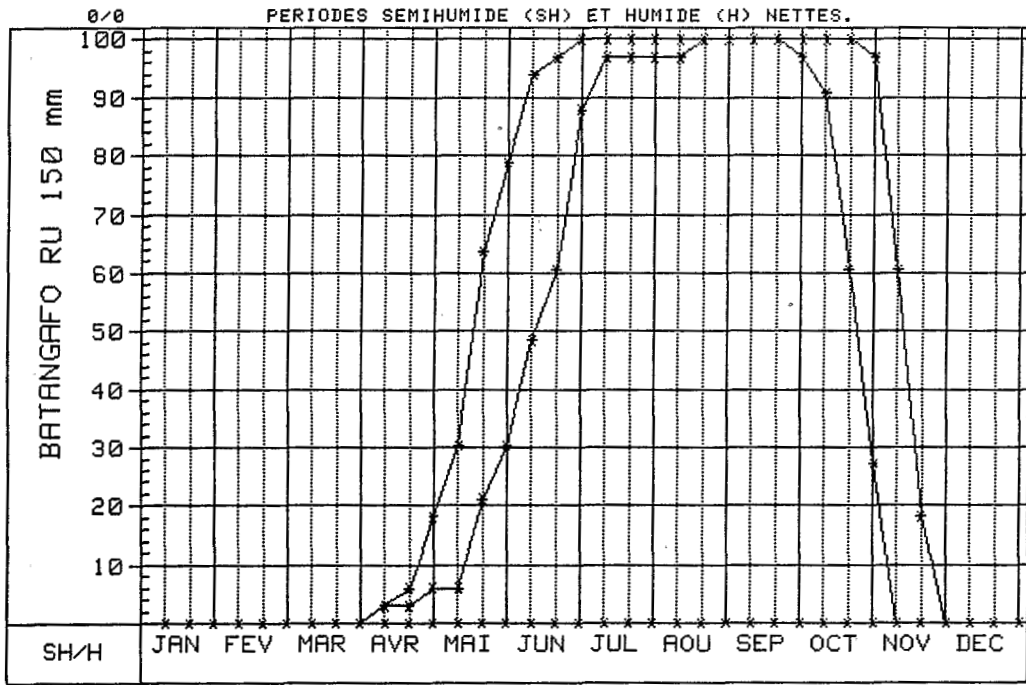
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

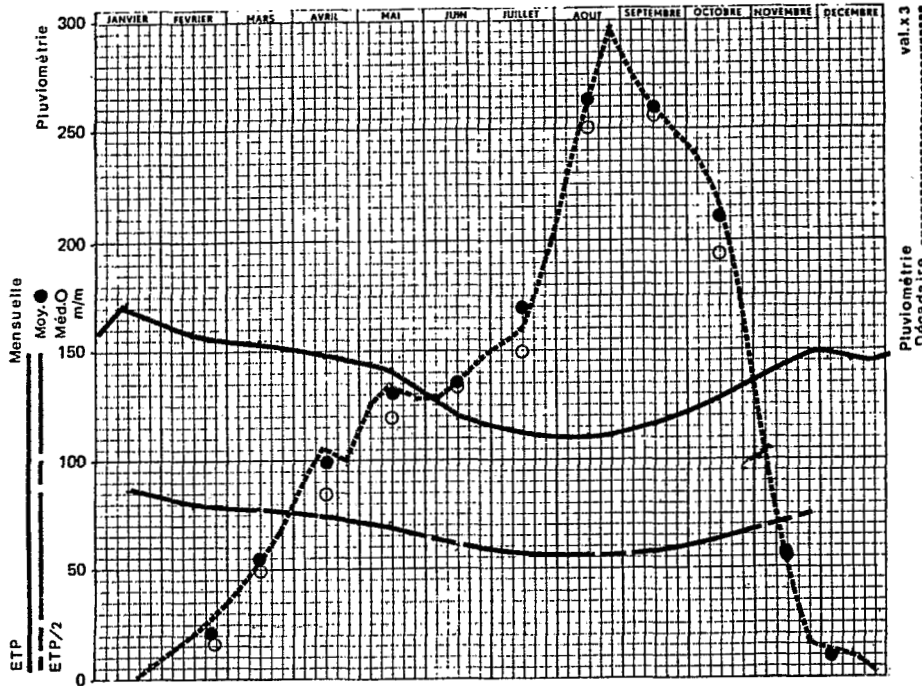


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BAYANGA DIDI** L 15°48' E I 5° 18' A 595 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-55/59-60/61-65/69-74/78-80 21 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 4 | 21 | 54 | 99 | 130 | 137 | 169 | 263 | 260 | 210 | 56 | 9 | 1412 |
| C.V. % | 189 | 83 | 60 | 52 | 37 | 45 | 39 | 41 | 32 | 36 | 72 | 137 | 16 |
| Médiane | 0 | 17 | 49 | 83 | 118 | 135 | 149 | 251 | 257 | 193 | 55 | 2 | 1386 |

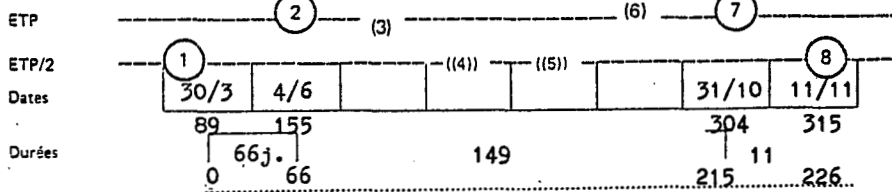
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 4 | 13 | 31 | 42 | 43 | 51 | 77 | 91 | 80 | 34 | 4 |
| 2e Déc. | 1 | 7 | 19 | 35 | 45 | 45 | 53 | 87 | 87 | 73 | 17 | 4 |
| 3e Déc. | 2 | 10 | 22 | 33 | 43 | 49 | 65 | 99 | 82 | 57 | 5 | 1 |

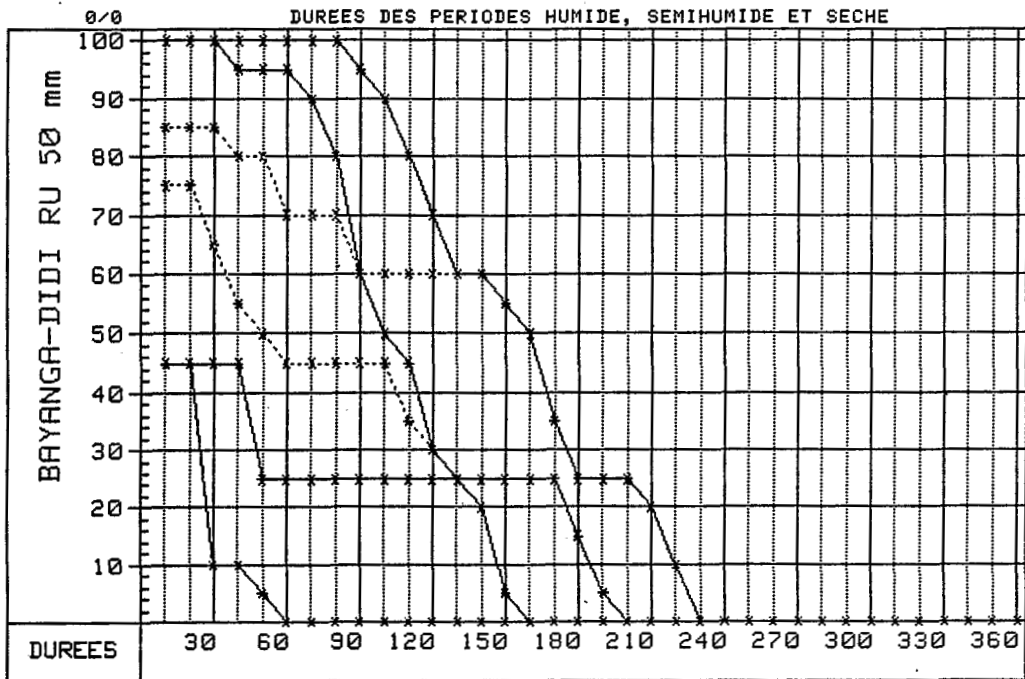
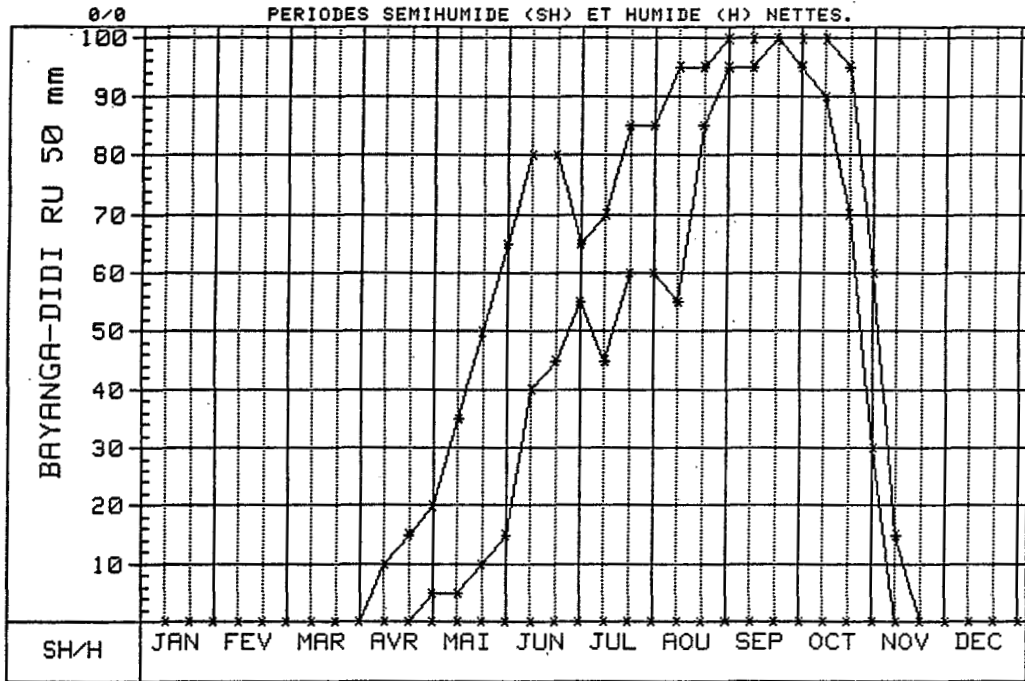
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 173 | 158 | 155 | 147 | 142 | 118 | 113 | 111 | 116 | 126 | 144 | 145 | 1648 |
| ETP/2 | 87 | 79 | 78 | 74 | 71 | 59 | 57 | 56 | 58 | 63 | 72 | 73 | |

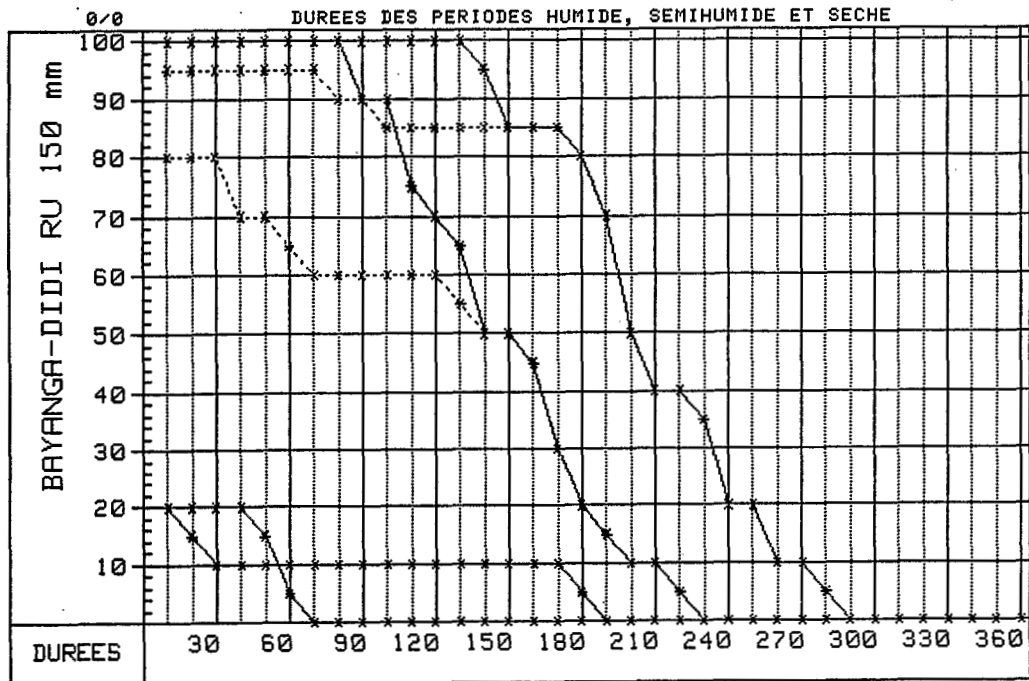
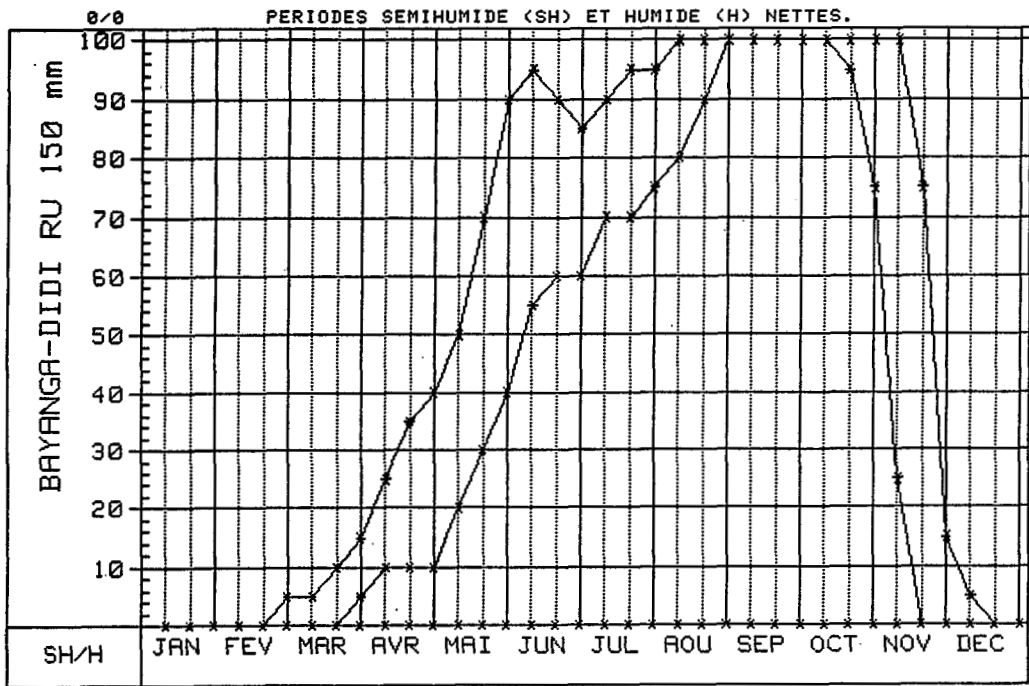
INTERSECTIONS

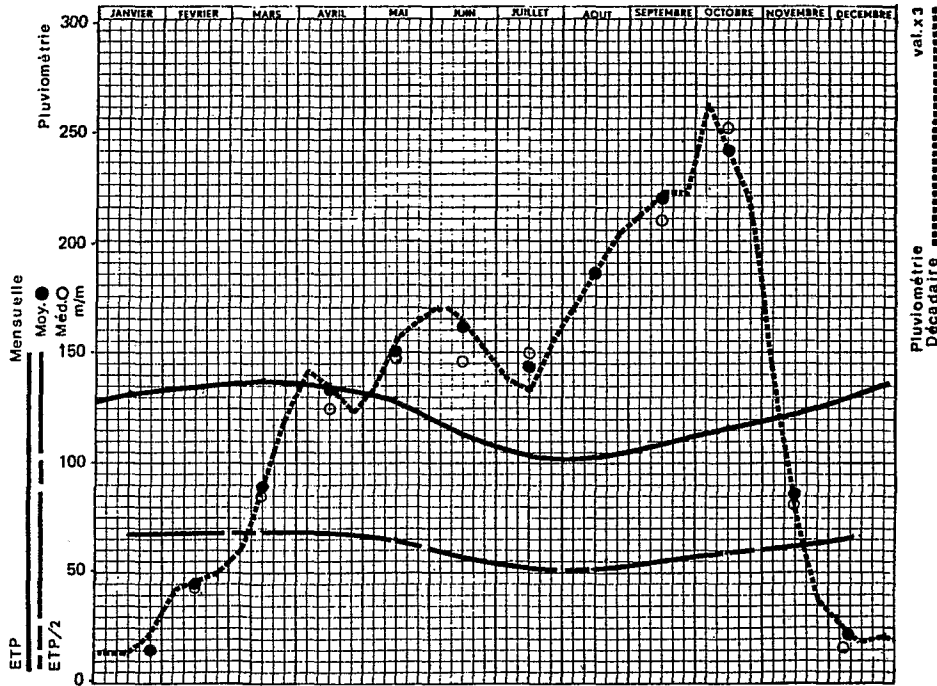


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BERBERATI** L 15° 47' E | 4° 13' A 583 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1936-81 46 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 45 | 89 | 133 | 151 | 162 | 143 | 186 | 218 | 240 | 86 | 22 | 1490 |
| C.V. % | 99 | 74 | 57 | 36 | 29 | 41 | 48 | 35 | 26 | 36 | 50 | 99 | 12 |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| | 11 | 44 | 85 | 125 | 148 | 147 | 149 | 186 | 208 | 251 | 82 | 16 | 1492 |

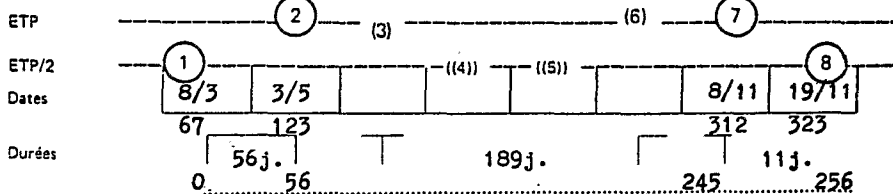
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 5 | 14 | 20 | 47 | 44 | 56 | 46 | 56 | 70 | 87 | 48 | 9 |
| 2e Déc. | 4 | 15 | 29 | 45 | 52 | 55 | 46 | 62 | 74 | 80 | 26 | 6 |
| 3e Déc. | 7 | 16 | 40 | 41 | 55 | 51 | 51 | 68 | 74 | 73 | 12 | 7 |

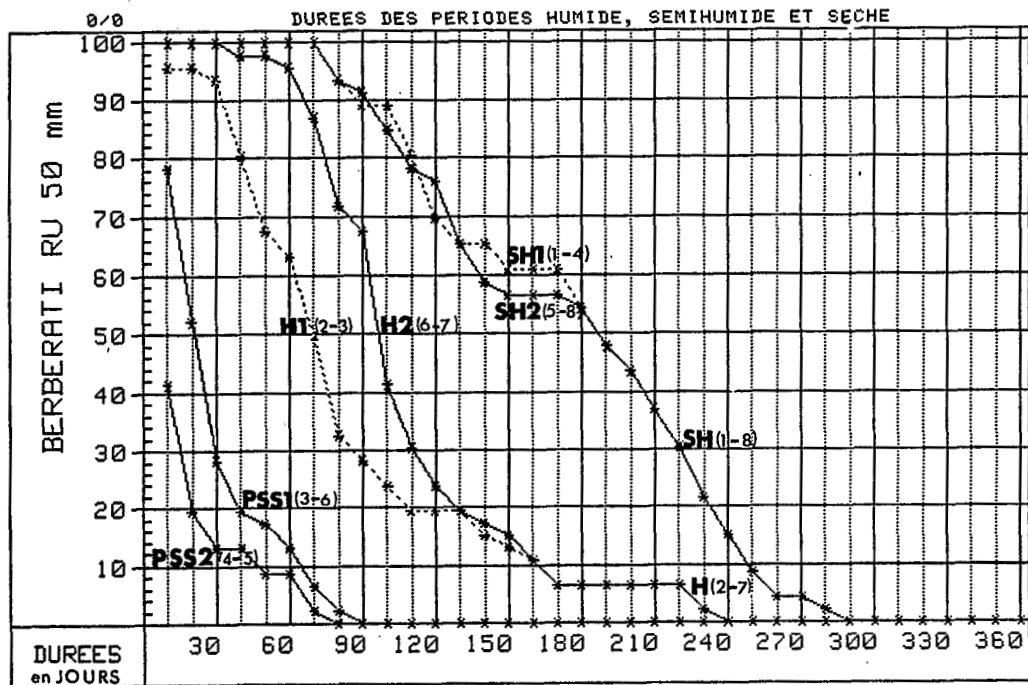
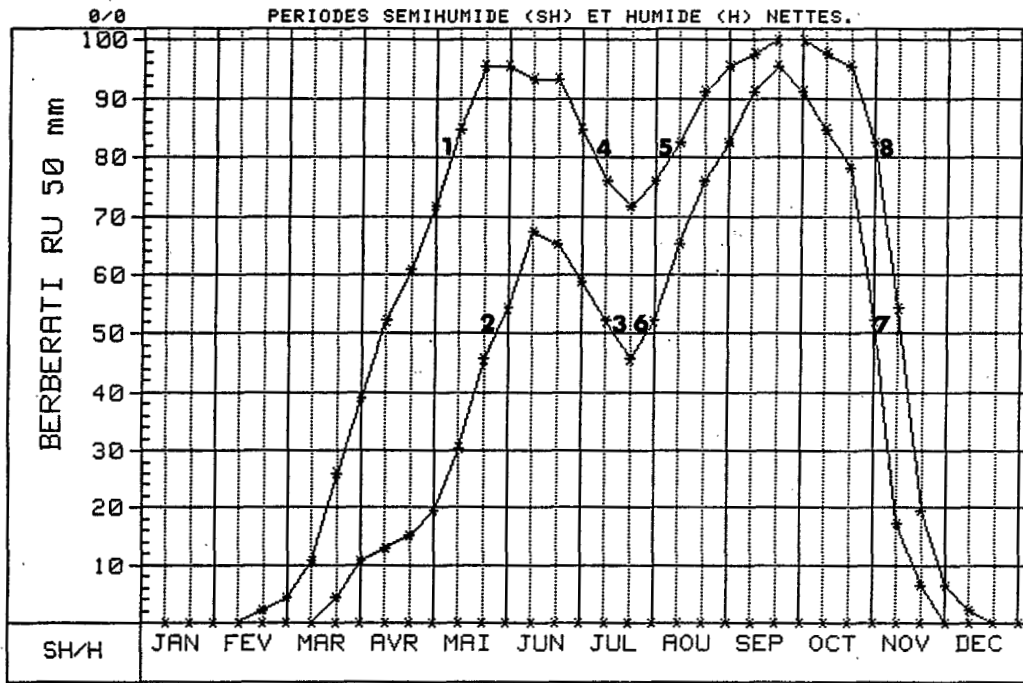
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 132 | 134 | 138 | 135 | 130 | 111 | 104 | 103 | 109 | 117 | 122 | 131 | 1466 |
| ETP/2 | 66 | 67 | 69 | 68 | 65 | 56 | 52 | 52 | 55 | 59 | 61 | 66 | |

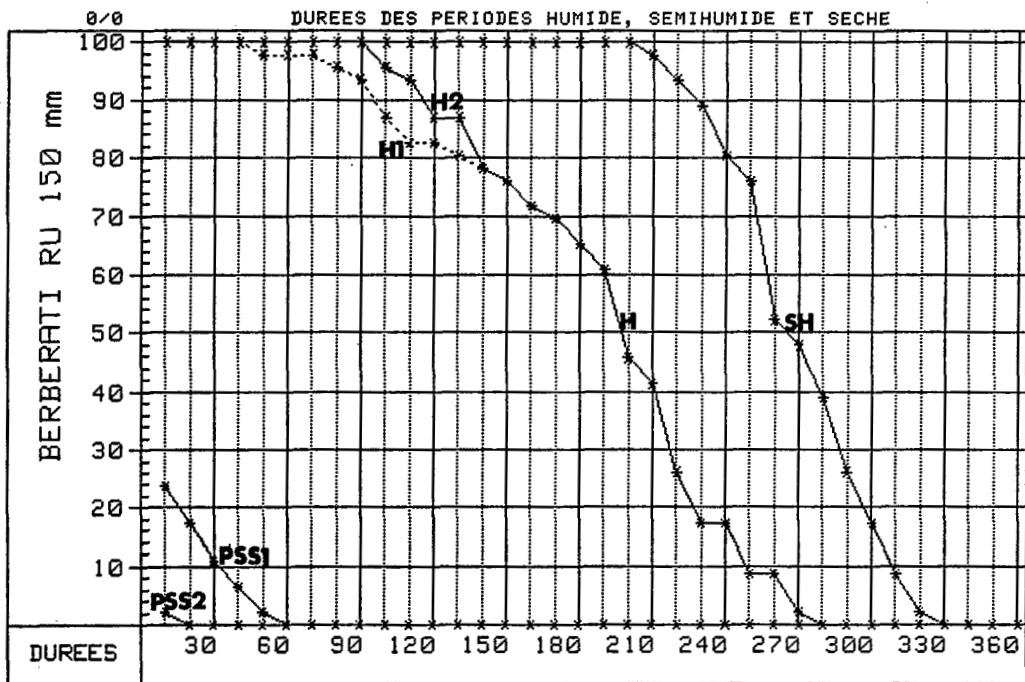
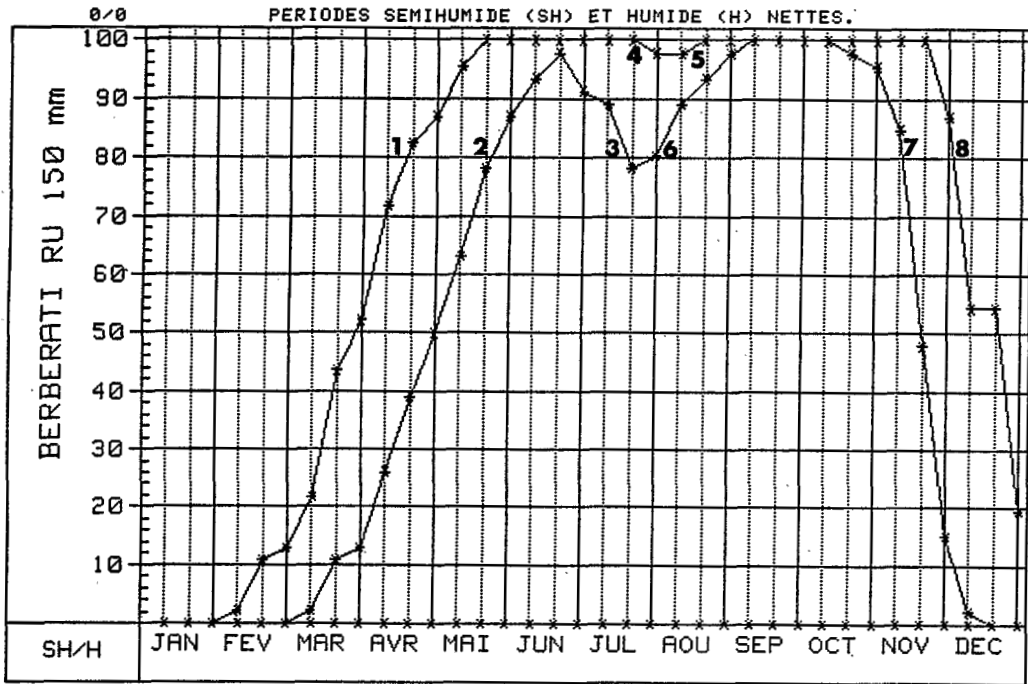
INTERSECTIONS

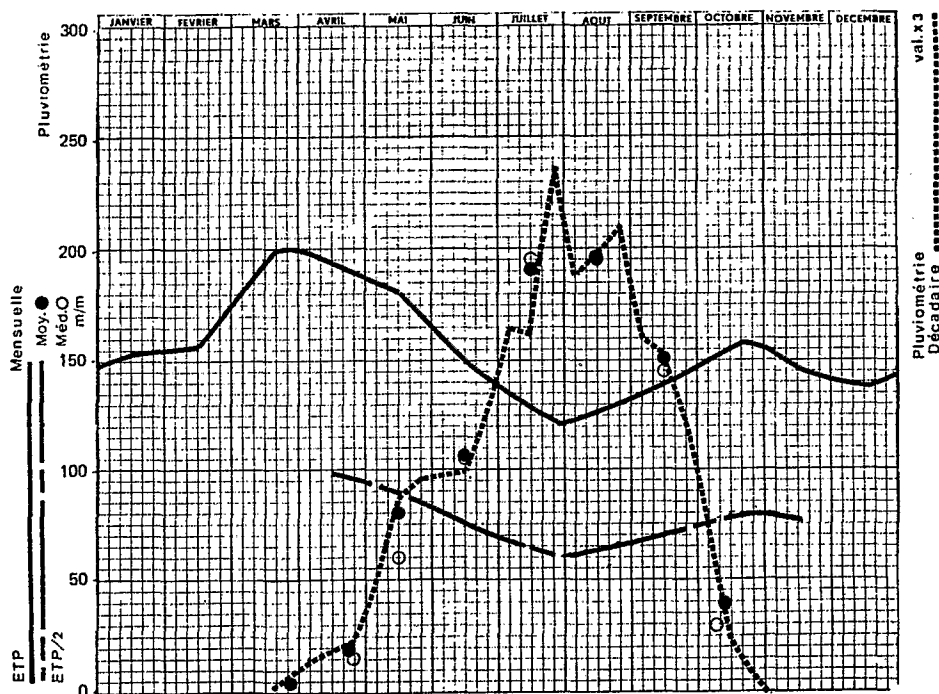


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BIRAO** L 22°47' E 1 10° 17' A 465 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1939-43/45-49/51-82 42 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 0 | 4 | 19 | 80 | 107 | 191 | 196 | 152 | 38 | -1 | 0 | 788 |
| C.V. % | | | | 98 | 69 | 33 | 34 | 40 | 38 | 89 | | | 22 |

Médiane

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|--|-----|
| | | 0 | 17 | 59 | 105 | 195 | 195 | 144 | 29 | 0 | | 818 |
|--|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|--|-----|

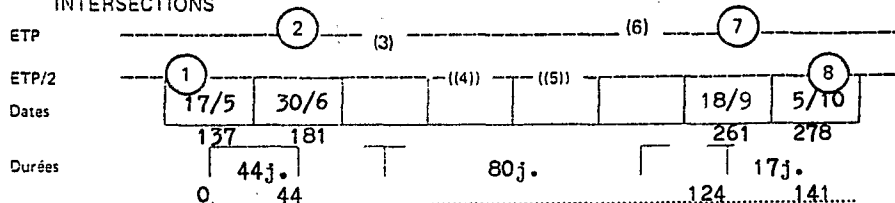
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période **idem**

| | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | | | 5 | 17 | 33 | 56 | 60 | 56 | 26 | 0 |
| 2e Déc. | | 0 | 6 | 30 | 33 | 56 | 65 | 53 | 9 | 0 |
| 3e Déc. | | 0 | 8 | 33 | 41 | 79 | 71 | 43 | 3 | 0 |

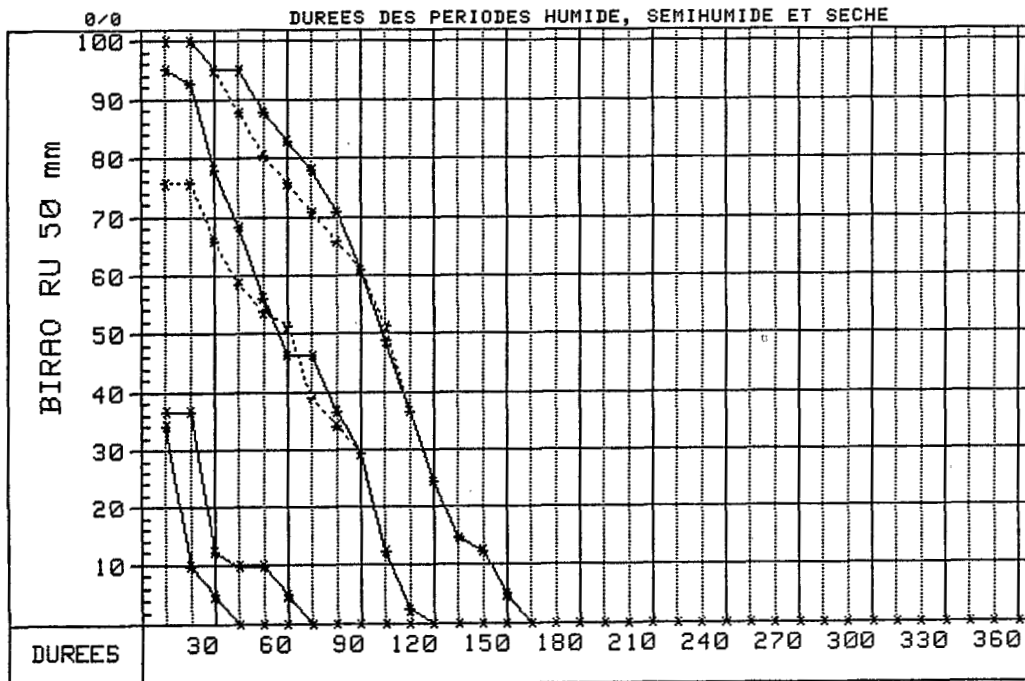
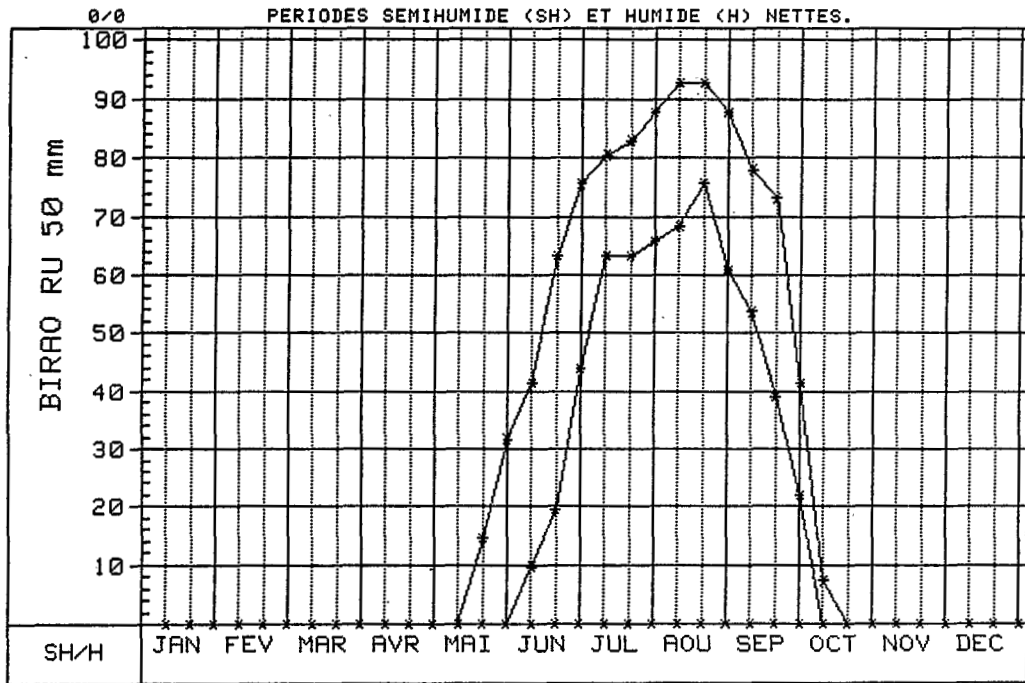
EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 154 | 156 | 195 | 193 | 181 | 149 | 129 | 127 | 138 | 156 | 145 | 138 | 1861 |
| ETP/2 | | | 98 | 97 | 91 | 75 | 65 | 64 | 69 | 78 | | | |

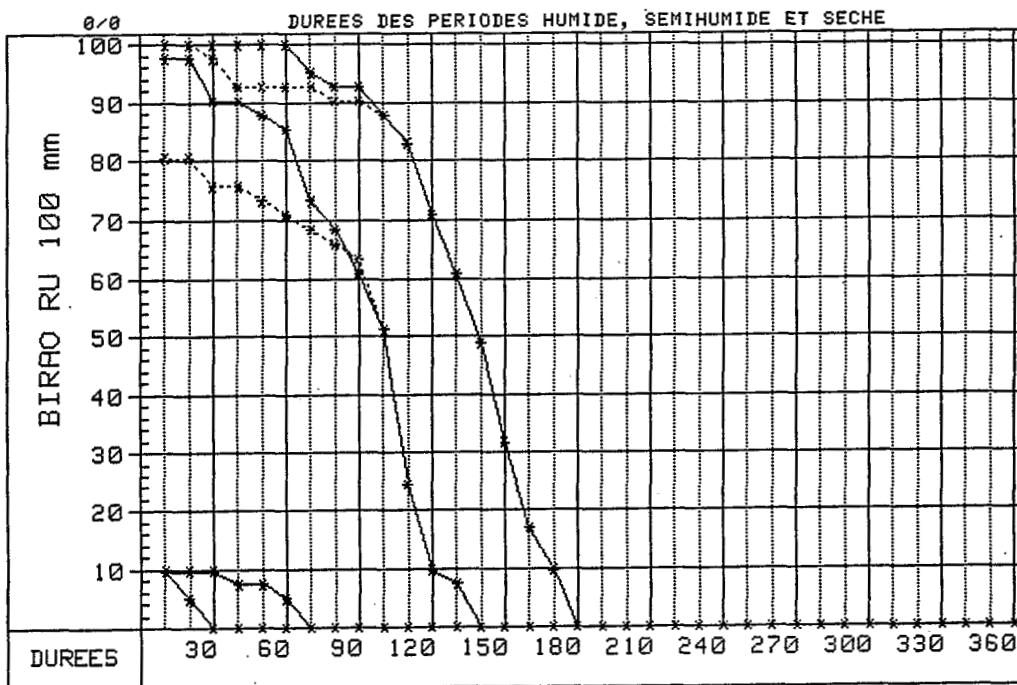
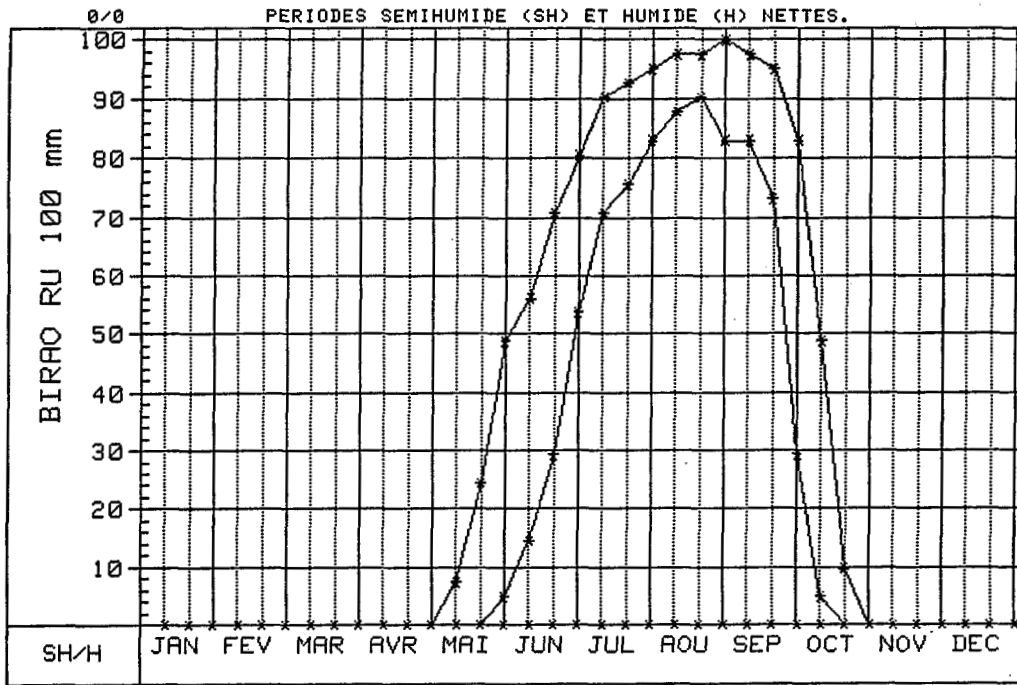
INTERSECTIONS



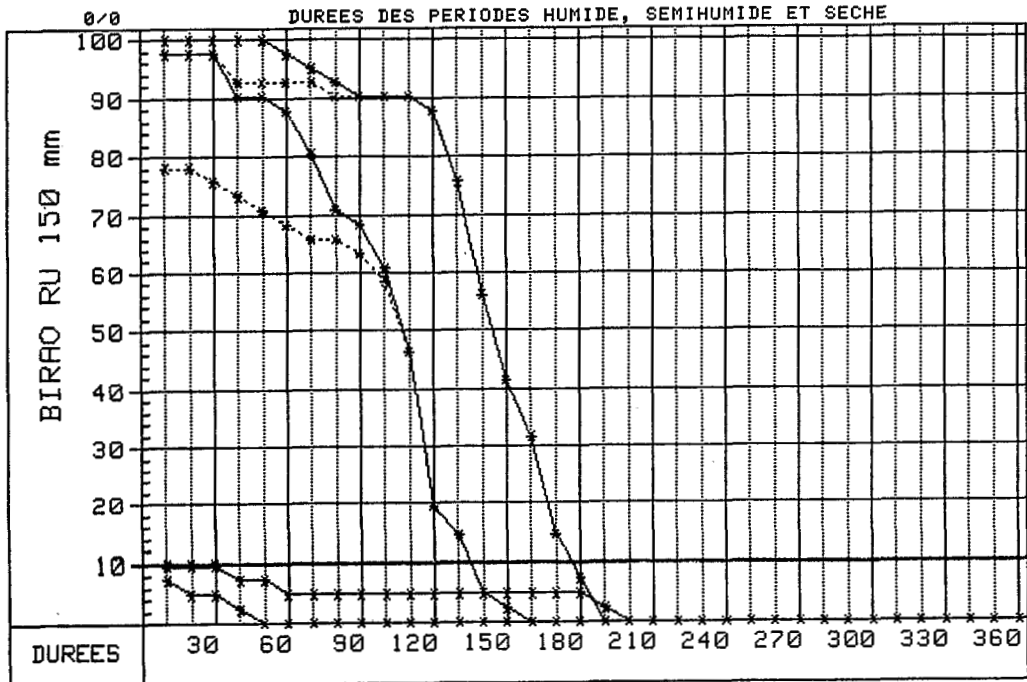
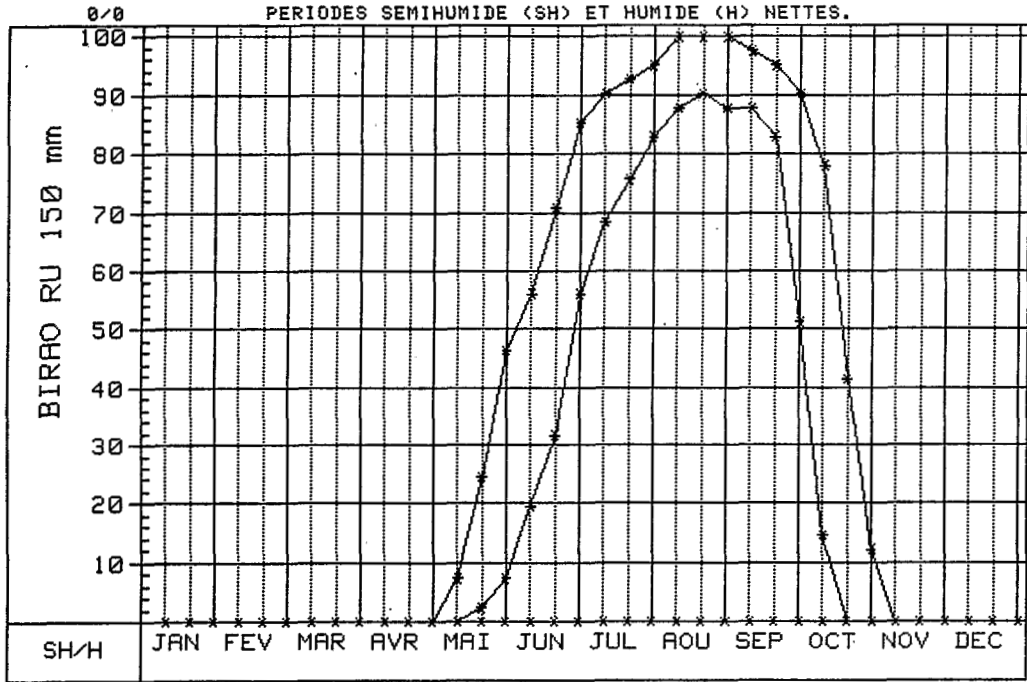
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

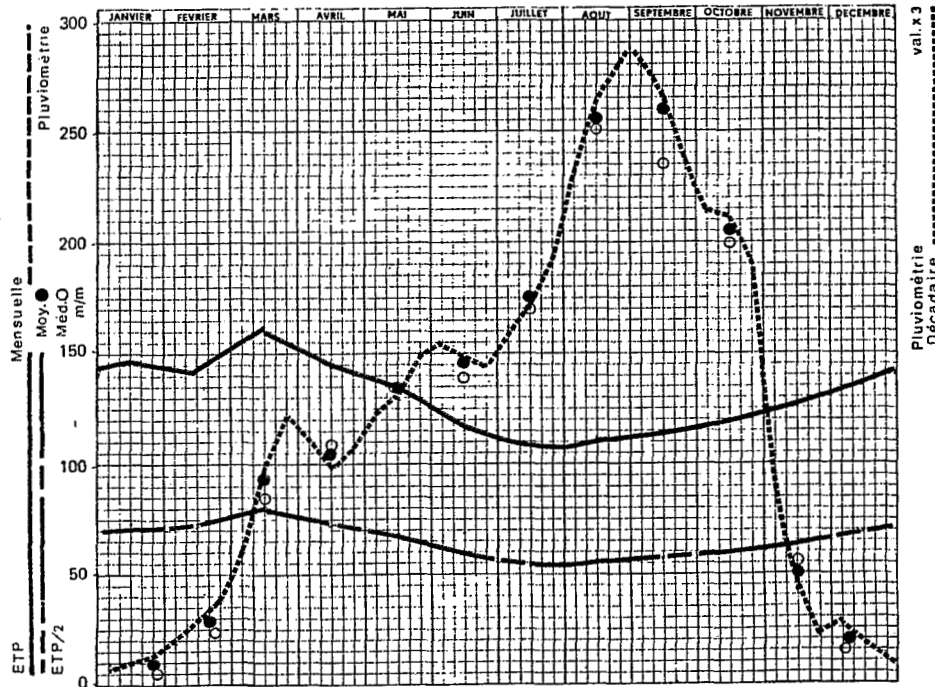


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOALI** L 18°05'E | 4° 50'A 550 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période (1962)1963-82 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|--------------|-------------|-----|-------|
| MOYENNE | 9 (67) | 28 | 93 | 105 | 134 | 147 | 175 | 256 | 258 | 206 (413) | 50 (130) | 19 | 1480 |
| C.V. % | 115 | 76 | 53 | 47 | 32 | 27 | 37 | 31 | 40 | 28 | 50 | 94 | 10 |
| Médiane | 6 | 24 | 85 | 109 | 134 | 139 | 170 | 252 | 231 | 200 | 49 | 14 | 1460 |

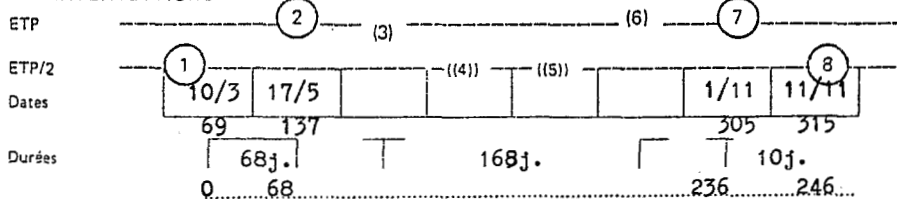
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 6 | 20 | 37 | 41 | 51 | 54 | 78 | 90 | 71 | 29 | 9 |
| 2e Déc. | 3 | 10 | 33 | 33 | 43 | 49 | 57 | 88 | 89 | 71 | 14 | 6 |
| 3e Déc. | 3 | 12 | 40 | 35 | 50 | 48 | 64 | 90 | 79 | 64 | 7 | 4 |

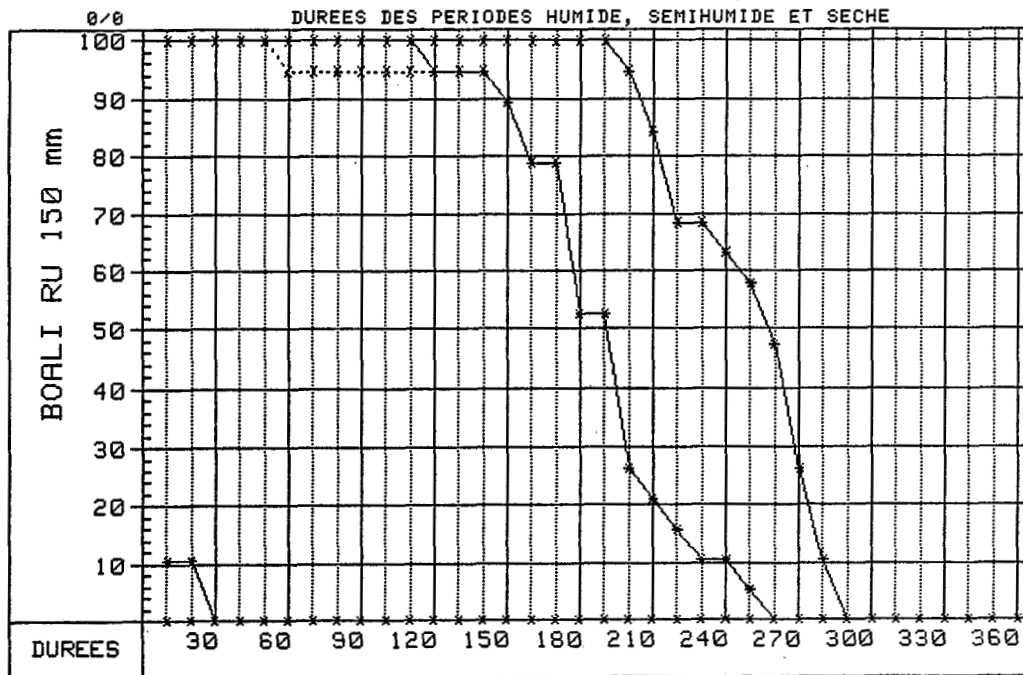
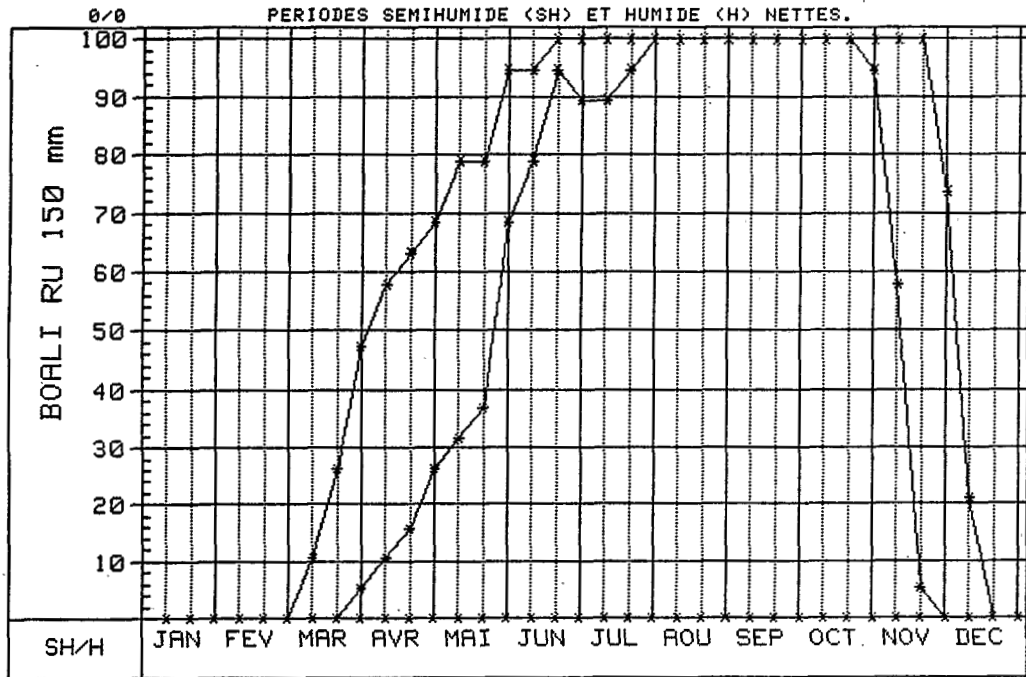
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

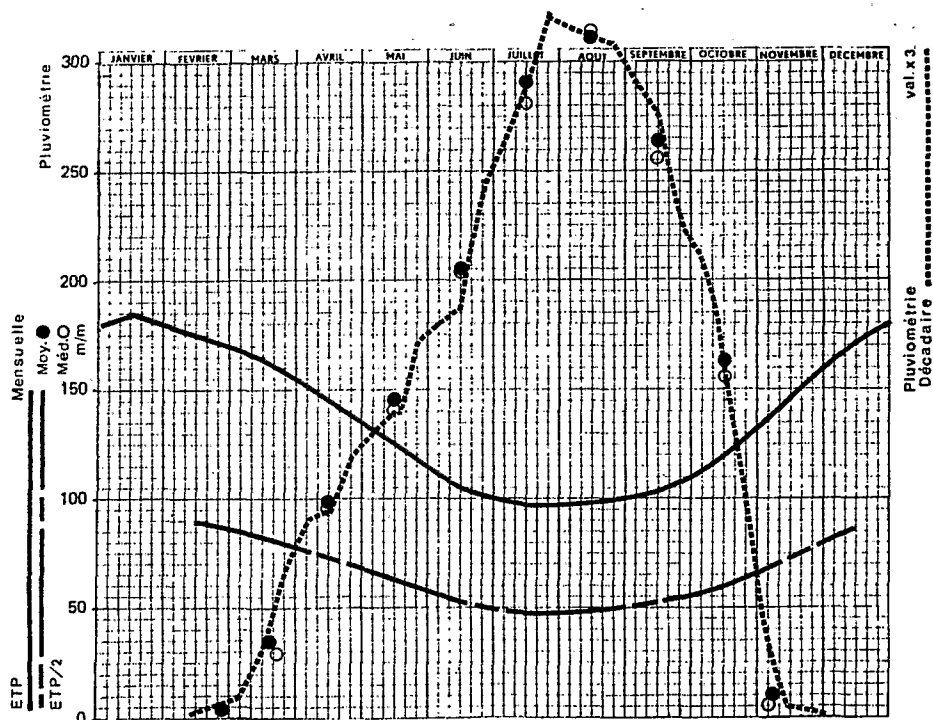
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 146 | 142 | 162 | 144 | 136 | 116 | 107 | 111 | 112 | 119 | 126 | 137 | 1558 |
| ETP/2 | 73 | 71 | 81 | 72 | 68 | 58 | 54 | 56 | 56 | 59 | 63 | 69 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOCARANGA** L 15°39' E | 6° 59' A 1050 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1950-51/53-77. 27 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 1 | 3 | 36 | 99 | 147 | 204 | 292 | 310 | 263 | 163 | 12 | 0 | 1530 |
| C.V. % | | | 70 | 47 | 39 | 34 | 27 | 22 | 26 | 39 | 142 | | 14 |
| Médiane | 0 | 0 | 30 | 97 | 142 | 203 | 282 | 313 | 256 | 157 | 6 | 0 | 1589 |

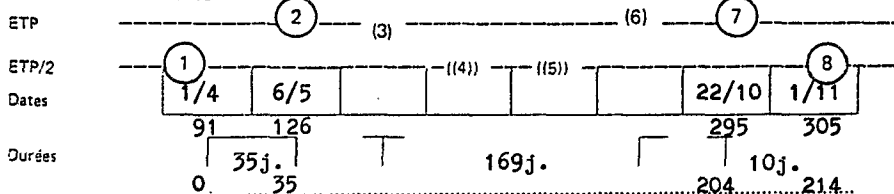
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 3 | 29 | 44 | 60 | 88 | 104 | 96 | 71 | 10 | 0 |
| 2e Déc. | 0 | 1 | 10 | 31 | 46 | 62 | 96 | 103 | 93 | 58 | 1 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 2 | 23 | 39 | 57 | 82 | 108 | 103 | 74 | 34 | 1 | 0 |

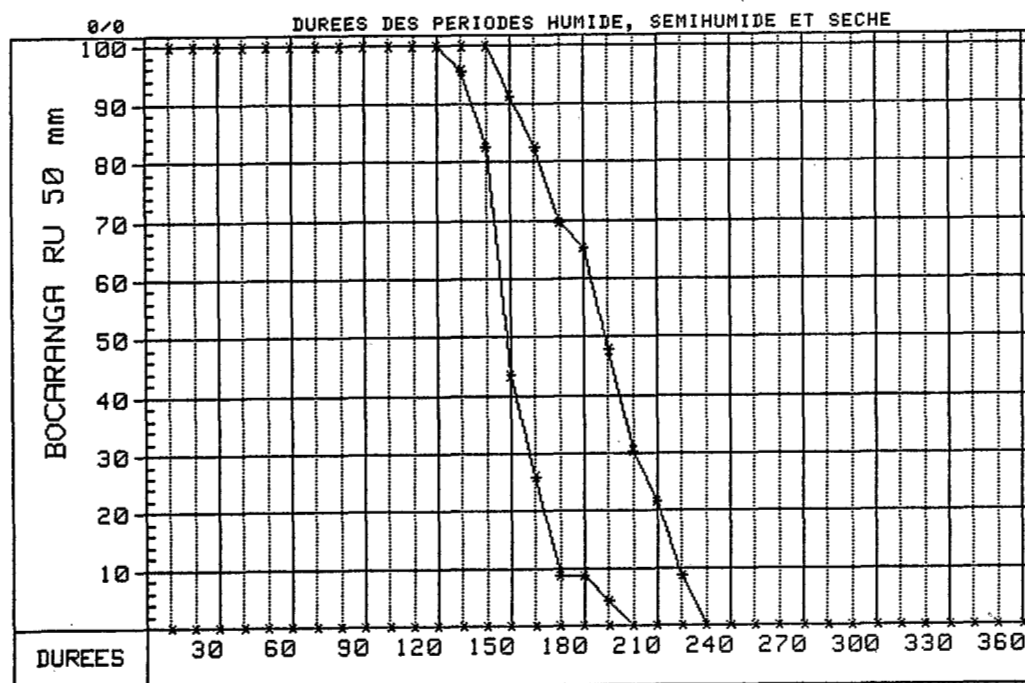
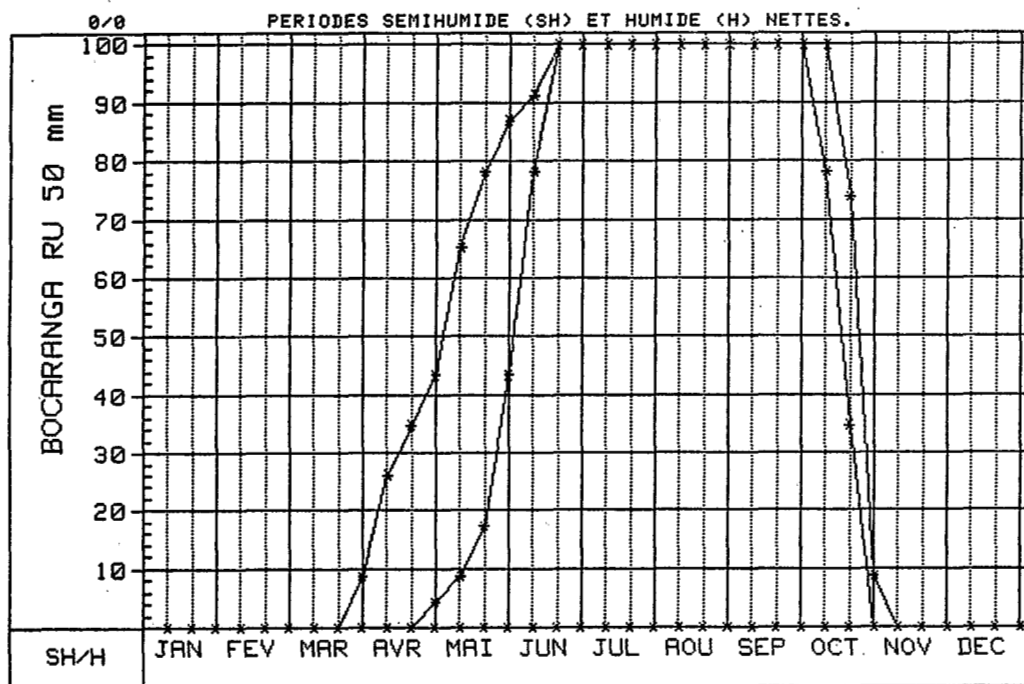
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 185 | 175 | 165 | 145 | 126 | 104 | 96 | 98 | 102 | 118 | 146 | 172 | 1632 |
| ETP/2 | 93 | 88 | 83 | 73 | 63 | 52 | 48 | 49 | 51 | 59 | 73 | 86 | |

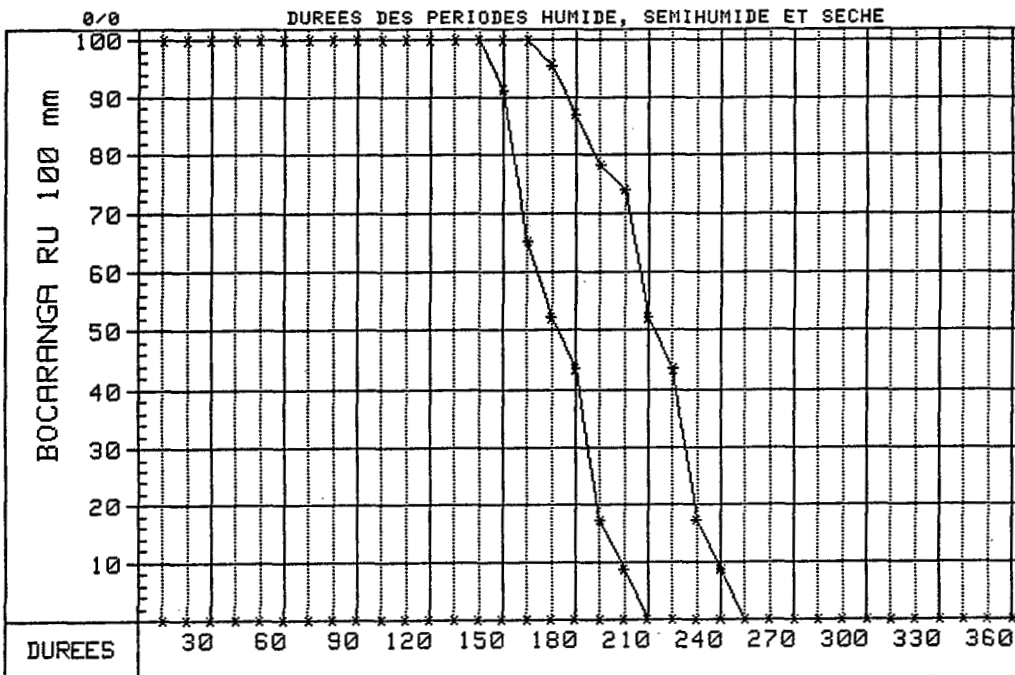
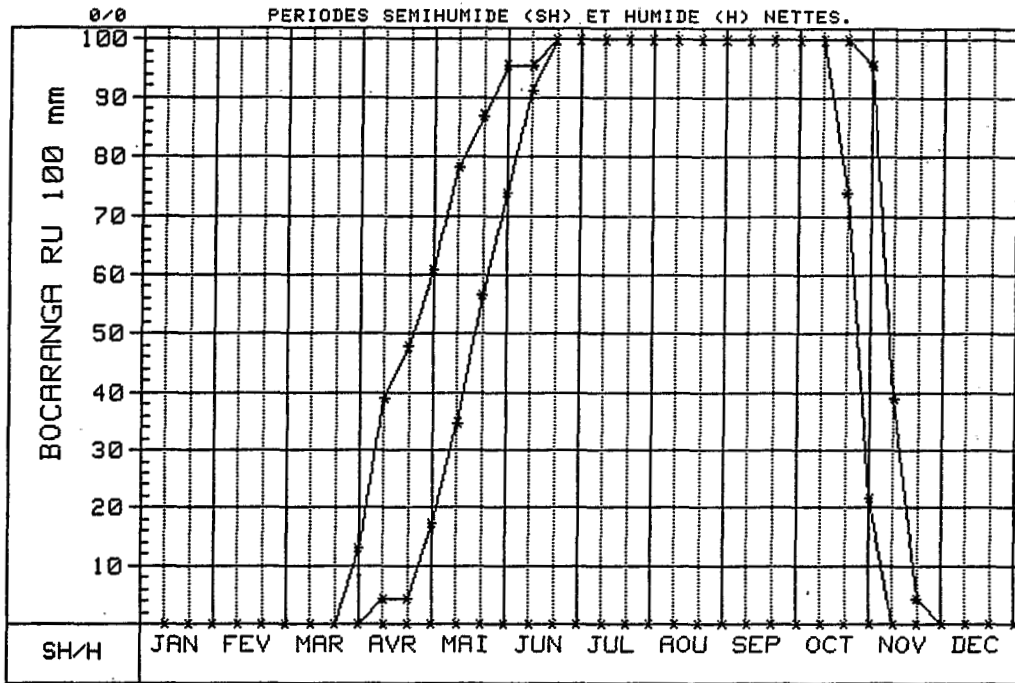
INTERSECTIONS



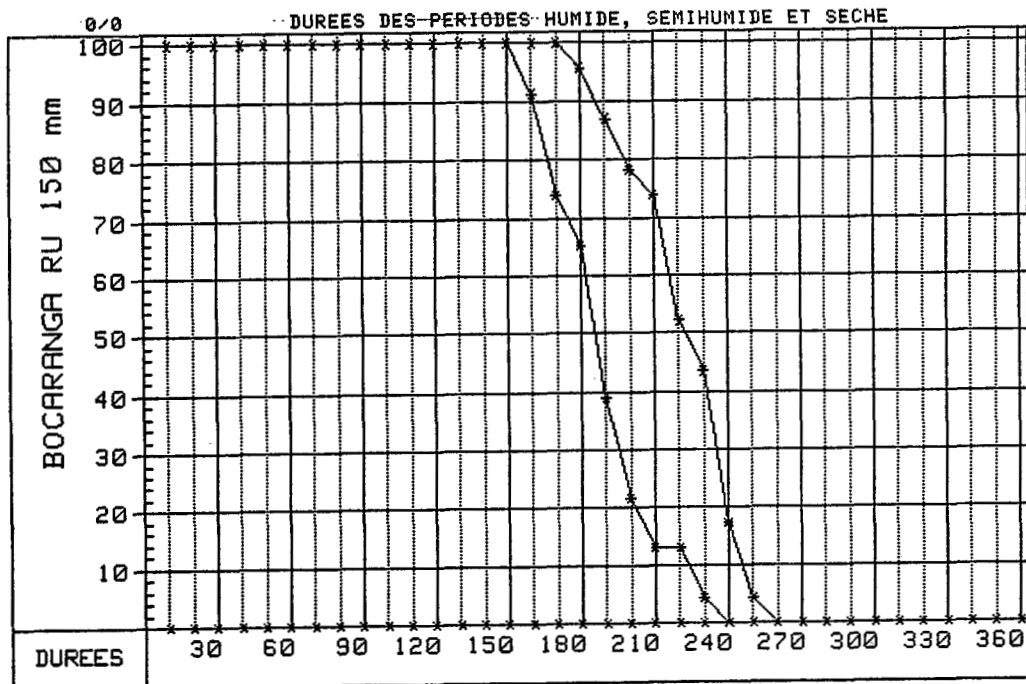
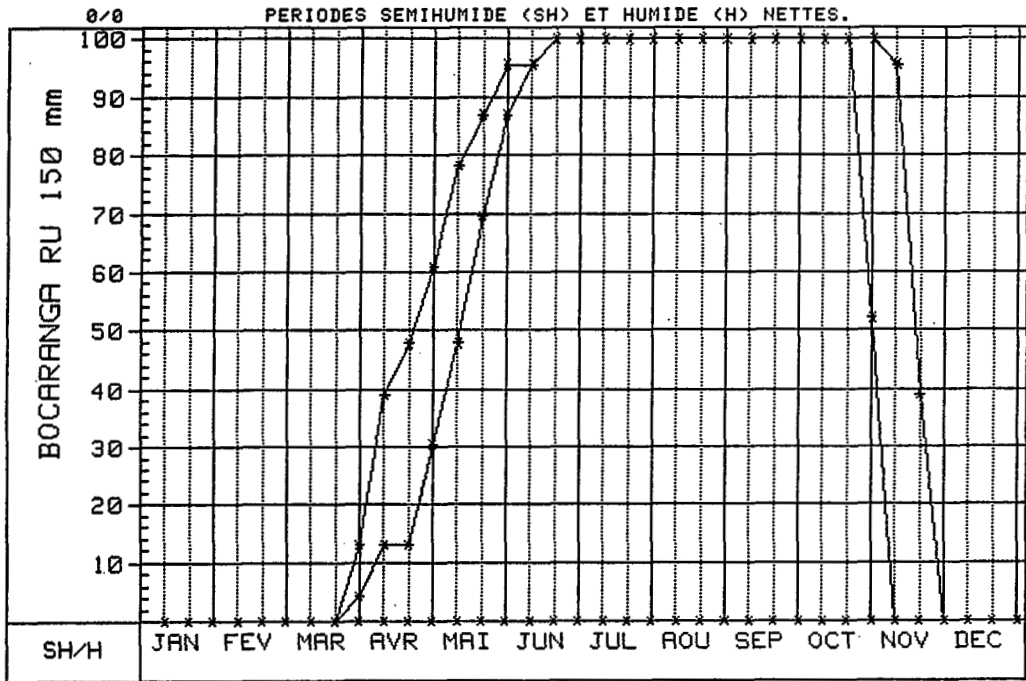
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

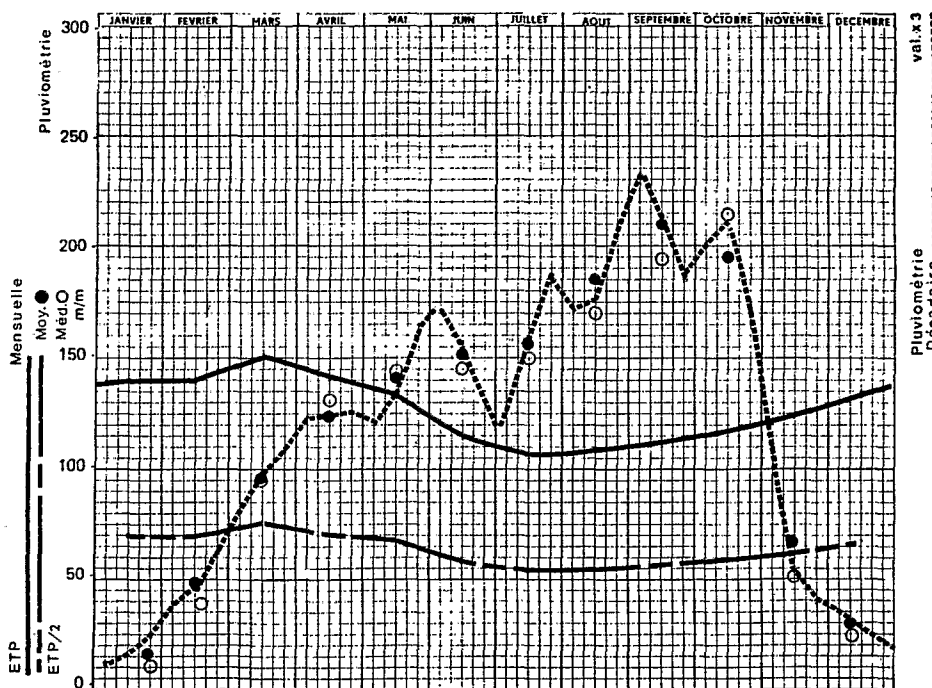


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BODA** L 17°29'E | 4°19'A 500 m

PLUVIOMETRIE MENSUELLE Période Poste:1936-40/51/64-77.UCCA:1952-59. 29 a.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 17 | 49 | 96 | 124 | 140 | 152 | 157 | 185 | 210 | 194 | 67 | 29 | 1420 |
| C.V.% | 135 | 66 | 50 | 37 | 34 | 35 | 34 | 42 | 35 | 39 | 74 | 84 | 8 |
| Médiane | 11 | 38 | 95 | 132 | 144 | 146 | 150 | 170 | 196 | 214 | 52 | 24 | 1411 |

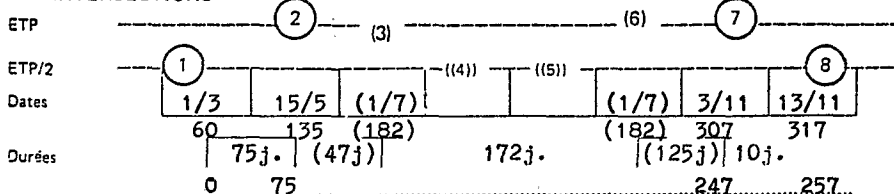
PLUVIOMETRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 4 | 13 | 27 | 41 | 40 | 57 | 42 | 57 | 77 | 67 | 36 | 13 |
| 2e Déc. | 5 | 15 | 33 | 41 | 45 | 52 | 53 | 59 | 71 | 70 | 18 | 9 |
| 3e Déc. | 8 | 21 | 36 | 42 | 55 | 43 | 62 | 69 | 62 | 57 | 13 | 7 |

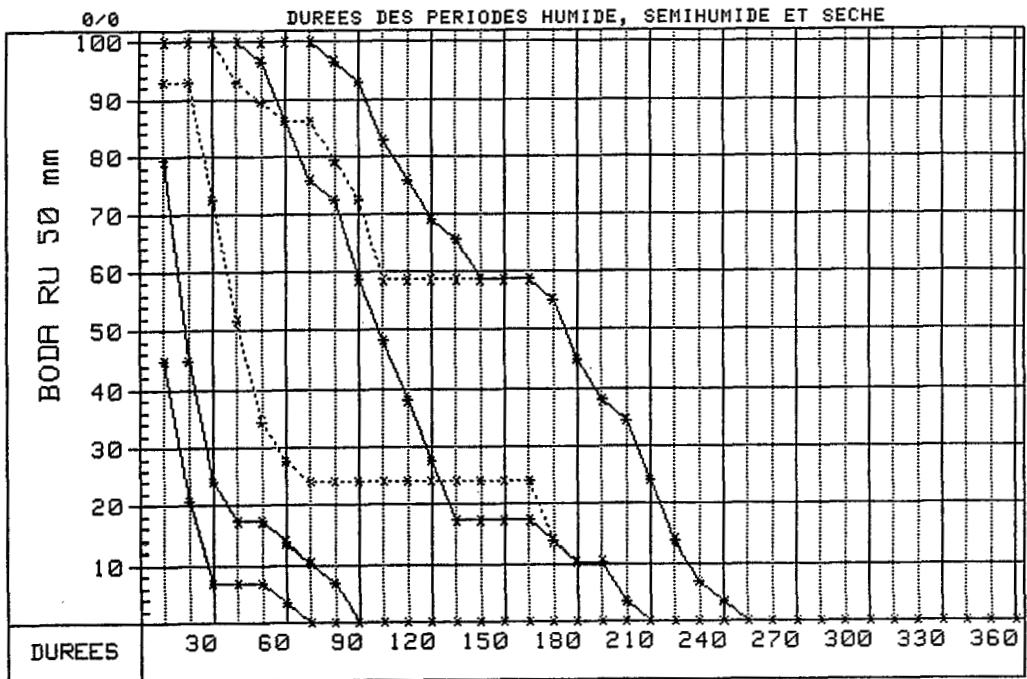
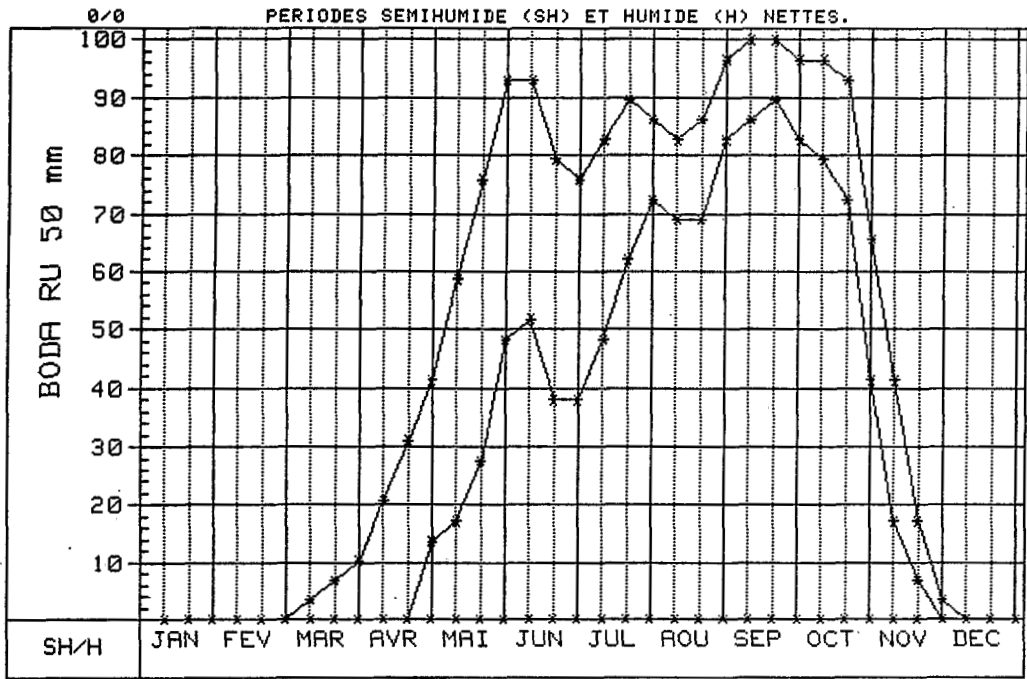
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 138 | 151 | 140 | 135 | 114 | 106 | 108 | 111 | 117 | 124 | 134 | 1518 |
| ETP/2 | 70 | 69 | 76 | 70 | 68 | 57 | 53 | 54 | 56 | 59 | 62 | 67 | |

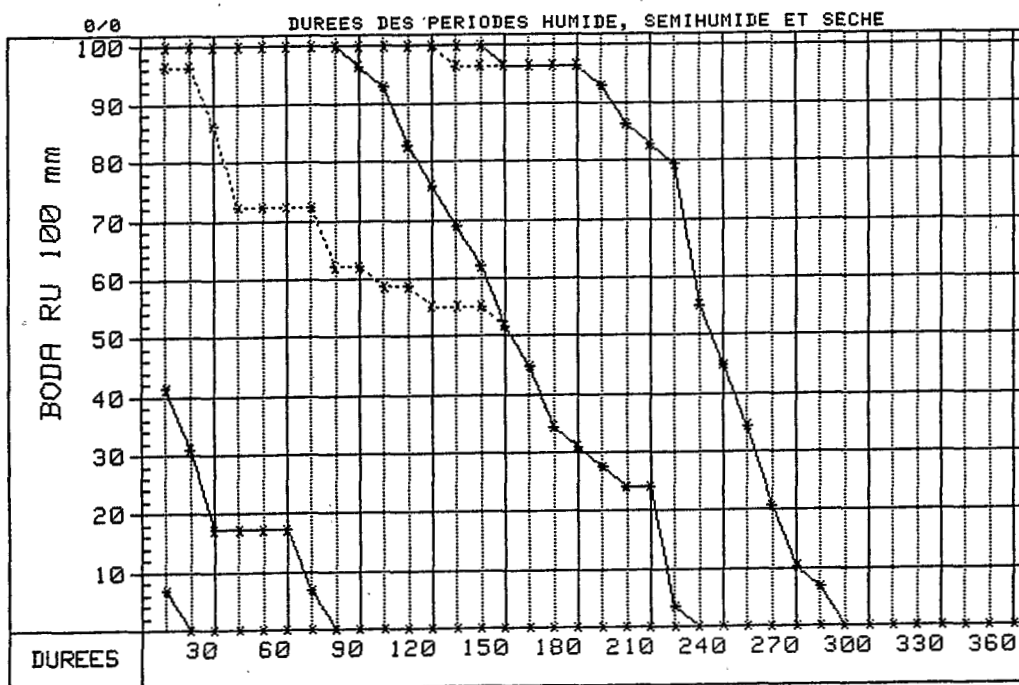
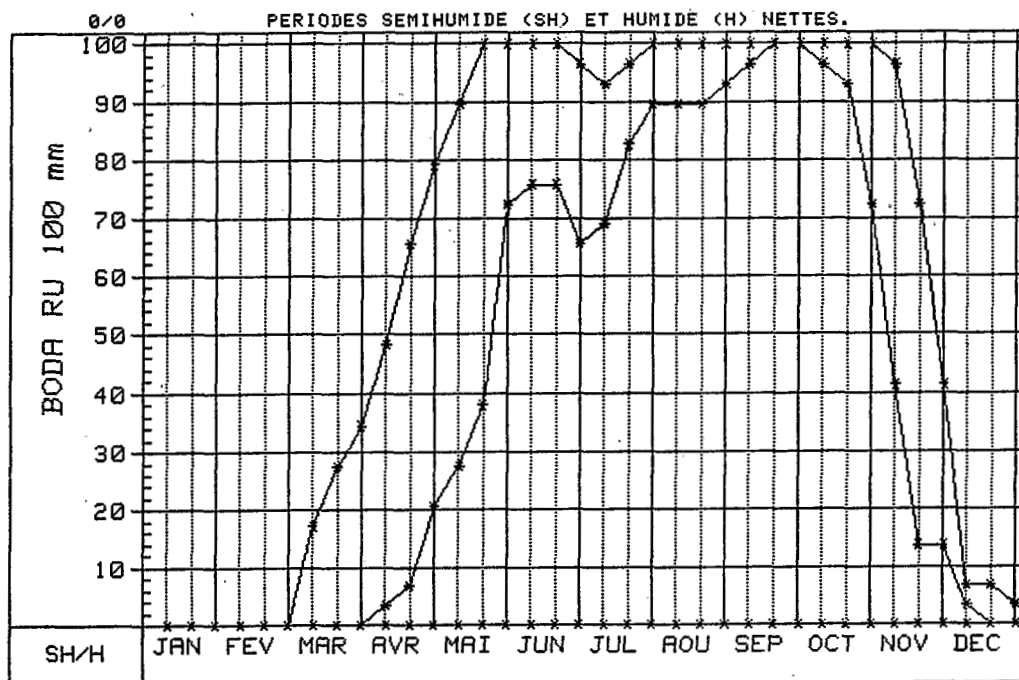
INTERSECTIONS



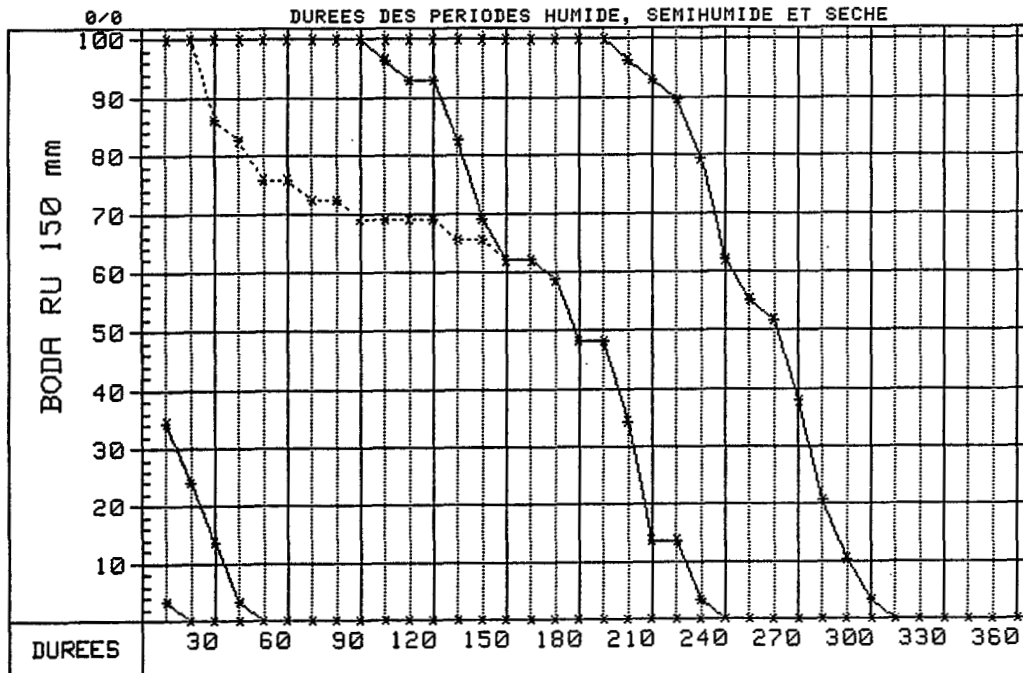
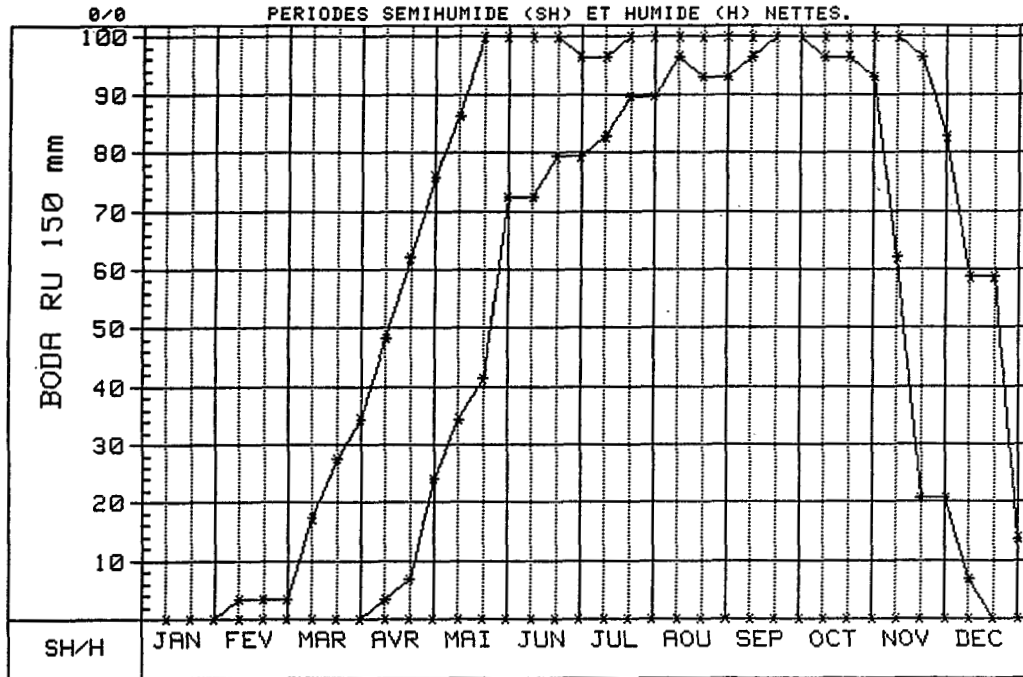
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

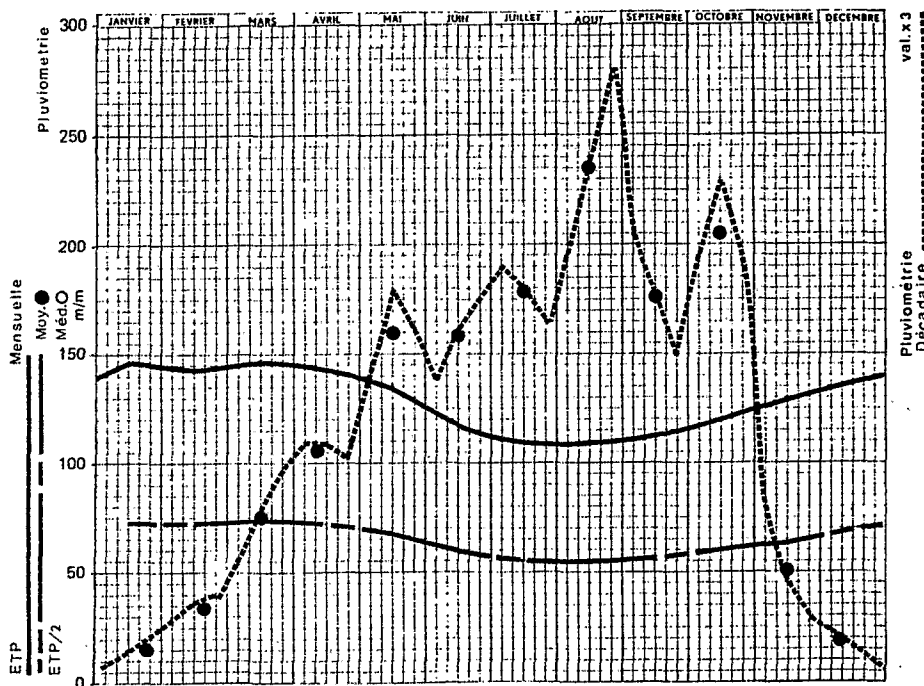


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOGANANGONE** 17° 11' E | 4° 41' A 630 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1953-55/57/59-61/63-76 (1 an.) 16 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|---------------------|-----|------|-----|-----|---------------------|-----|-------|
| MOYENNE | 15 | 37 | 79 | 110 | 156 | 164 | 162 | 208 | 192 | 211 | 50 | 19 | 1403 |
| C.V. % | 118 | 98 | 69 | 45 | 38 | (295) ²³ | 61 | 24 | 41 | 25 | (205) ⁸⁸ | 90 | 15 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BODA (3/5) - BOSSEMBELE (2/5) Période 30 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 15 | 33 | 76 | 106 | 160 | 158 | 178 | 236 | 177 | 205 | 51 | 16 | 1411 |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

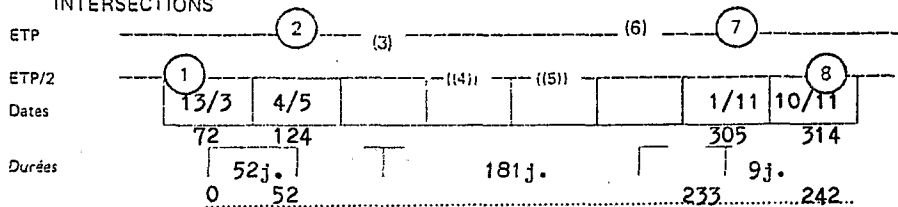
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 30 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 9 | 18 | 36 | 47 | 46 | 63 | 64 | 68 | 64 | 27 | 8 |
| 2e Déc. | 5 | 12 | 26 | 36 | 59 | 54 | 60 | 80 | 59 | 76 | 15 | 5 |
| 3e Déc. | 7 | 13 | 32 | 34 | 54 | 58 | 55 | 92 | 50 | 65 | 9 | 3 |

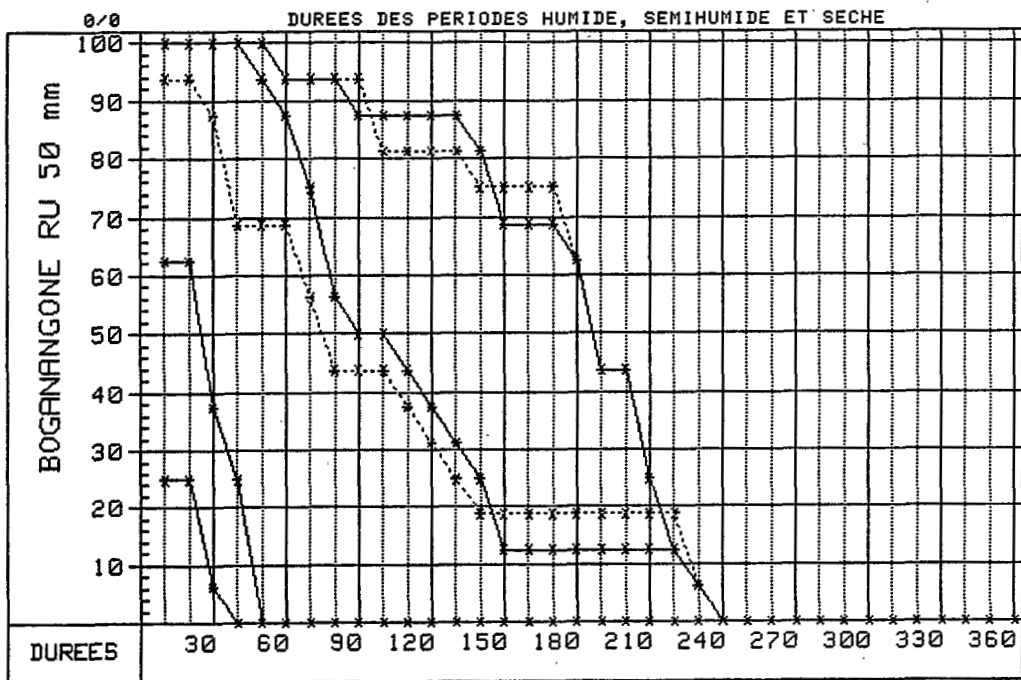
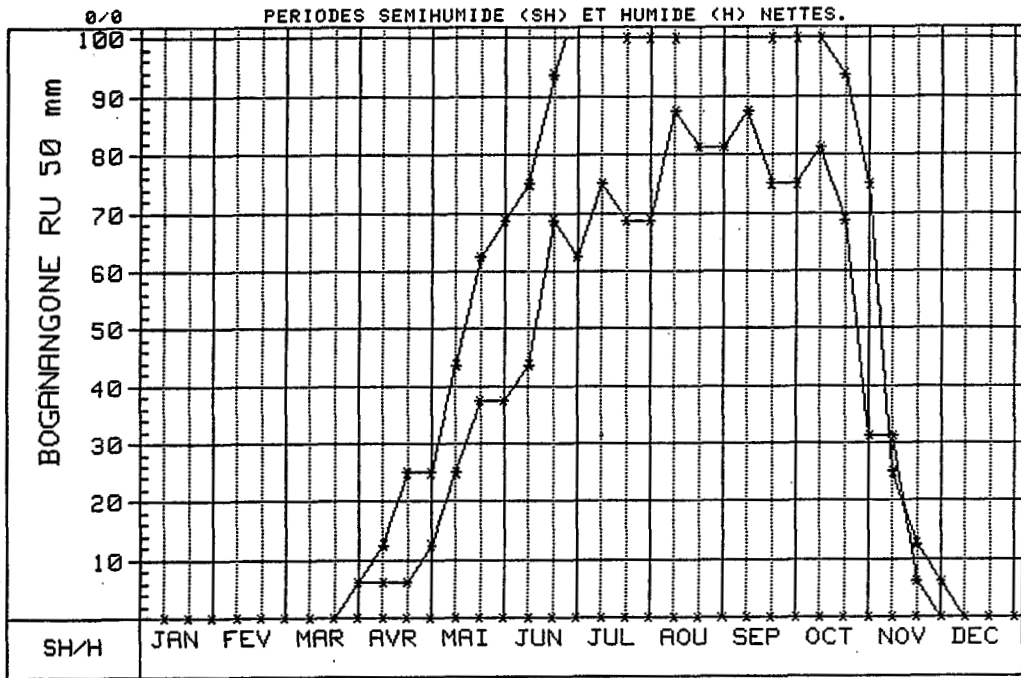
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 145 | 142 | 146 | 143 | 136 | 116 | 109 | 110 | 112 | 119 | 128 | 136 | 1542 |
| ETP/2 | 73 | 71 | 73 | 72 | 68 | 58 | 55 | 55 | 56 | 60 | 64 | 68 | |

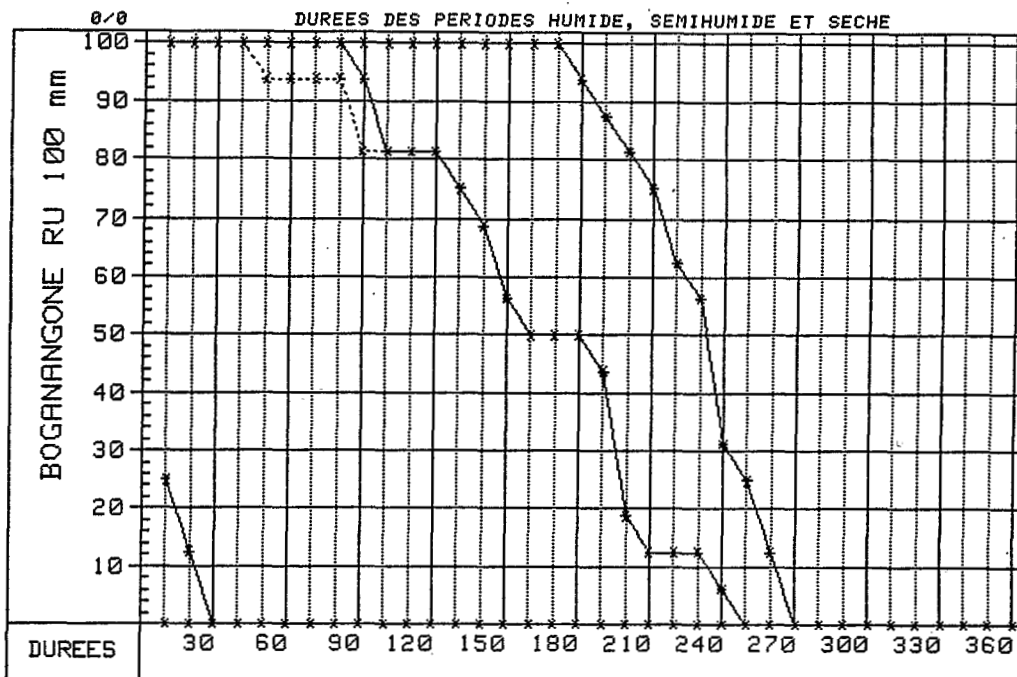
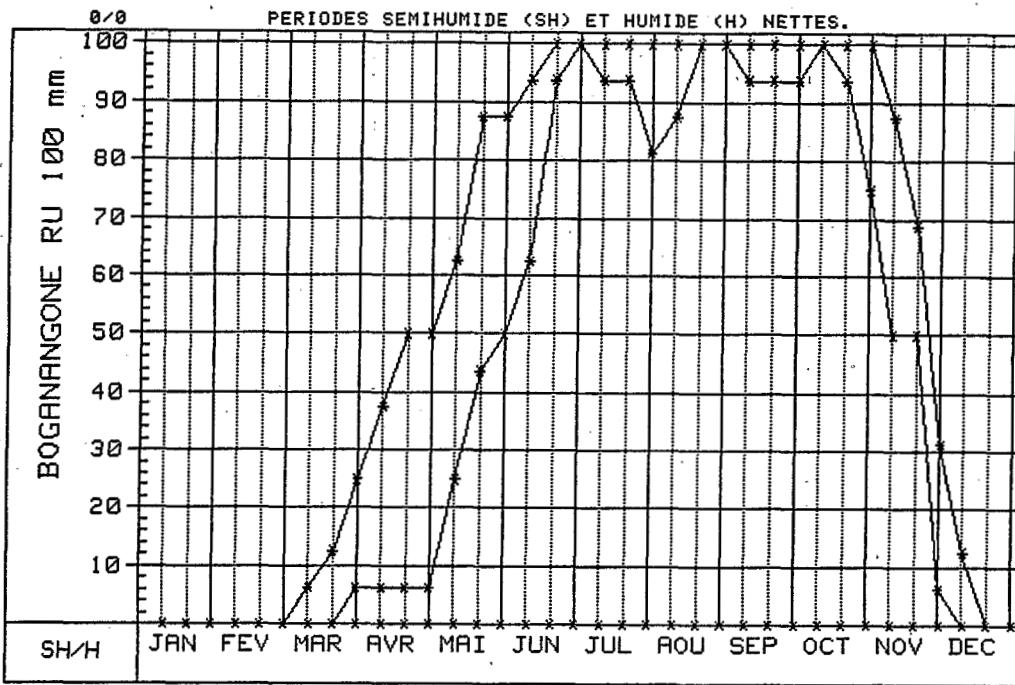
INTERSECTIONS



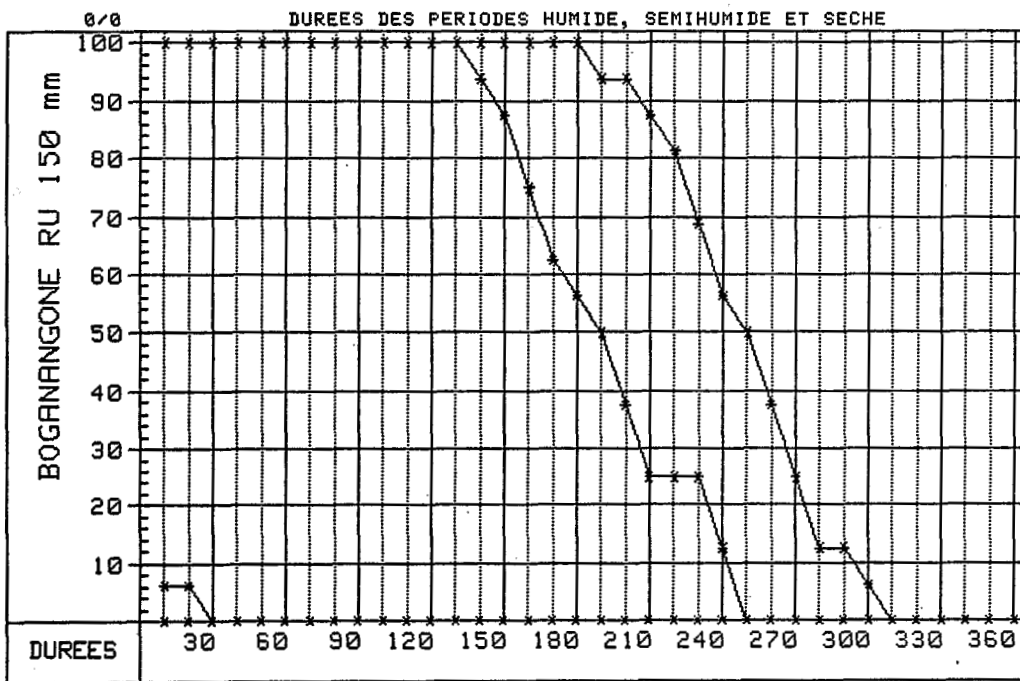
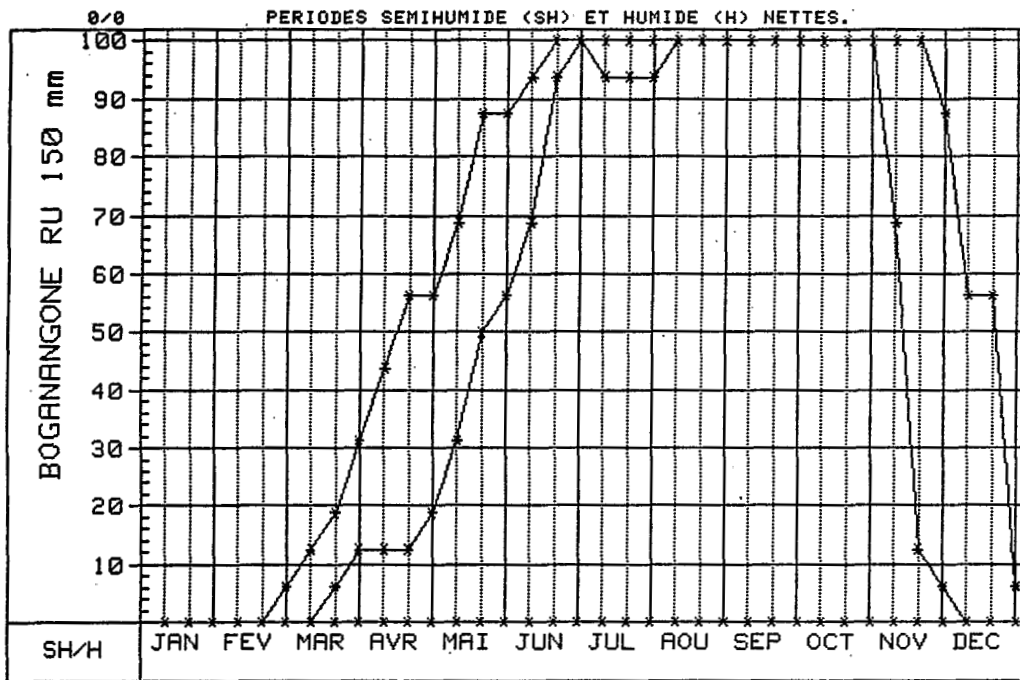
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

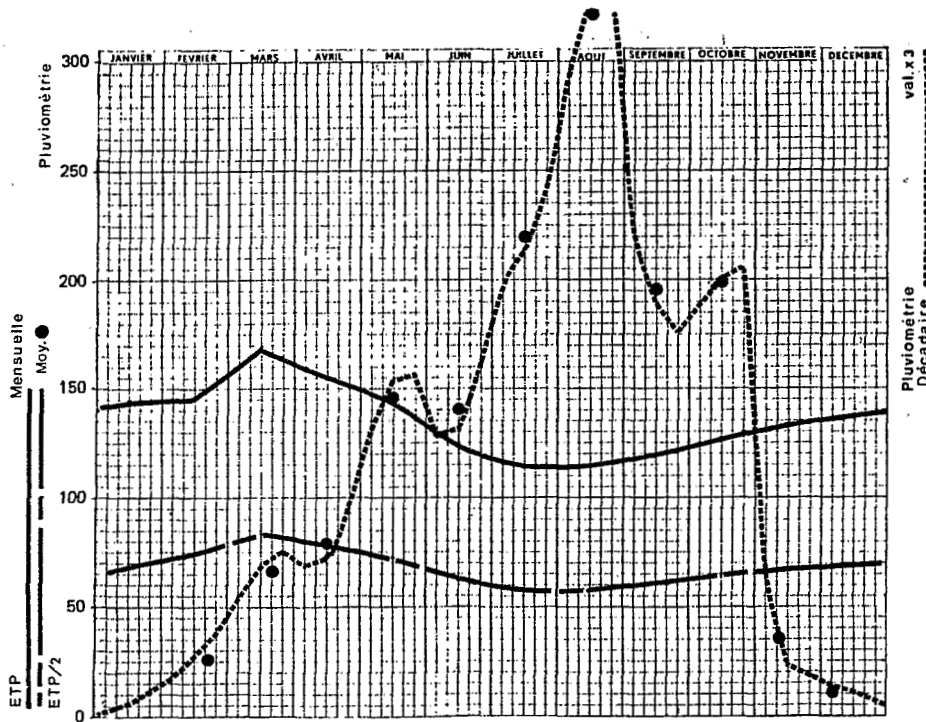


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOGANGO** L 18°15'E | 5°34'A 600 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1954-55/59-62/64-74/79-82 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|-----------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE . | 6 | 25 | 65 | 71 | 145 | 142 | 207 | 309 | 213 | 209 | 37 | 9 | 1438 |
| G.V. % | | | 61 | 62 | 44 | 304 | 49 | 26 | 40 | 41 | 113 | 126 | 17 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par SIBUT et BOSSEMBELE Période 40 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| | 8 | 26 | 67 | 78 | 147 | 140 | 220 | 321 | 195 | 198 | 35 | 10 | 1445 |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

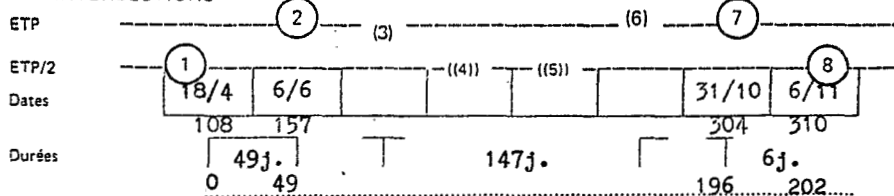
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période 40 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 5 | 18 | 23 | 44 | 43 | 68 | 99 | 73 | 63 | 21 | 4 |
| 2e Déc. | 2 | 9 | 23 | 24 | 51 | 44 | 71 | 113 | 63 | 67 | 8 | 4 |
| 3e Déc. | 4 | 12 | 26 | 31 | 52 | 54 | 81 | 109 | 59 | 68 | 6 | 2 |

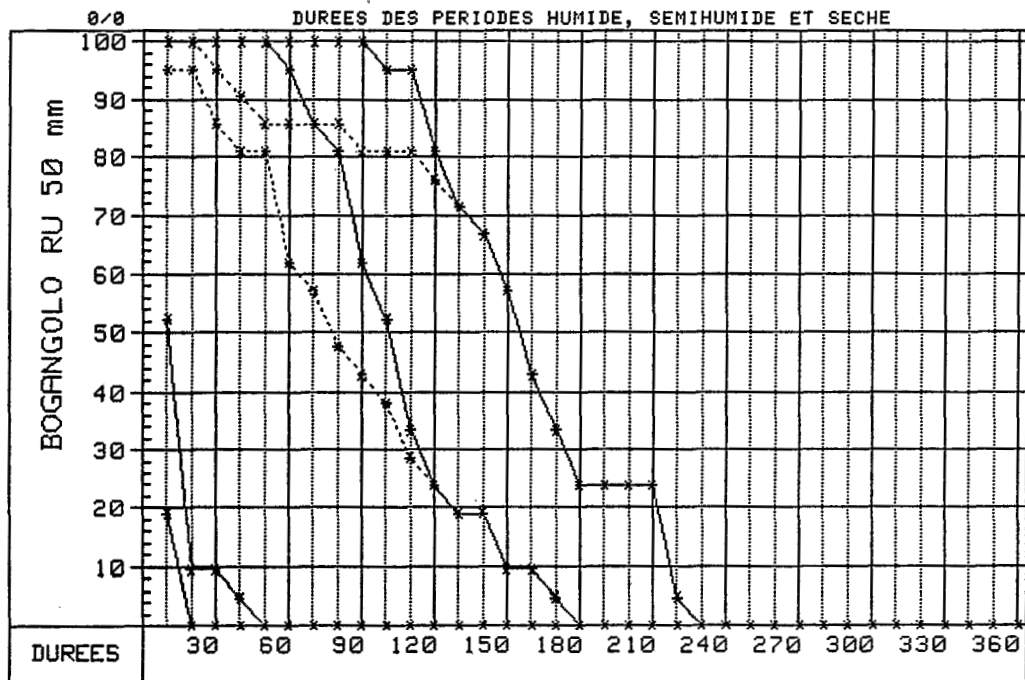
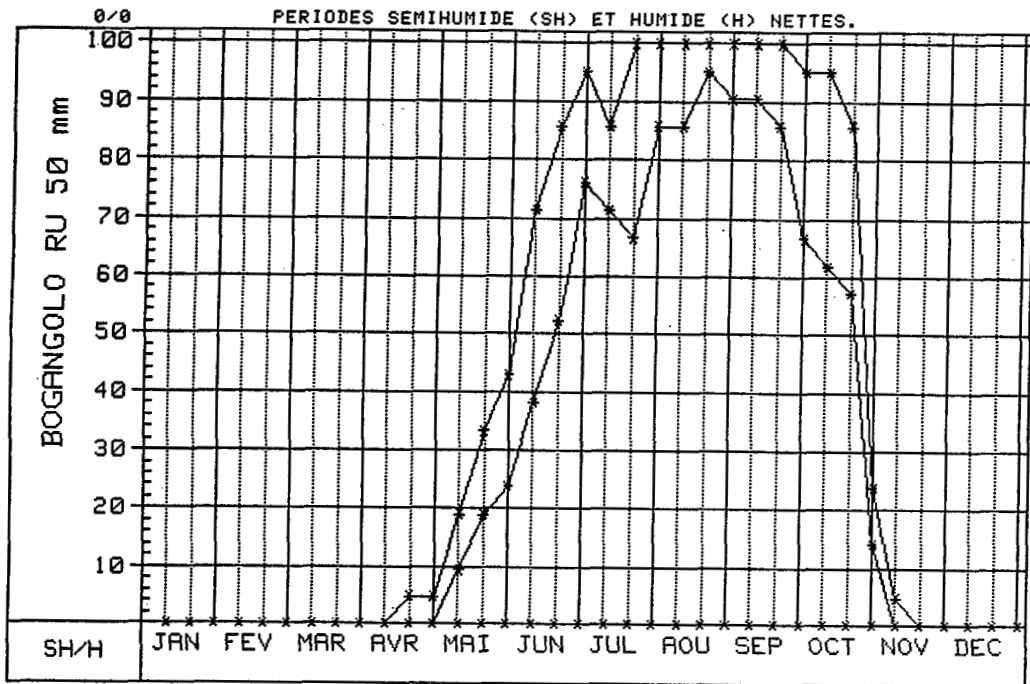
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 143 | 145 | 168 | 155 | 144 | 121 | 113 | 114 | 119 | 127 | 133 | 137 | 1619 |
| ETP/2 | 72 | 73 | 84 | 78 | 72 | 61 | 57 | 57 | 60 | 64 | 67 | 69 | |

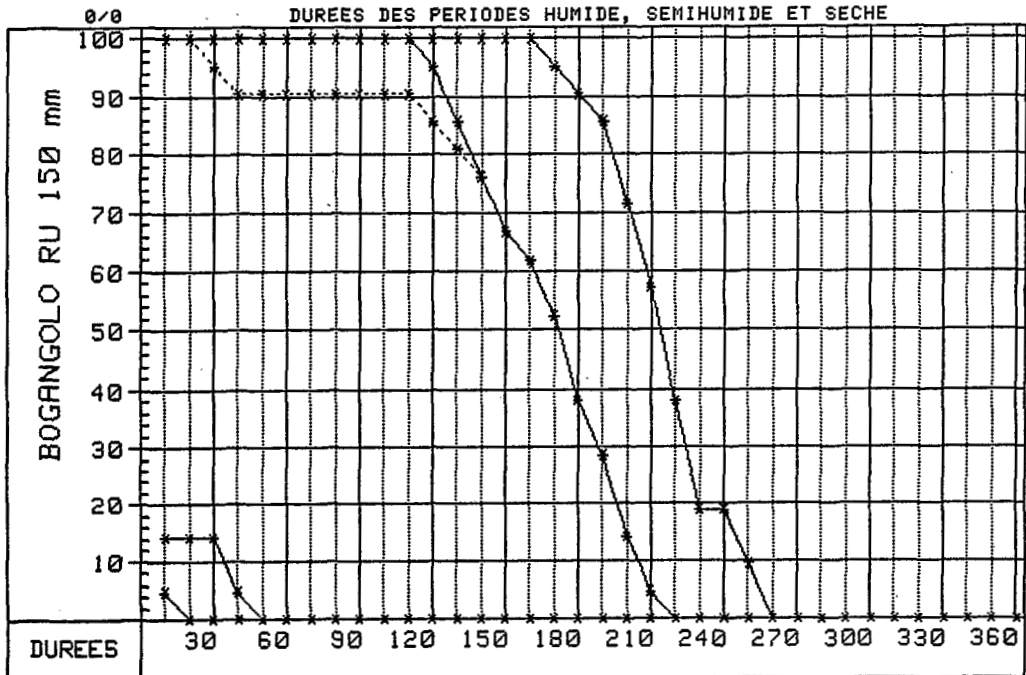
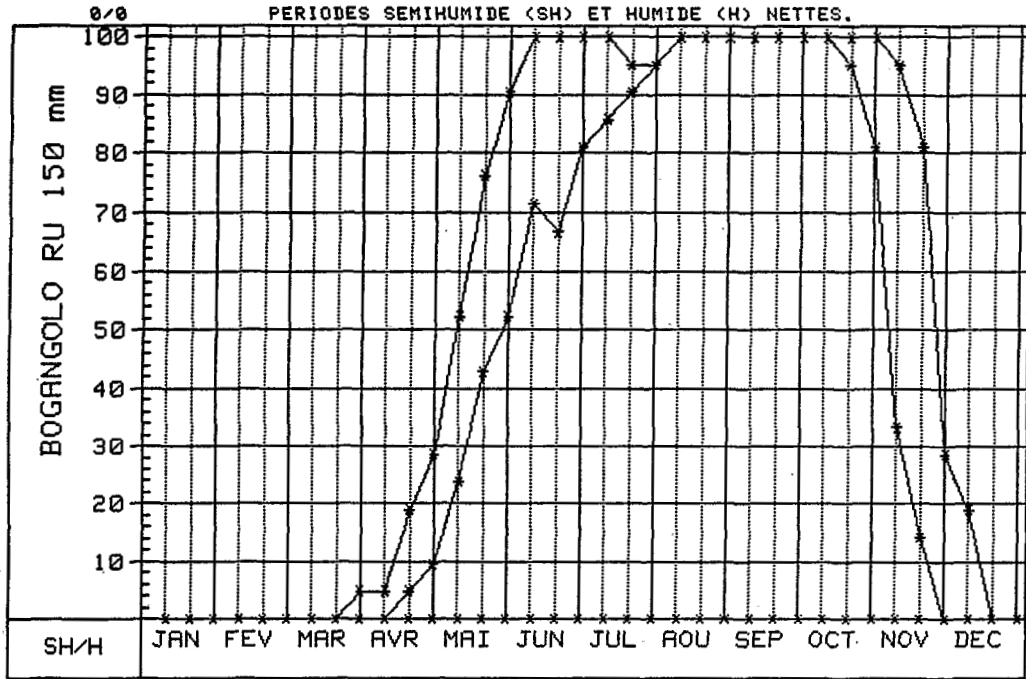
INTERSECTIONS

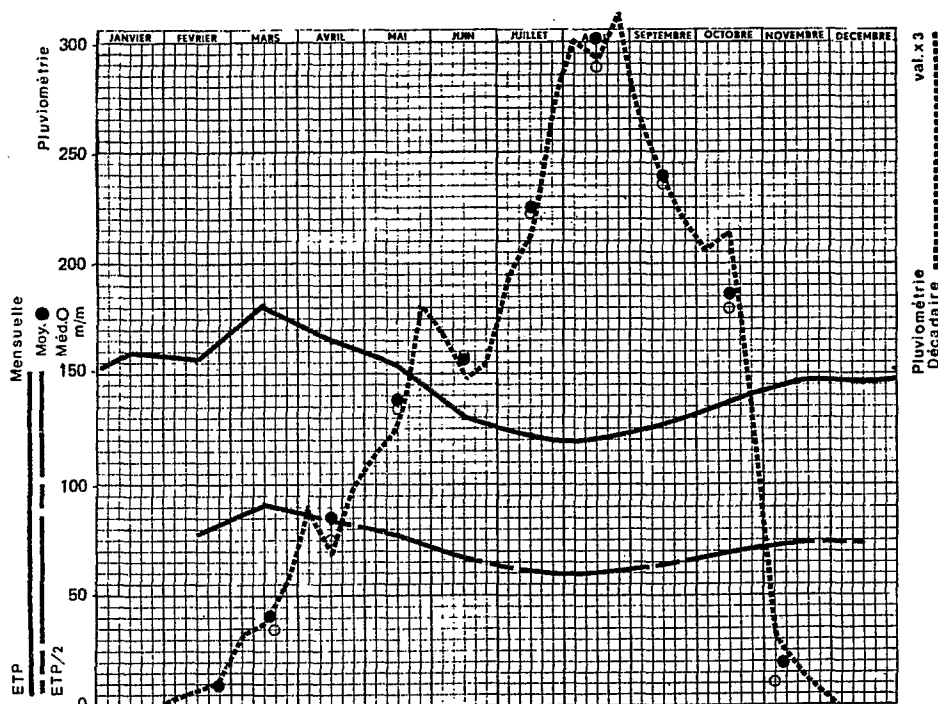


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOSSANGO** L 17°26' E | 6° 29' A 465 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1927-55/59-80/82 50 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 3 | 8 | 41 | 86 | 138 | 157 | 225 | 302 | 239 | 186 | 19 | 1 | 1405 |
| C.V. % | | 135 | -66 | 57 | 36 | 39 | 29 | 34 | 35 | 43 | 125 | | 17 |
| Médiane | 0 | 3 | 35 | 76 | 134 | 158 | 223 | 287 | 236 | 179 | 10 | 1 | 1382 |

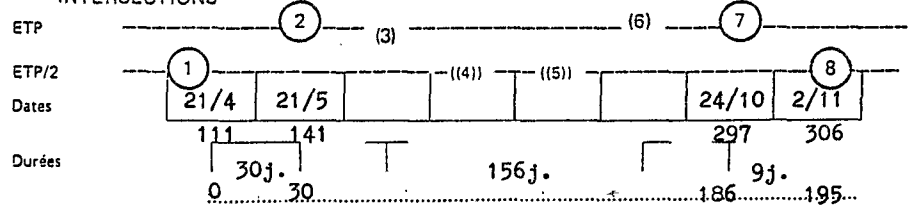
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 1 | 11 | 30 | 38 | 56 | 65 | 100 | 87 | 69 | 11 | 1 |
| 2e Déc. | 1 | 2 | 12 | 23 | 41 | 50 | 70 | 98 | 79 | 71 | 6 | |
| 3e Déc. | 2 | 4 | 18 | 33 | 60 | 51 | 90 | 104 | 73 | 46 | 2 | |

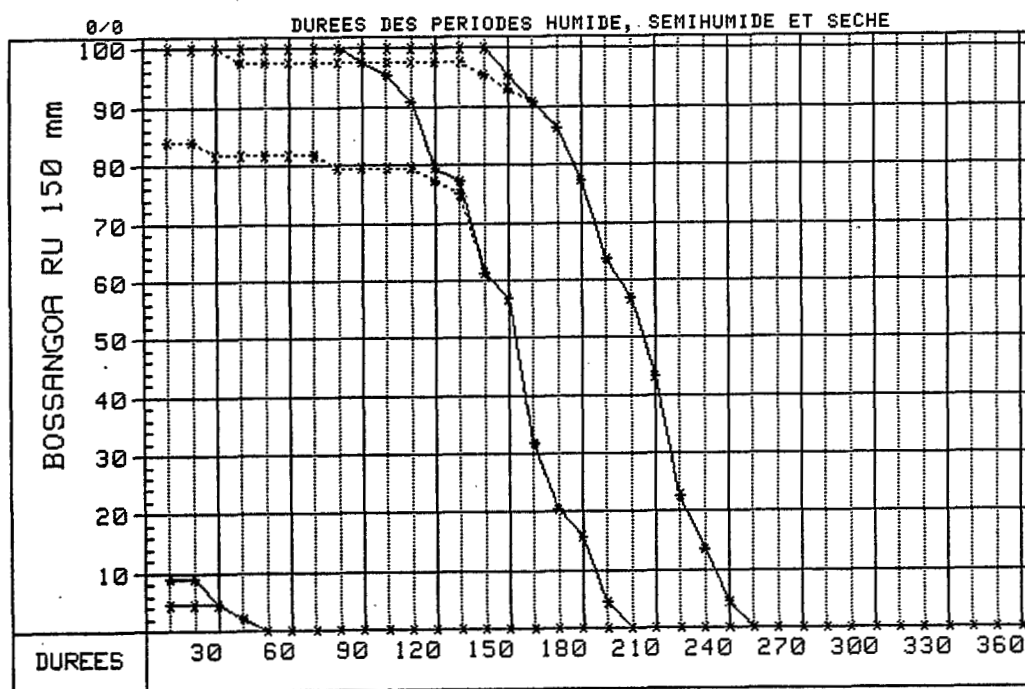
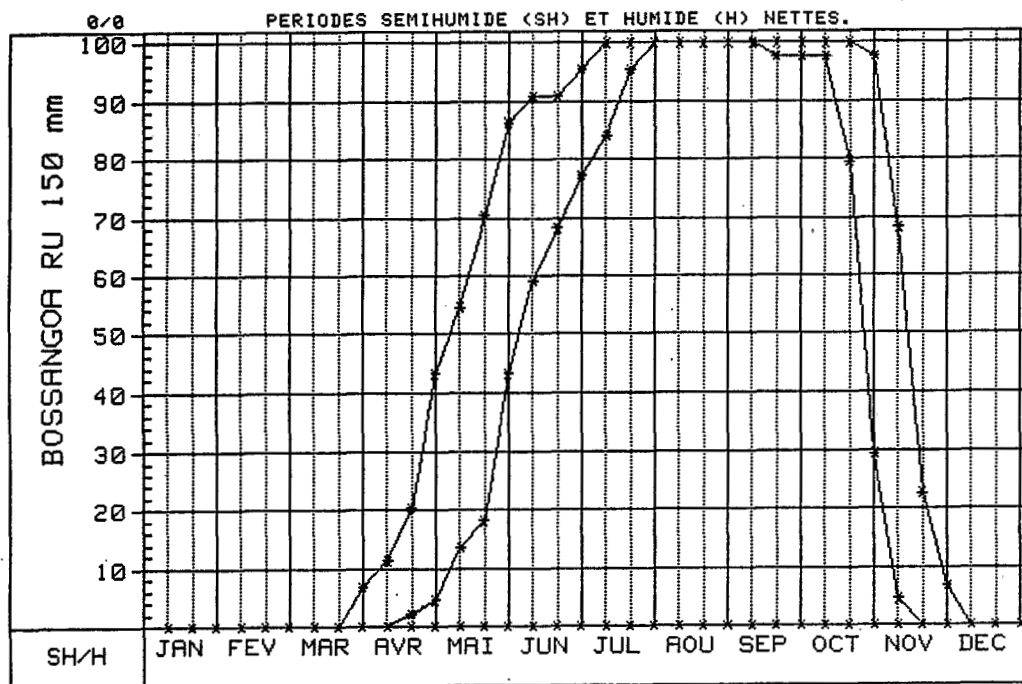
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

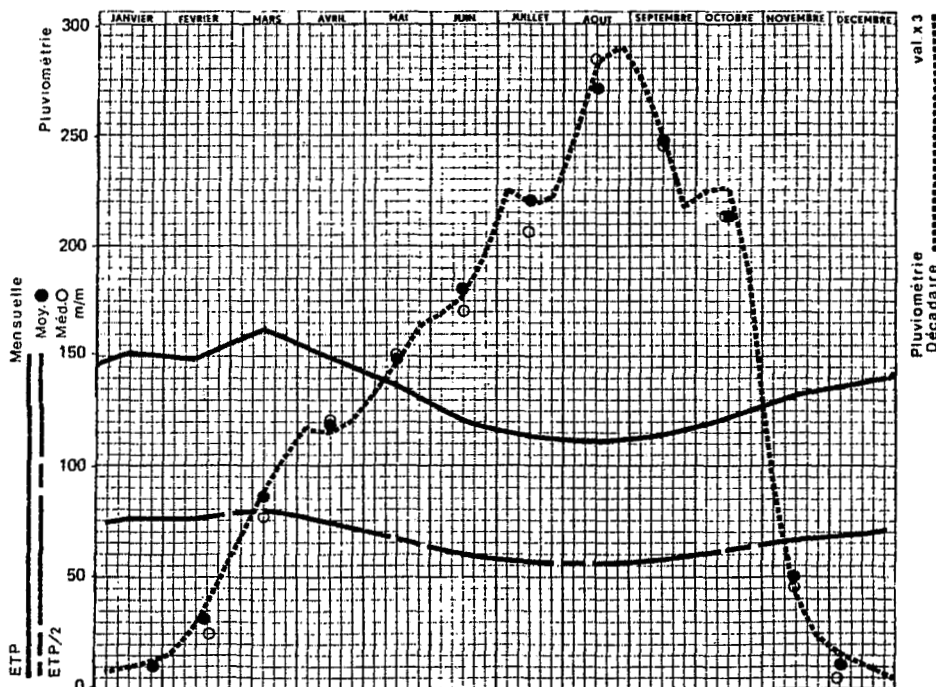
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 159 | 156 | 181 | 164 | 155 | 129 | 122 | 120 | 126 | 136 | 147 | 145 | 1740 |
| ETP/2 | 80 | 78 | 91 | 82 | 78 | 65 | 61 | 60 | 63 | 68 | 74 | 73 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOSSEMBELE** L 17°38' E 1 5° 16' A 674 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-1981 30 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 10 | 31 | 87 | 118 | 148 | 181 | 221 | 272 | 227 | 213 | 51 | 11 | 1570 |
| C.V. % | 147 | 80 | 51 | 40 | 39 | 35 | 33 | 24 | (≥493) 25 | 31 | 76 | 152 | 12 |
| Médiane | 0 | 25 | 77 | 121 | 151 | 171 | 207 | 283 | 245 | 213 | 45 | 3 | 1554 |

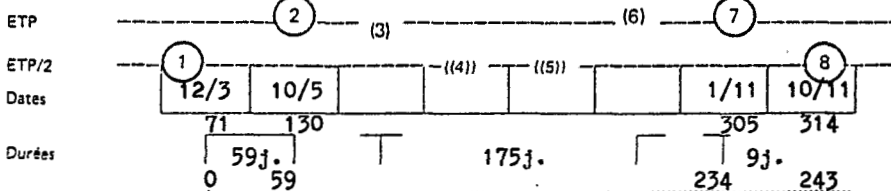
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 5 | 23 | 39 | 44 | 56 | 75 | 82 | 92 | 75 | 30 | 5 |
| 2e Déc. | 3 | 10 | 29 | 38 | 49 | 59 | 73 | 94 | 83 | 75 | 14 | 4 |
| 3e Déc. | 4 | 16 | 35 | 40 | 55 | 66 | 74 | 96 | 72 | 63 | 7 | 2 |

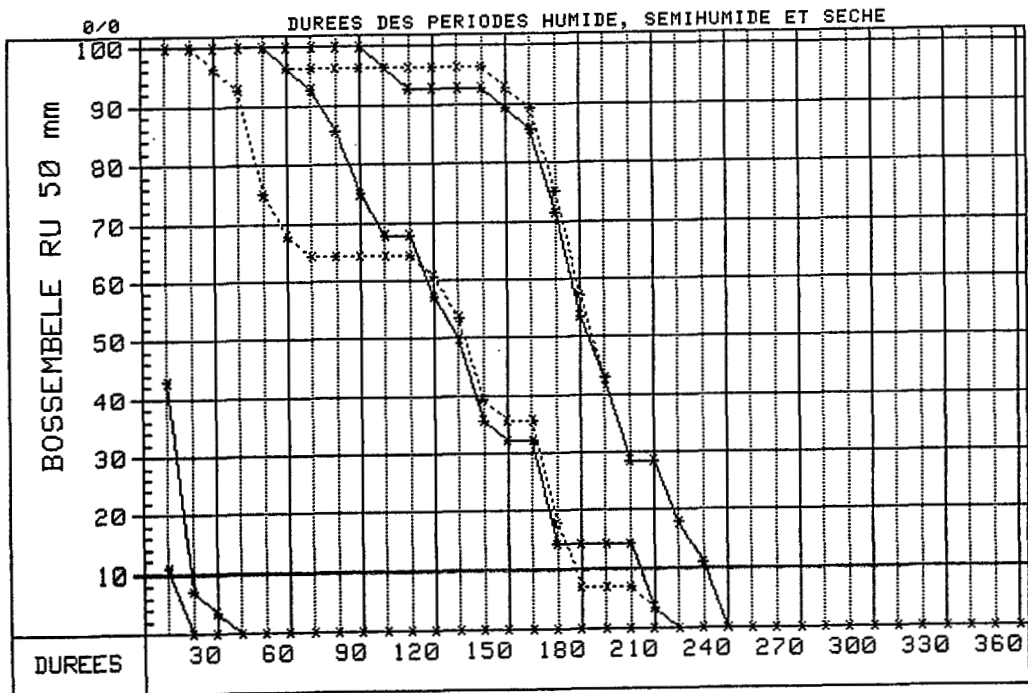
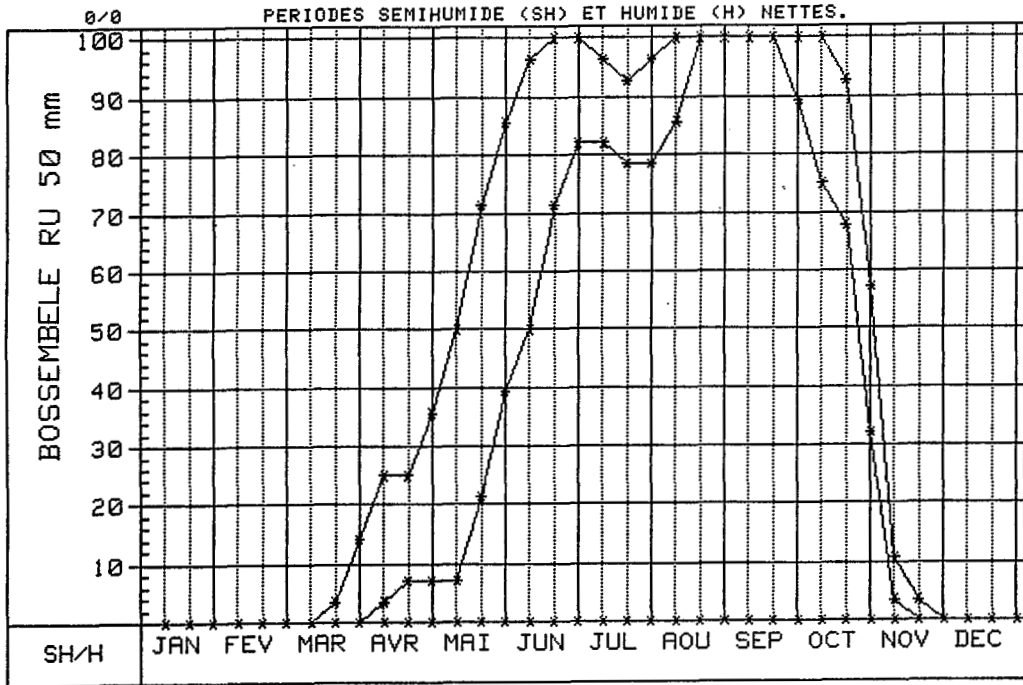
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 152 | 147 | 163 | 146 | 138 | 118 | 113 | 112 | 113 | 121 | 134 | 138 | 1595 |
| ETP/2 | 76 | 74 | 82 | 73 | 69 | 59 | 57 | 56 | 57 | 61 | 67 | 69 | |

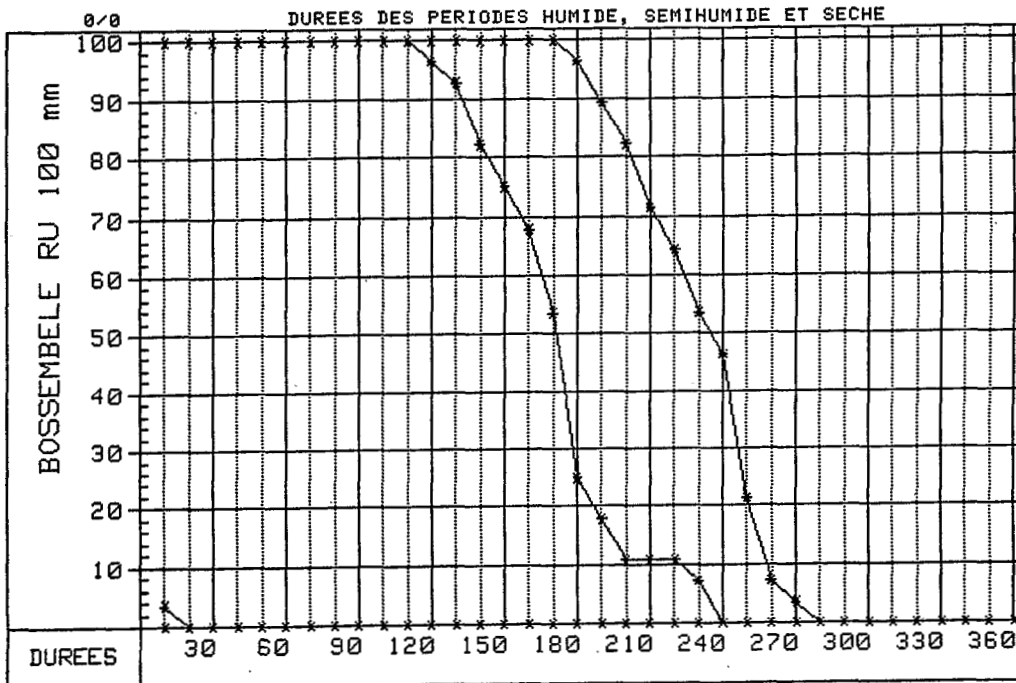
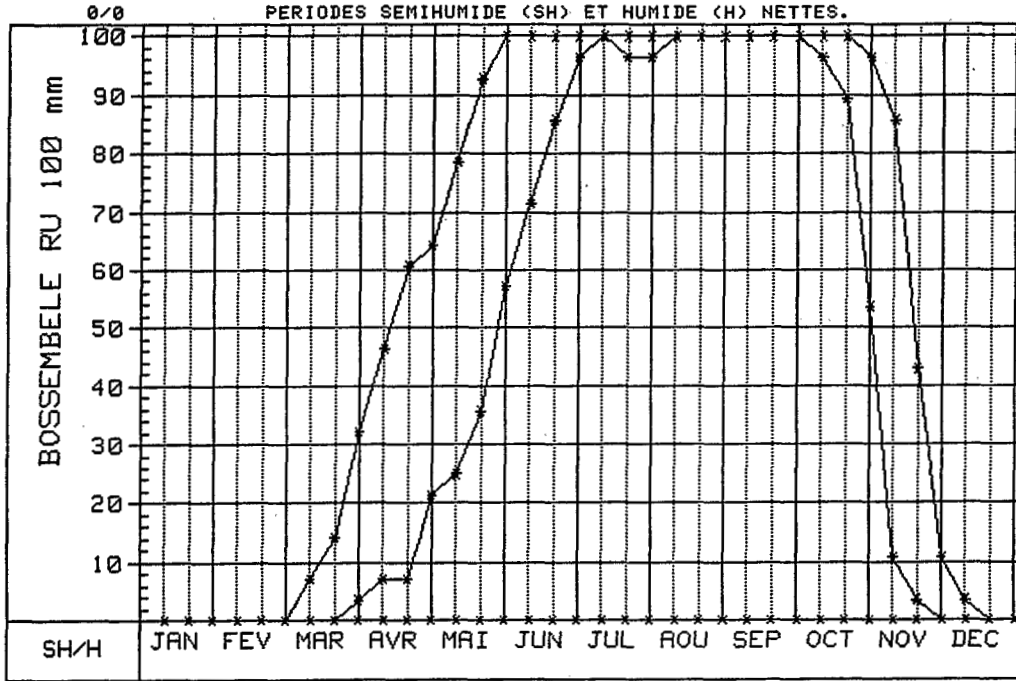
INTERSECTIONS

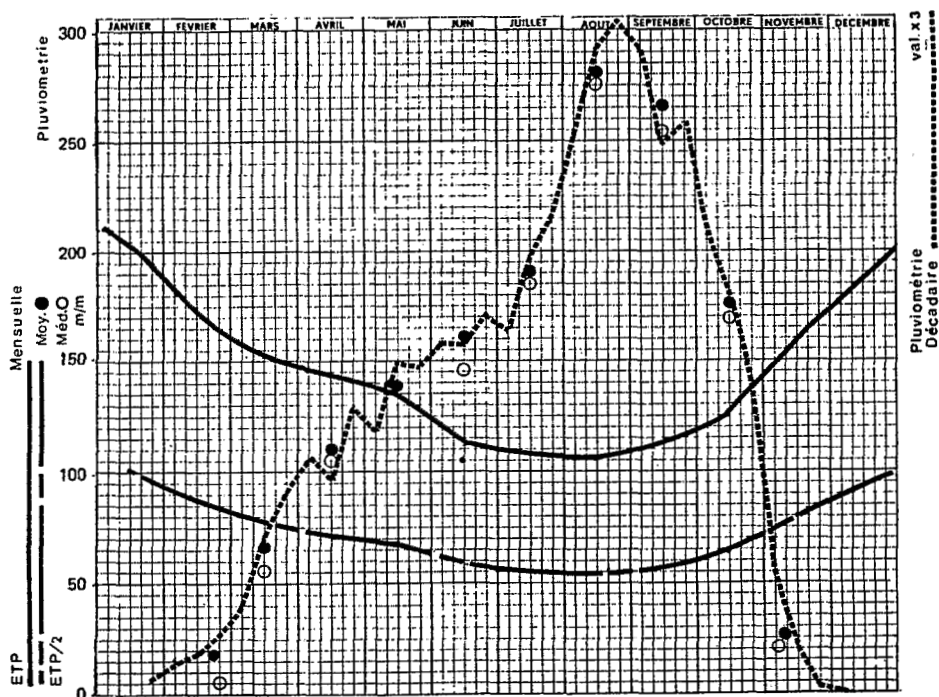


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOUAR** L 15°35' E | 5° 58' A 936 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1934-35/37-39/45-47/51-82 40 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 3 | 18 | 68 | 111 | 139 | 163 | 192 | 283 | 268 | 178 | 29 | 5 | 1457 |
| C.V. % | | | 62 | 44 | 28 | 39 | 38 | 32 | 34 | 36 | 108 | | <16 |
| Médiane | 0 | 6 | 56 | 105 | 139 | 146 | 185 | 276 | 253 | 168 | 21 | 0 | 1442 |

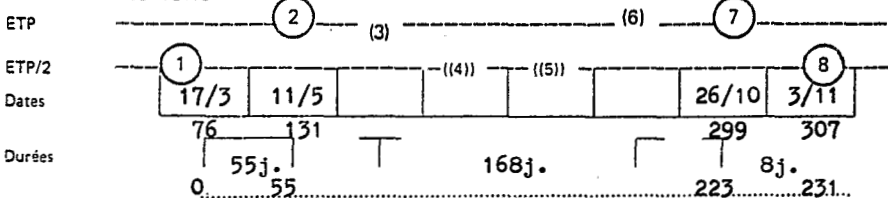
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 5 | 13 | 35 | 39 | 53 | 54 | 84 | 97 | 69 | 19 | 3 |
| 2e Déc. | 1 | 6 | 24 | 32 | 50 | 52 | 66 | 97 | 83 | 61 | 7 | 0 |
| 3e Déc. | 2 | 9 | 30 | 43 | 49 | 57 | 71 | 101 | 86 | 47 | 1 | 1 |

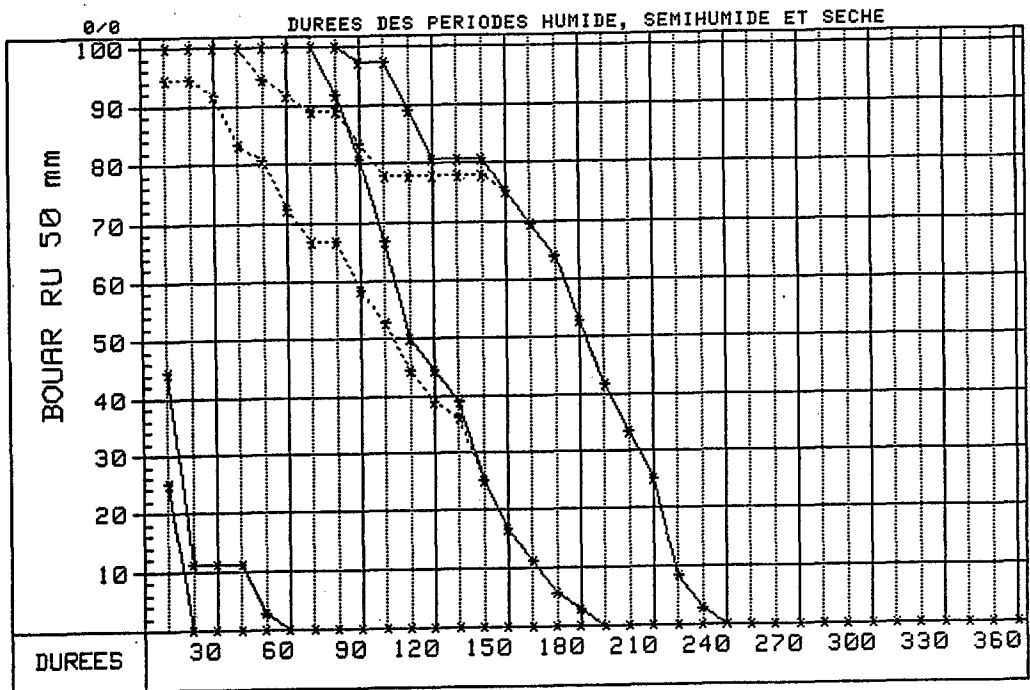
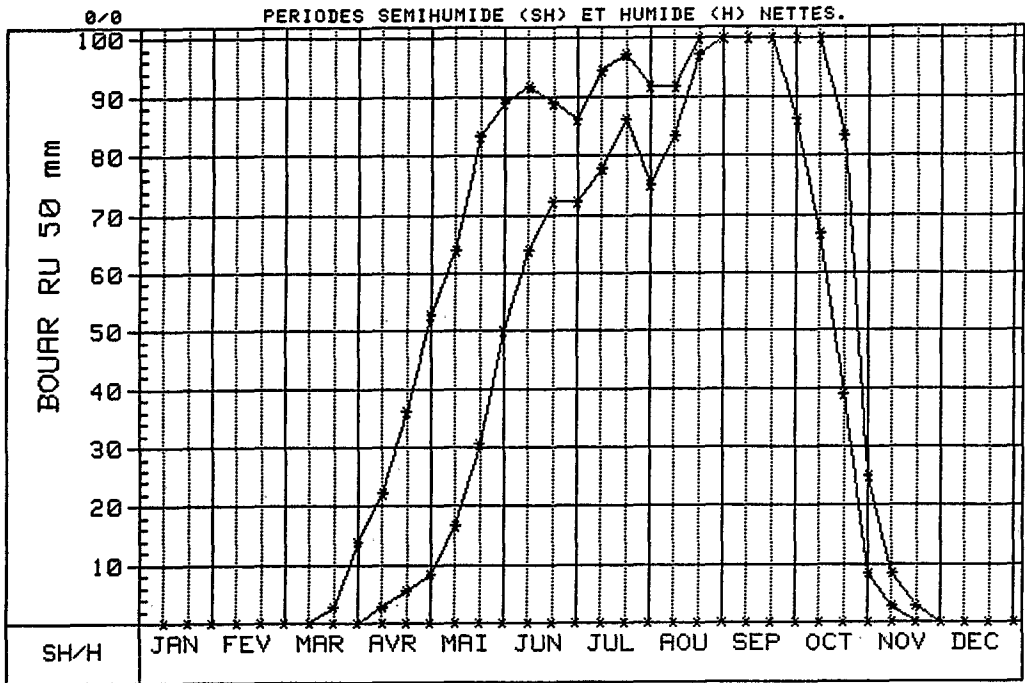
EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 204 | 173 | 151 | 143 | 135 | 111 | 109 | 105 | 113 | 125 | 159 | 186 | 1714 |
| ETP/2 | 102 | 87 | 76 | 72 | 68 | 56 | 55 | 53 | 57 | 63 | 80 | 93 | |

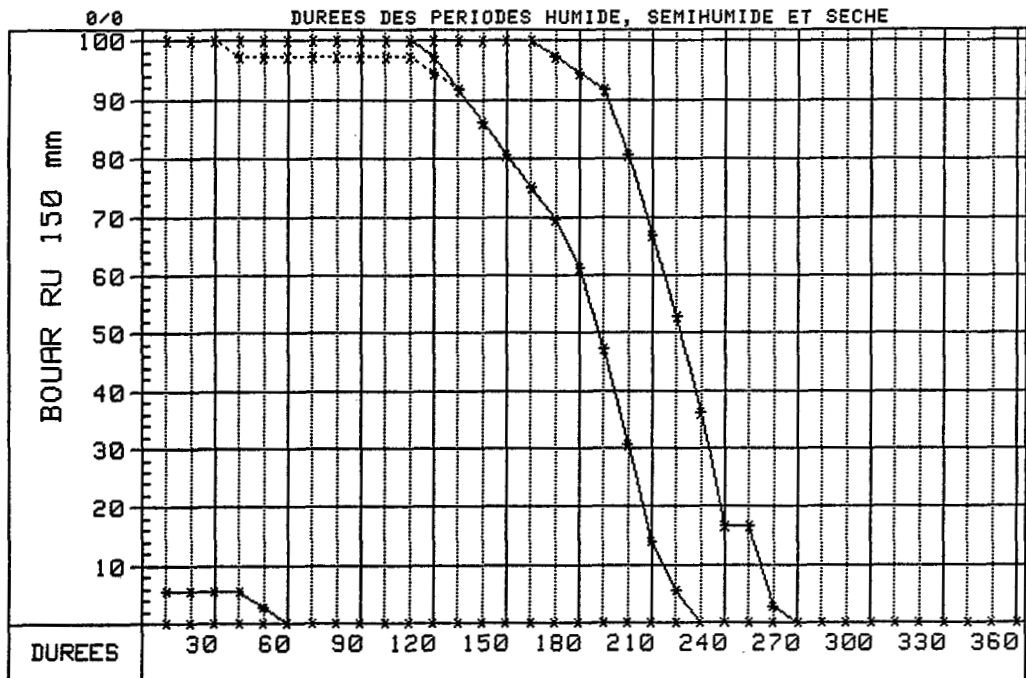
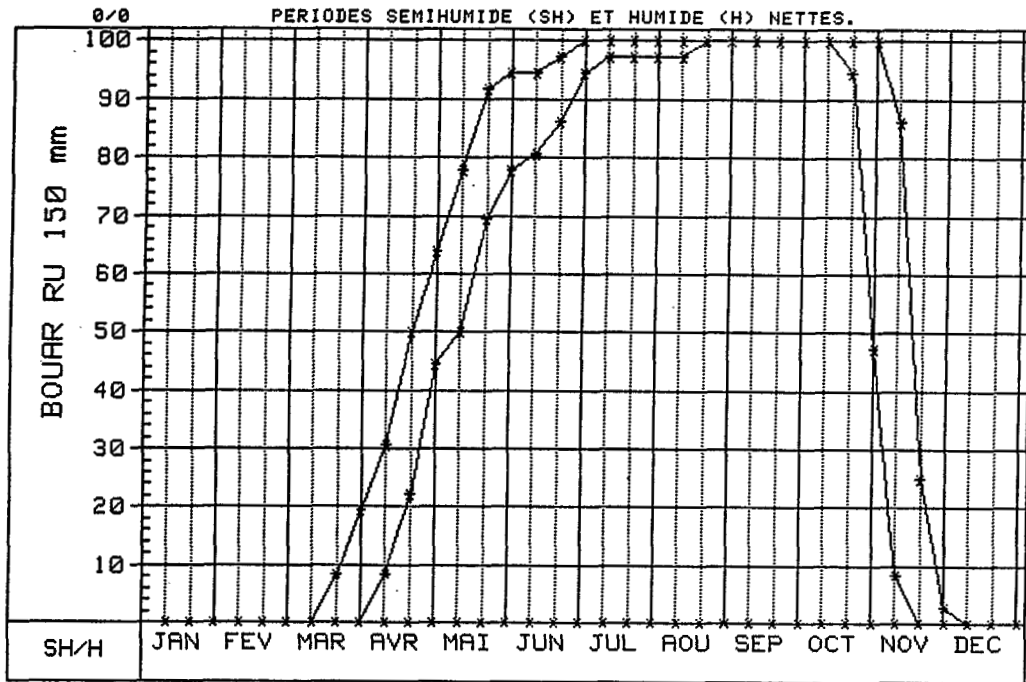
INTERSECTIONS

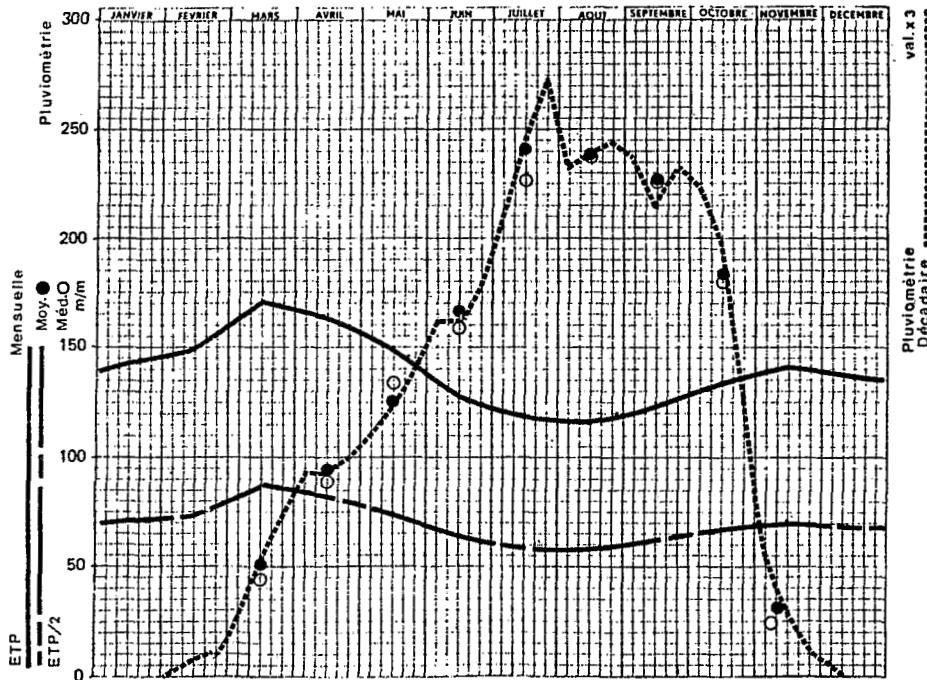


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOUCA** L 18° 16'E | 6° 30'A 458 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1933-47/50-59/61-67/70-79 41 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 0 | 7 | 51 | 95 | 125 | 167 | 242 | 238 | 227 | 183 | 30 | 2 | 1367 mm |
| C.V. % | | 158 | 74 | 49 | 41 | 44 | 36 | 30 | 30 | 34 | 97 | | 15 |
| Médiane | 0 | 3 | 44 | 89 | 133 | 158 | 227 | 237 | 226 | 179 | 24 | 0 | 1346 mm |

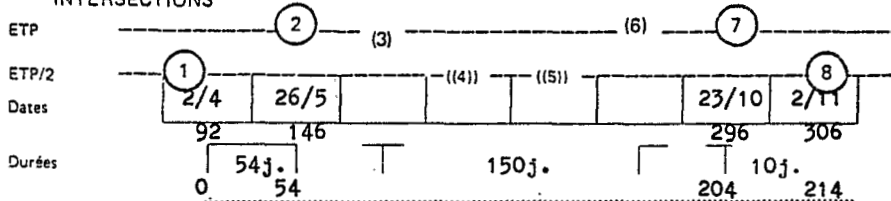
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 1dem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 1 | 9 | 31 | 37 | 54 | 69 | 77 | 79 | 75 | 18 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 3 | 18 | 31 | 41 | 54 | 82 | 80 | 71 | 66 | 9 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 3 | 24 | 33 | 47 | 59 | 91 | 81 | 77 | 42 | 3 | 0 |

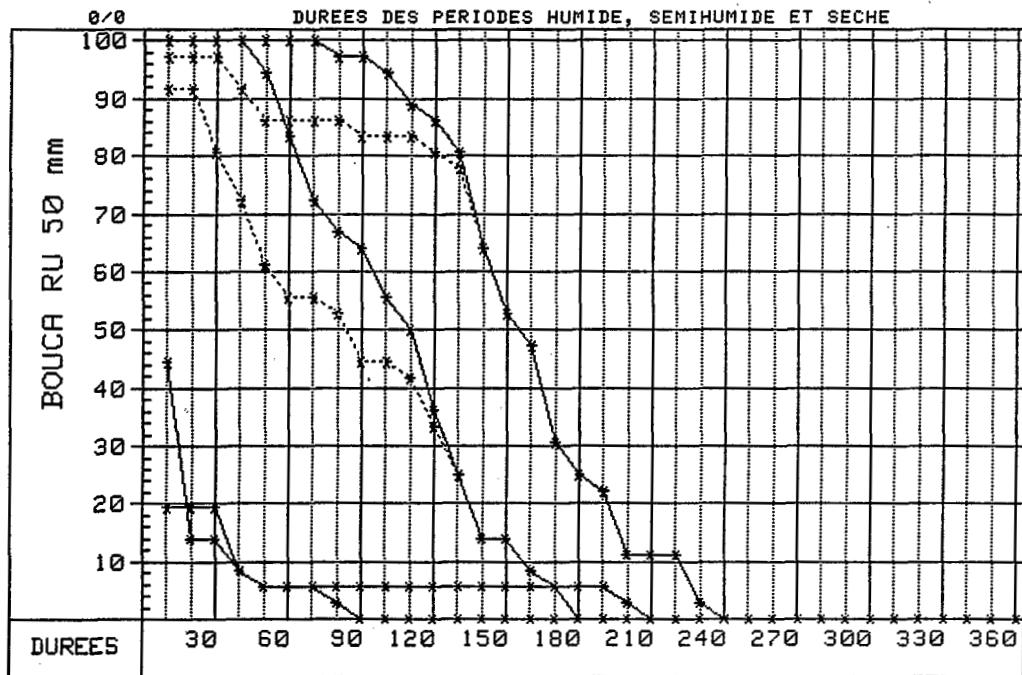
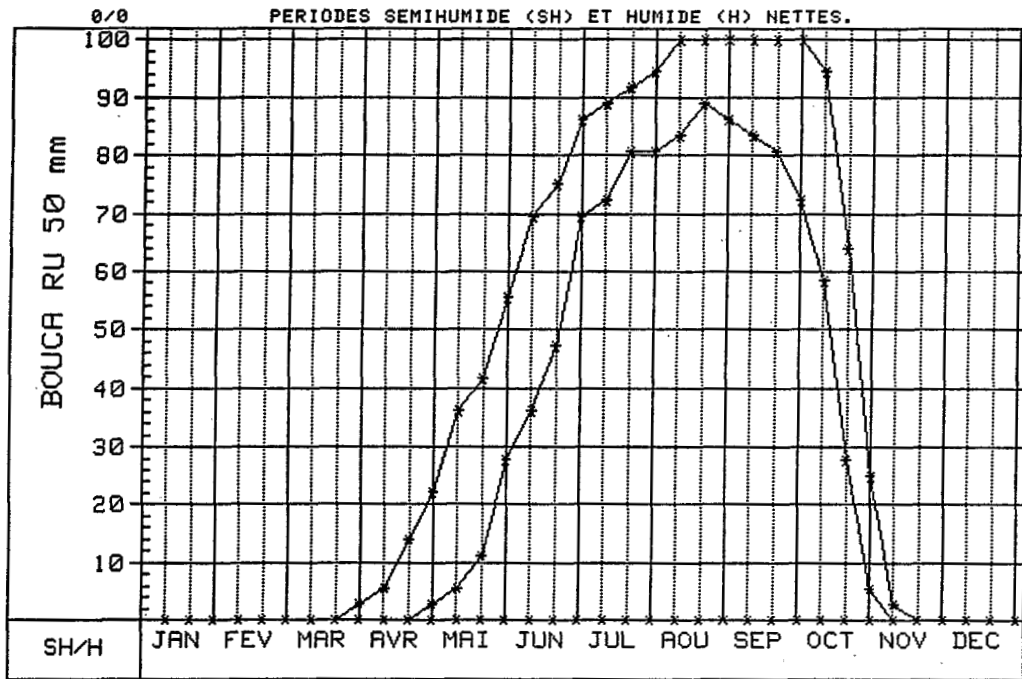
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 144 | 148 | 171 | 163 | 150 | 126 | 118 | 116 | 123 | 133 | 142 | 136 | 1670 mm |
| ETP/2 | 72 | 74 | 86 | 82 | 75 | 63 | 59 | 58 | 62 | 67 | 71 | 68 | |

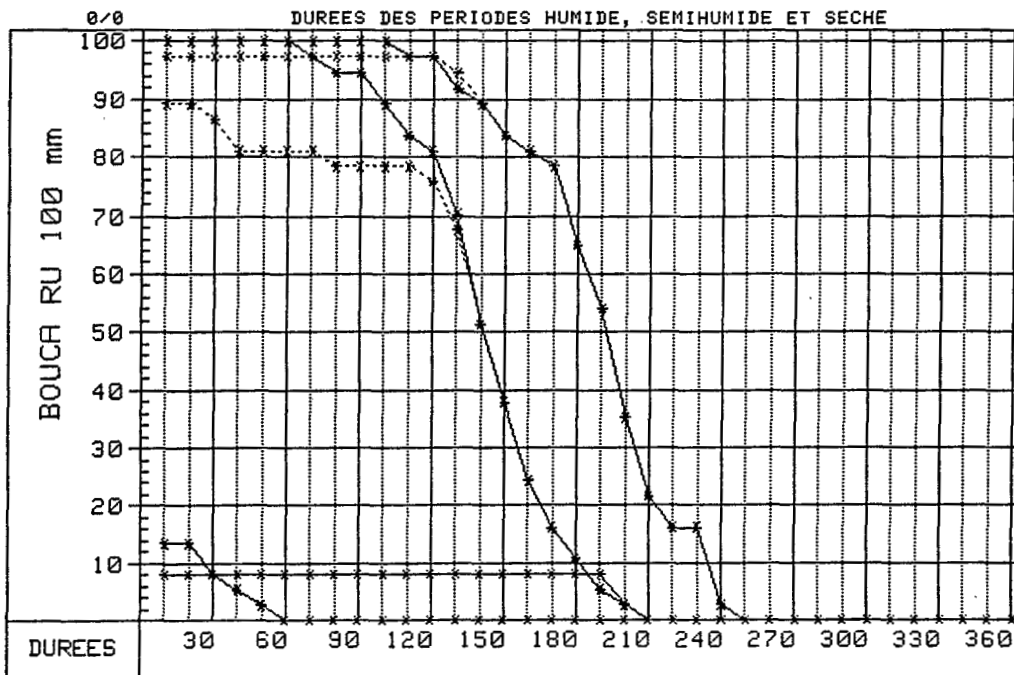
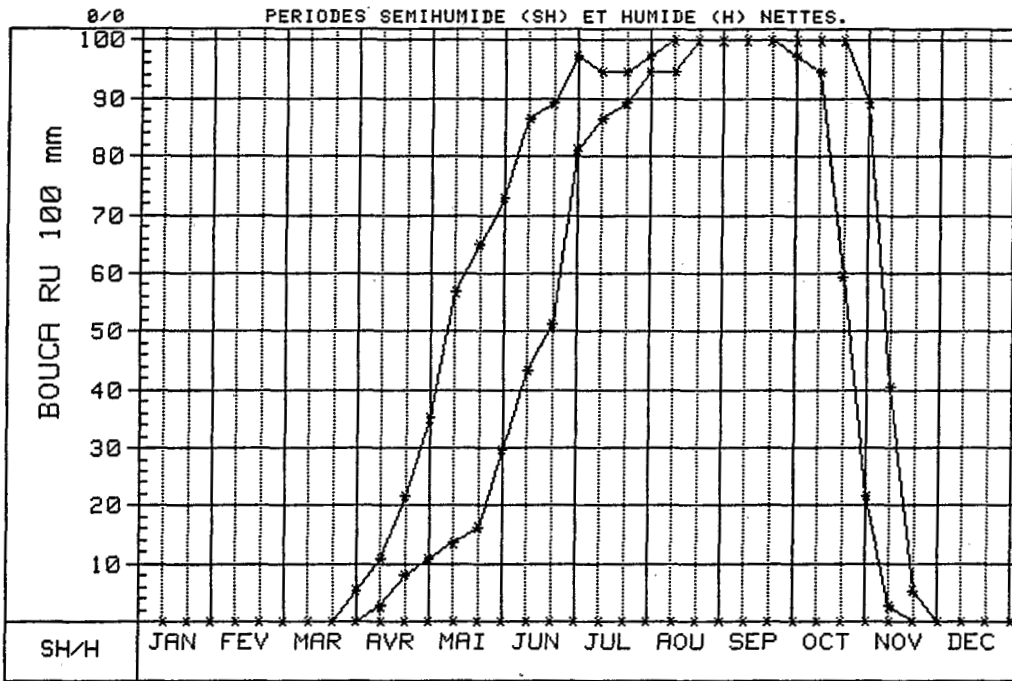
INTERSECTIONS

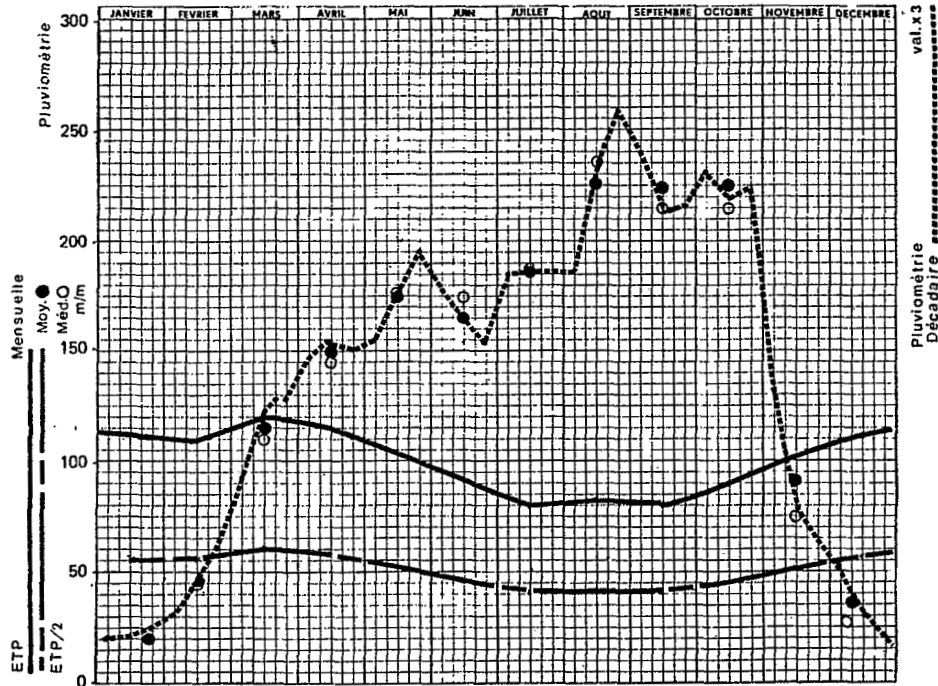


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





AFRIQUE CENTRALE STATION **BOUKOKO** L 17°56' E I 3°35' A 580 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1945-82 38 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 22 | 46 | 115 | 150 | 175 | 165 | 185 | 226 | 223 | 225 | 92 | 35 | 1659 mm |
| C.V. % | 92 | 69 | 45 | 35 | 34 | 35 | 37 | 26 | 31 | 29 | 62 | 101 | 13 |
| Médiane | 20 | 44 | 110 | 144 | 177 | 175 | 186 | 235 | 215 | 215 | 75 | 26 | 1664 mm |

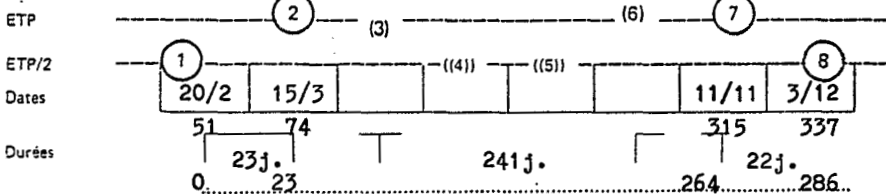
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 10 | 31 | 49 | 51 | 59 | 61 | 62 | 80 | 77 | 45 | 18 |
| 2e Déc. | 7 | 16 | 41 | 51 | 59 | 55 | 62 | 78 | 71 | 73 | 26 | 10 |
| 3e Déc. | 8 | 20 | 43 | 50 | 65 | 51 | 62 | 86 | 72 | 75 | 21 | 7 |

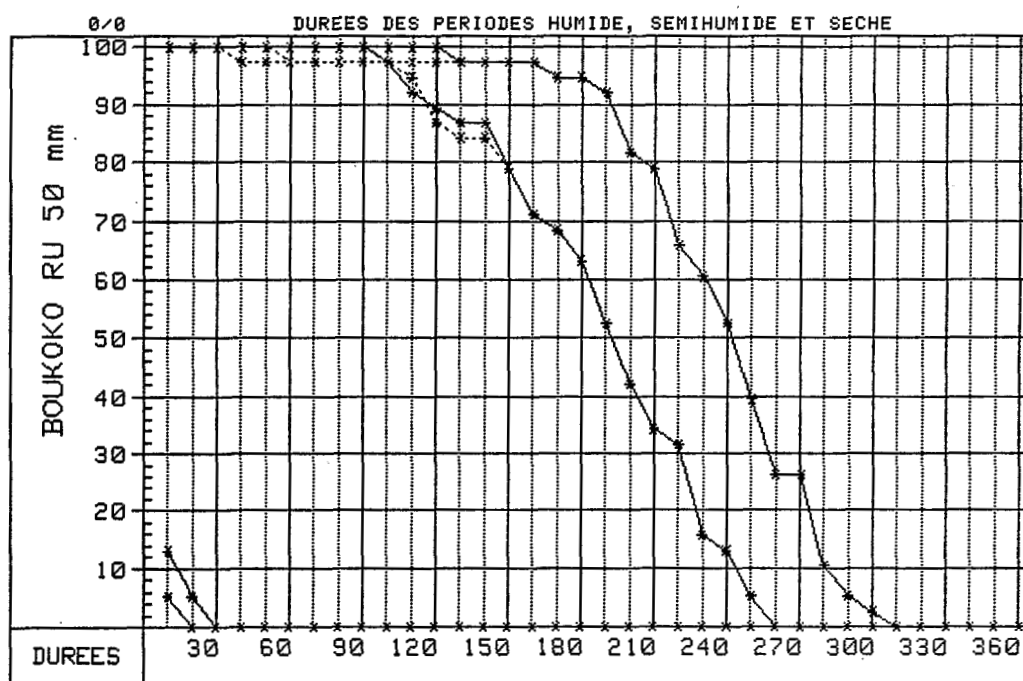
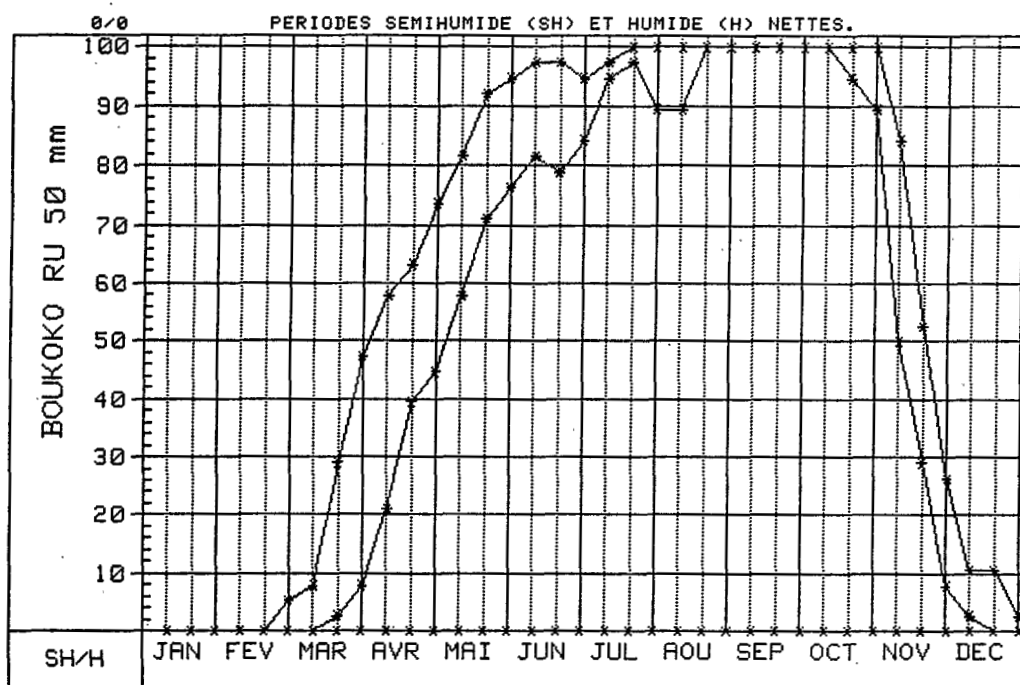
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolées

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|---------|
| ETP | 112 | 109 | 121 | 115 | 104 | 91 | 79 | 83 | 79 | 89 | 102 | 112 | 1196 mm |
| ETP/2 | 56 | 55 | 61 | 58 | 52 | 46 | 40 | 42 | 40 | 45 | 51 | 56 | |

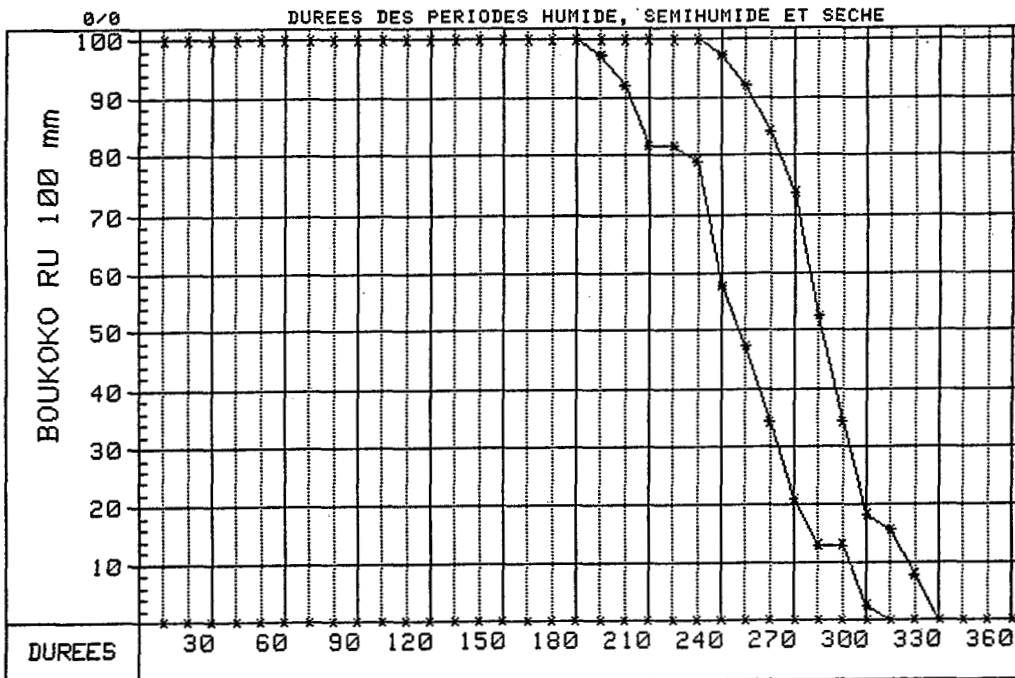
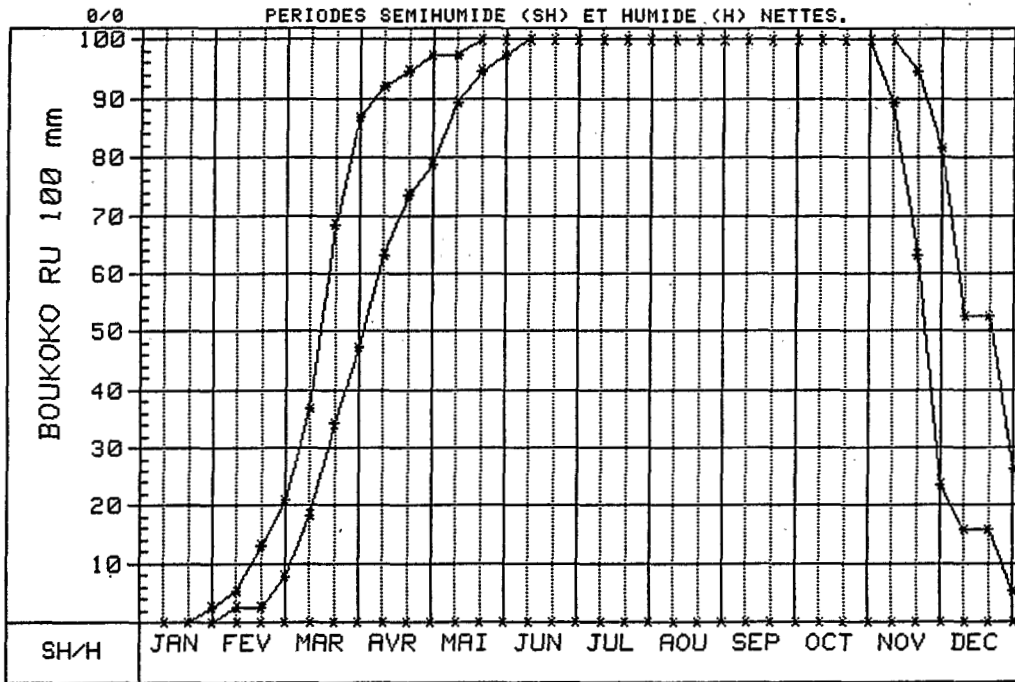
INTERSECTIONS



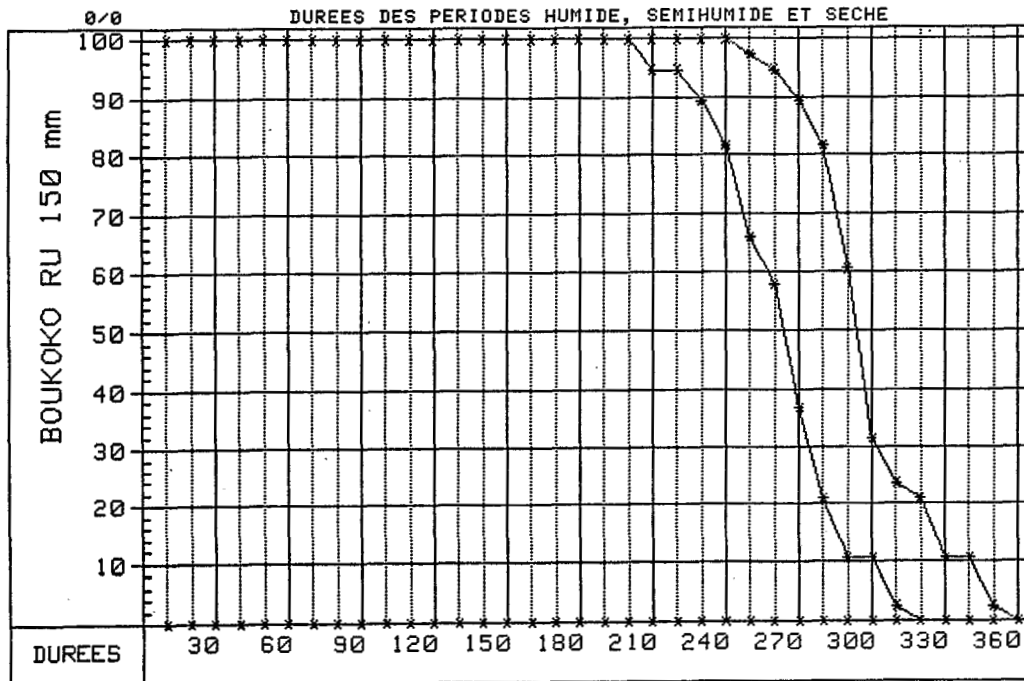
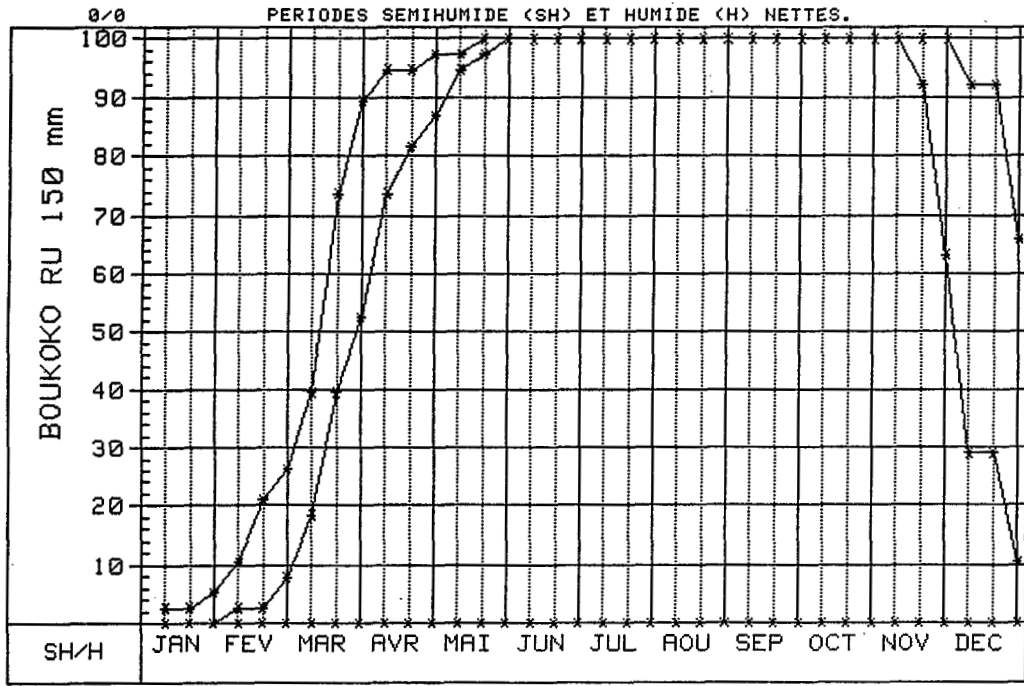
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

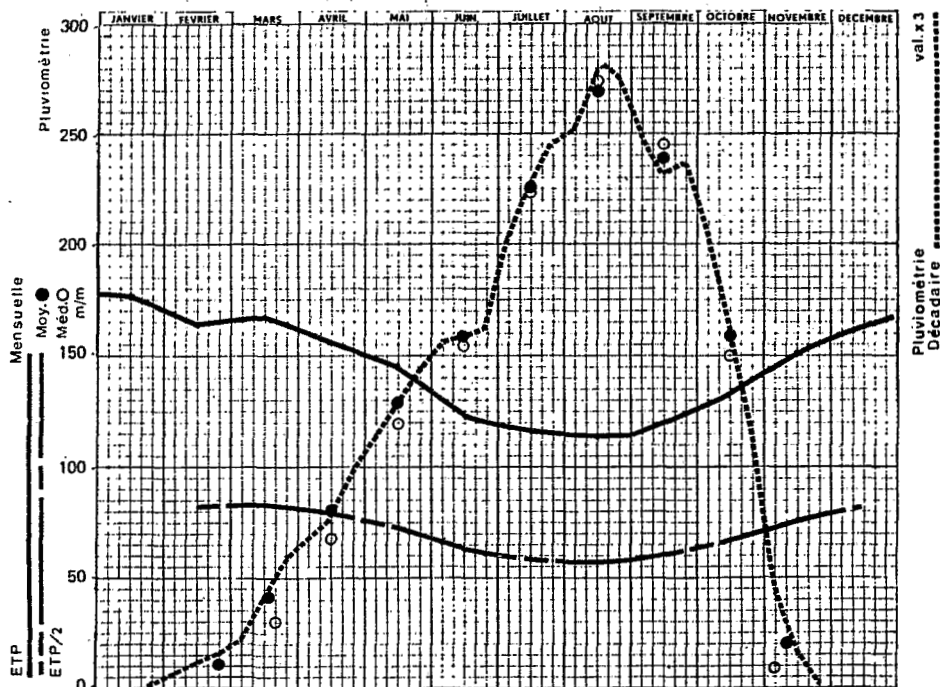


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BOZOUM** L 16°22'E I 6°19'A 672 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1933-43/45-82 48 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-------|-----|------|-------|-------|-----|-----|--------|
| MOYENNE | 1 | 11 | 41 | 80 | 128 | 158 | 226 | 269 | 239 | 159 | 20 | 2 | 1334 |
| | | | | | | (161) | | | (243) | (164) | | | (1346) |
| C.V. % | | 183 | 89 | 59 | 37 | 40 | 31 | 30 | 32 | 49 | 135 | | 17 |
| Médiane | 0 | 3 | 30 | 68 | 120 | 154 | 224 | 272 | 246 | 150 | 8 | 0 | 1308 |

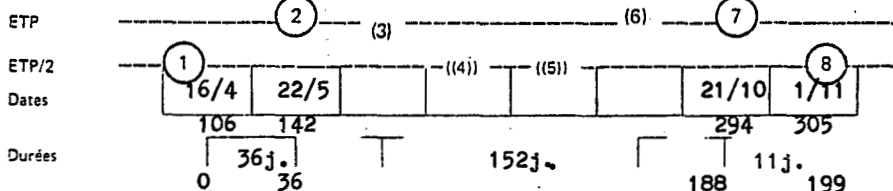
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 2 | 7 | 22 | 38 | 52 | 68 | 84 | 83 | 68 | 14 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 4 | 14 | 25 | 42 | 52 | 76 | 93 | 77 | 54 | 5 | 0 |
| 3e Déc. | 1 | 5 | 20 | 33 | 48 | 54 | 82 | 92 | 79 | 37 | 1 | 0 |

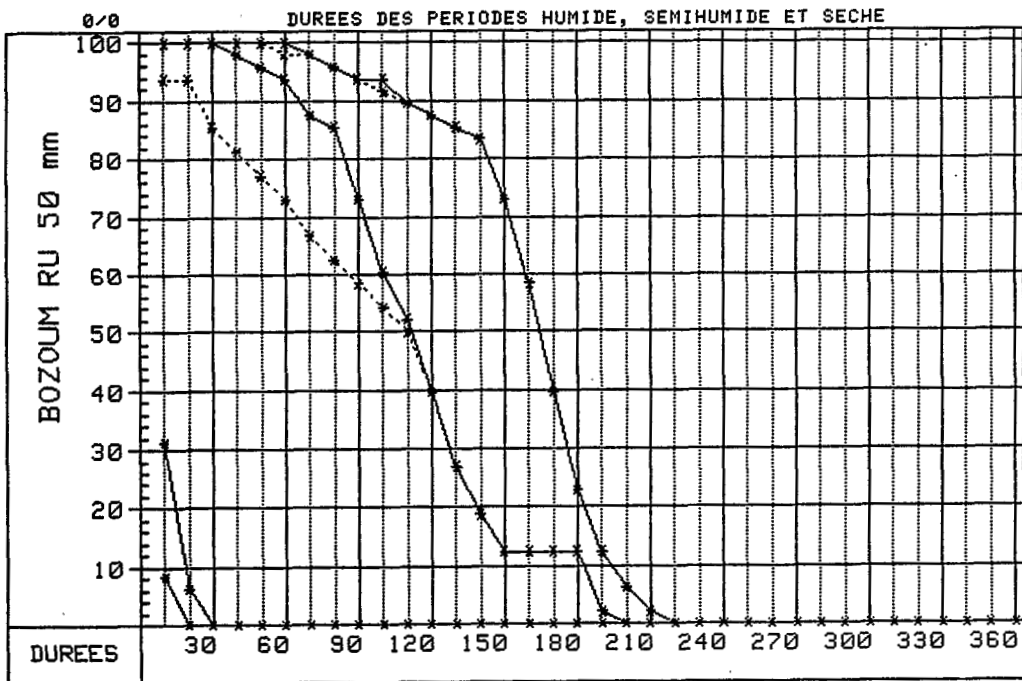
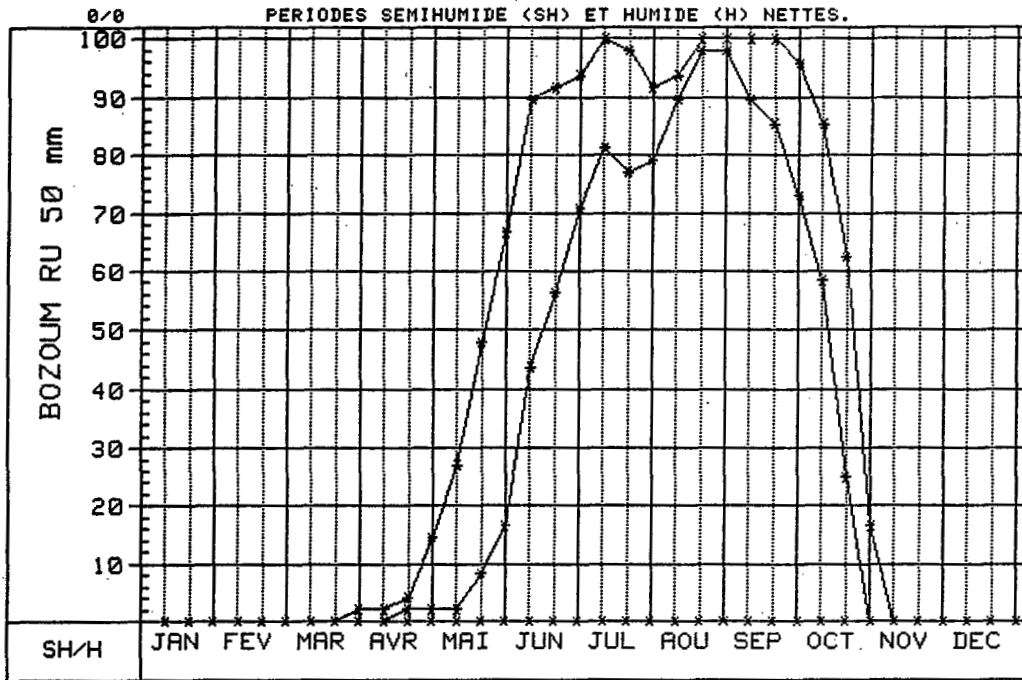
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 178 | 163 | 168 | 155 | 146 | 121 | 116 | 113 | 120 | 131 | 152 | 162 | 1725 |
| ETP/2 | | 82 | 84 | 78 | 73 | 61 | 58 | 57 | 60 | 66 | 76 | 81 | |

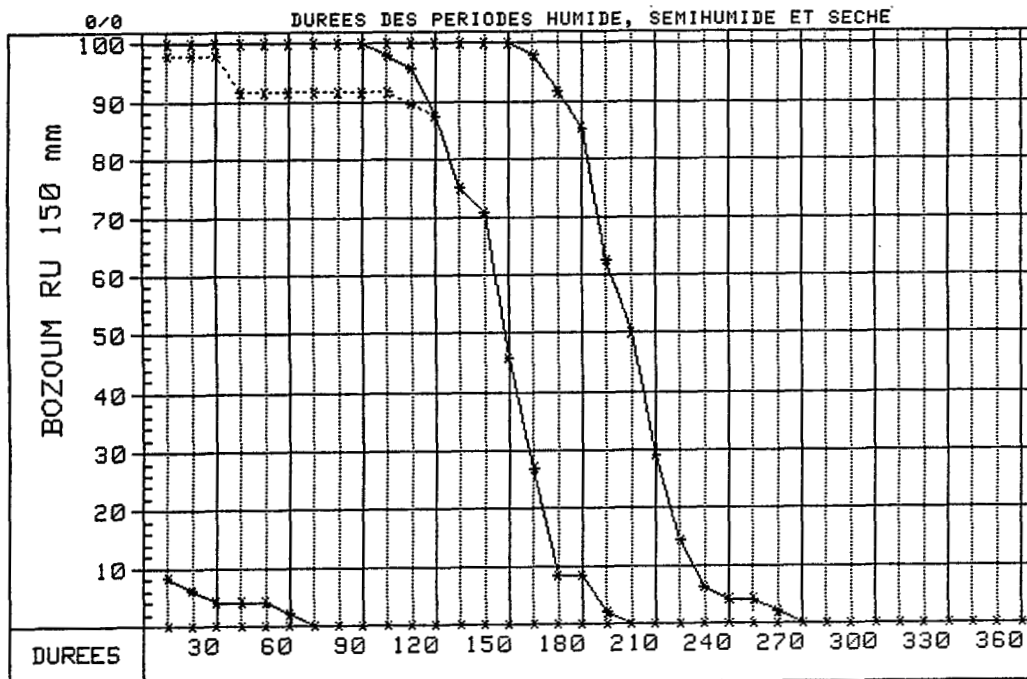
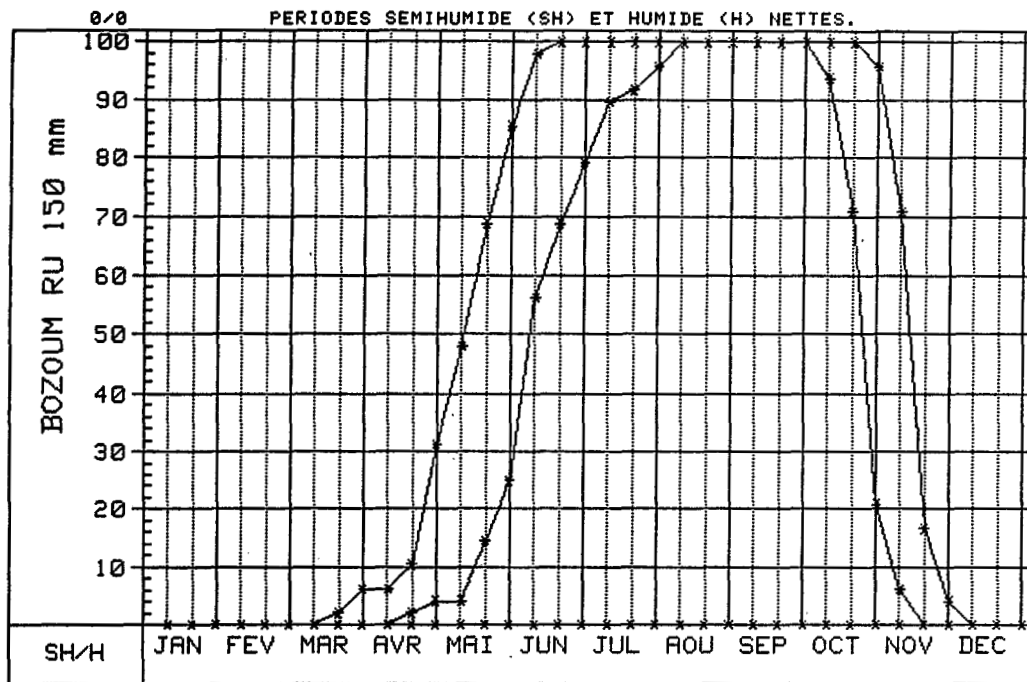
INTERSECTIONS

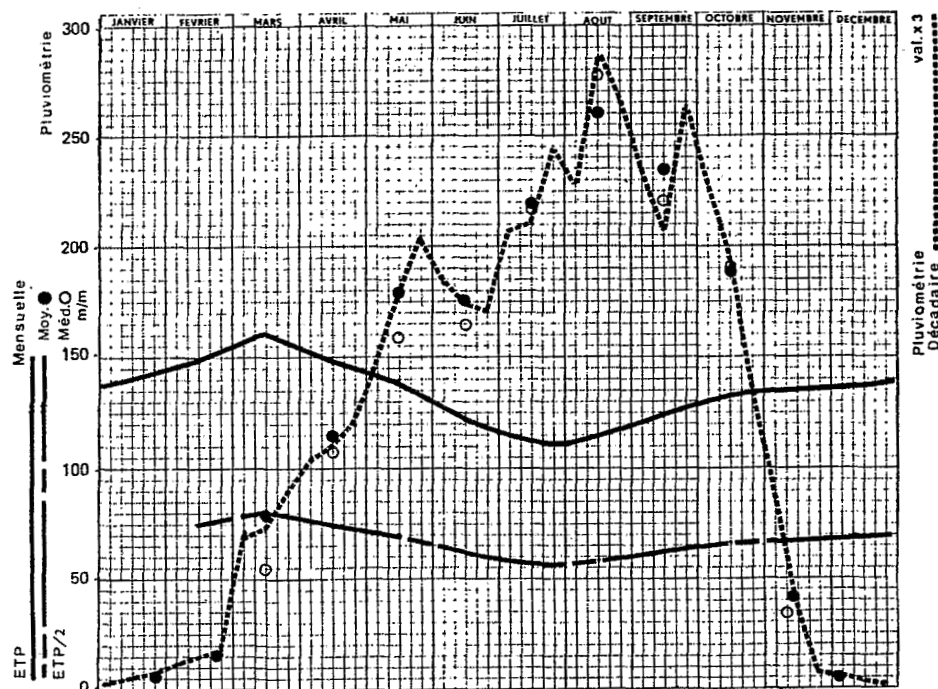


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **BRIA** L 21° 59' E | 6° 32' A 584 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1932-43/45-81 48 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|-------|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 6 | 15 | 78 | 111 | 178 | 176 | 220 | 260 | 235 | 188 | 42 | 4 | 1513 |
| C.V. % | (81) | 127 | 88 | (283) | 39 | 40 | 33 | 26 | (517) | 31 | 34 | 86 | 12 |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| | 0 | 12 | 55 | 108 | 159 | 165 | 218 | 277 | 221 | 192 | 33 | 0 | 1518 |

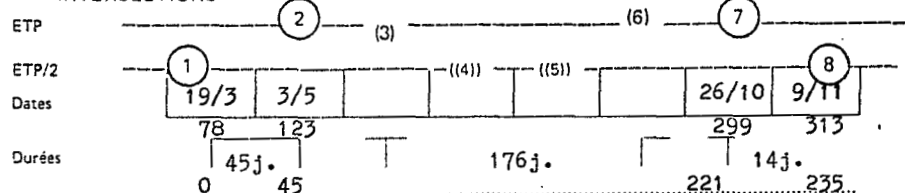
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDALE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 4 | 24 | 35 | 50 | 61 | 69 | 76 | 78 | 76 | 29 | 2 |
| 2e Déc. | 3 | 5 | 24 | 36 | 60 | 58 | 70 | 95 | 69 | 66 | 11 | 1 |
| 3e Déc. | 2 | 6 | 30 | 40 | 68 | 57 | 81 | 89 | 88 | 46 | 2 | 1 |

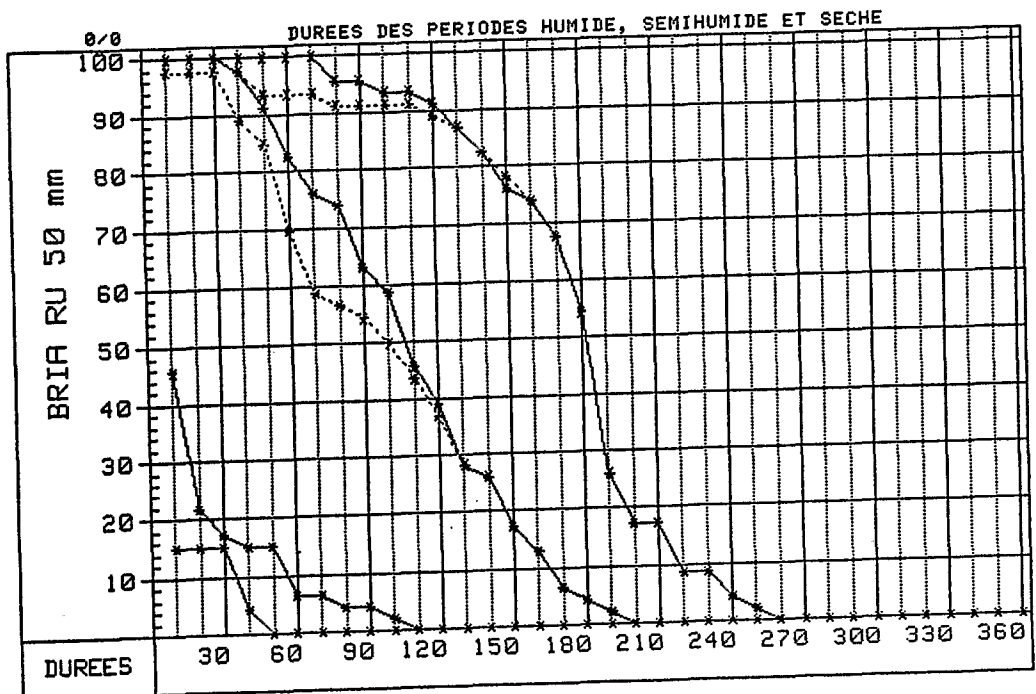
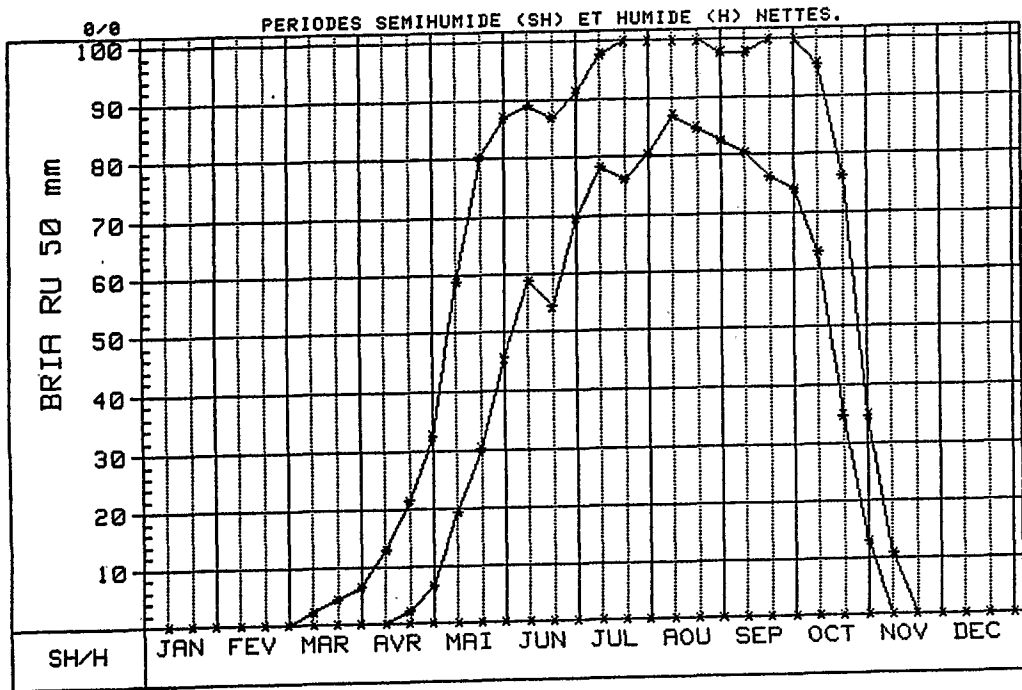
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 149 | 161 | 147 | 140 | 121 | 112 | 115 | 123 | 132 | 134 | 136 | 1610 |
| ETP/2 | 70 | 75 | 81 | 74 | 70 | 61 | 56 | 58 | 62 | 66 | 67 | 68 | |

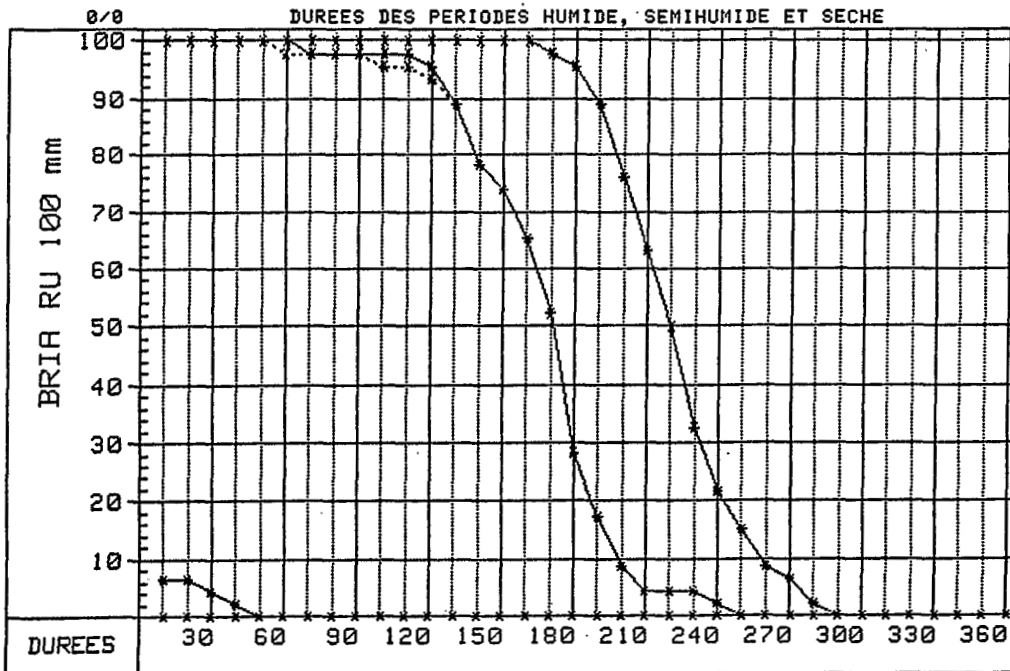
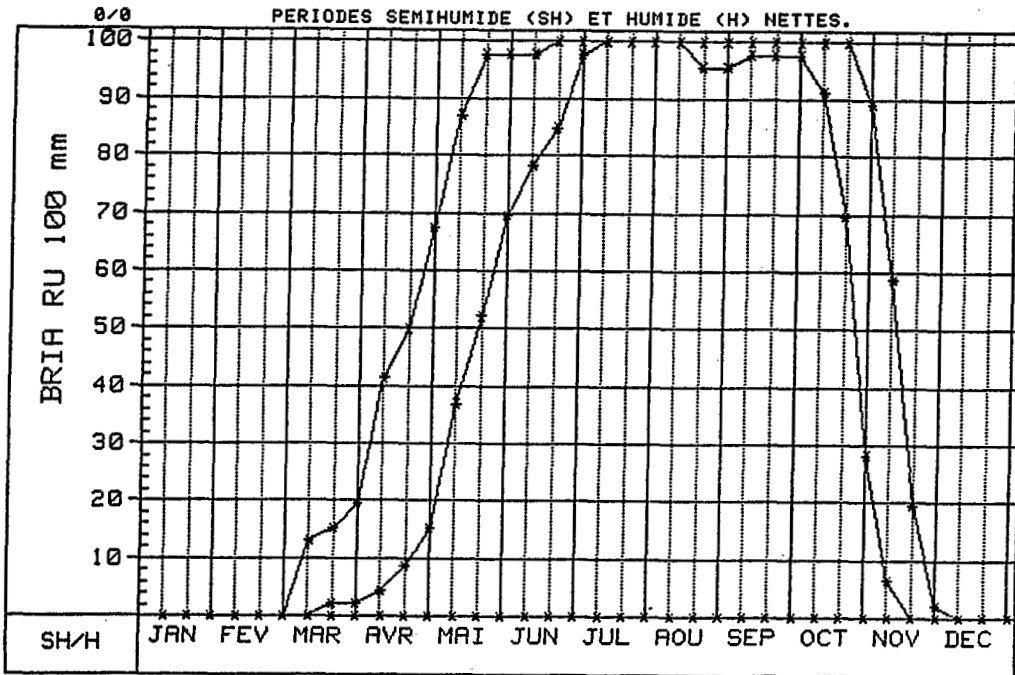
INTERSECTIONS



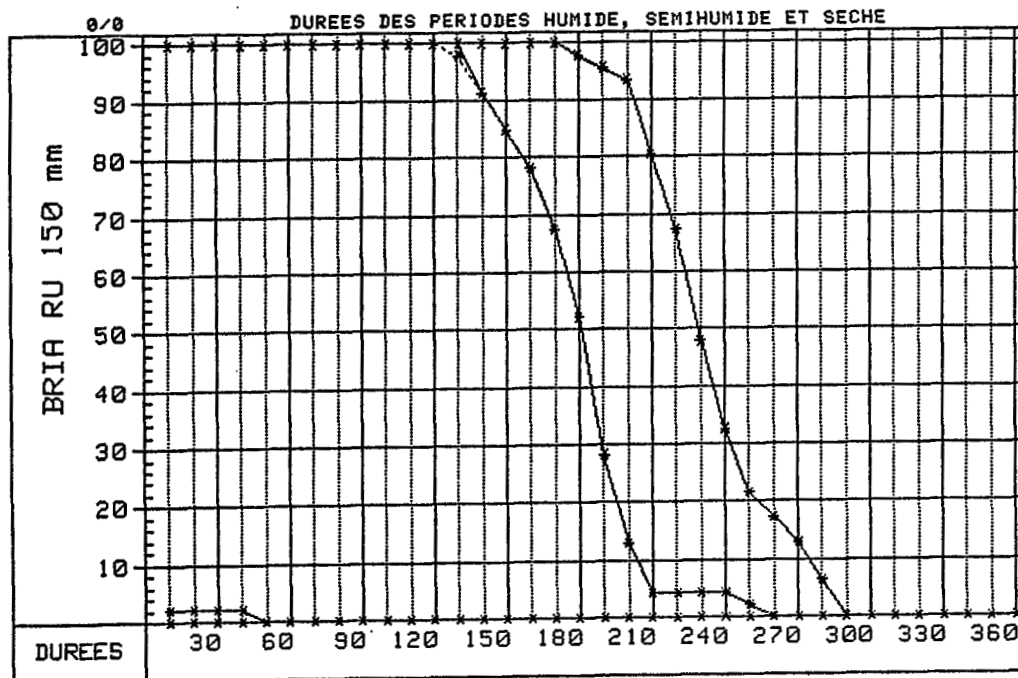
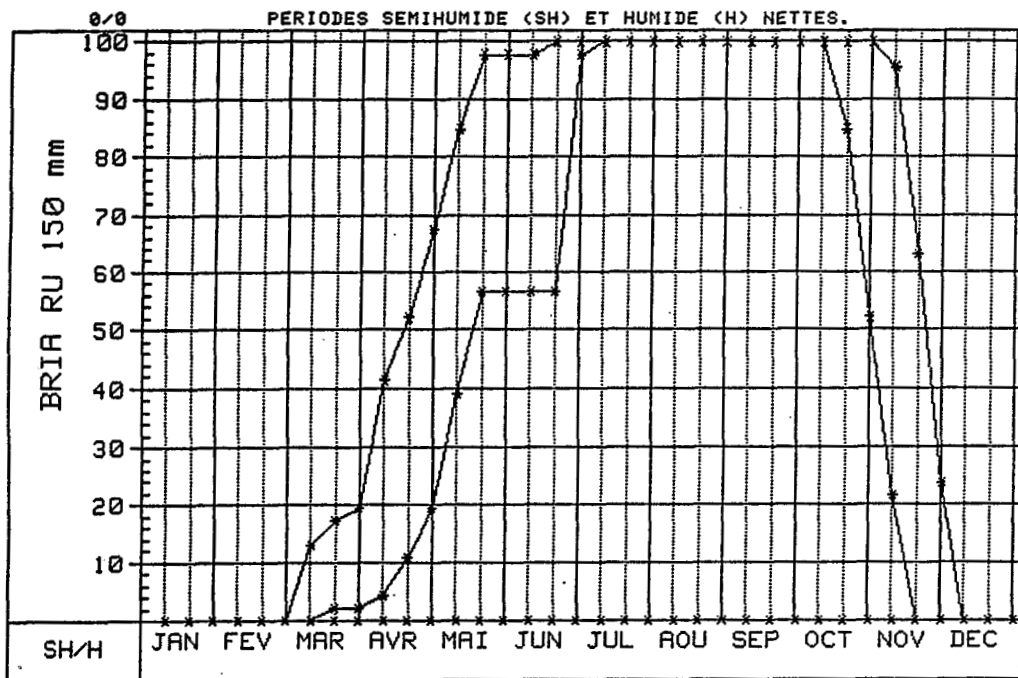
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **CARNOT** L 15°52'E | 4° 56'A 496 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1936/40-52/54-62/(64-66:lac.)/67/69-82. 40 a.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 9 | 28 | 72 | 111 | 152 | 164 | 162 | 210 | 213 | 222 | 76 | 16 | 1435 |
| C.V. % | 156 | 100 | 58 | 46 | 43 | 46 | 52 | 44 | 43 | 36 | 62 | 125 | 18 |
| Médiane | 3 | 22 | 61 | 99 | 144 | 153 | 156 | 201 | 207 | 240 | 65 | 10 | 1427 |

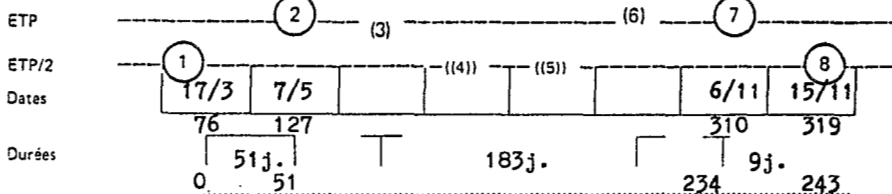
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 10 | 17 | 36 | 44 | 55 | 50 | 65 | 72 | 71 | 47 | 6 |
| 2e Déc. | 3 | 8 | 25 | 37 | 53 | 53 | 53 | 74 | 71 | 74 | 20 | 5 |
| 3e Déc. | 3 | 11 | 30 | 38 | 55 | 56 | 59 | 71 | 70 | 77 | 8 | 5 |

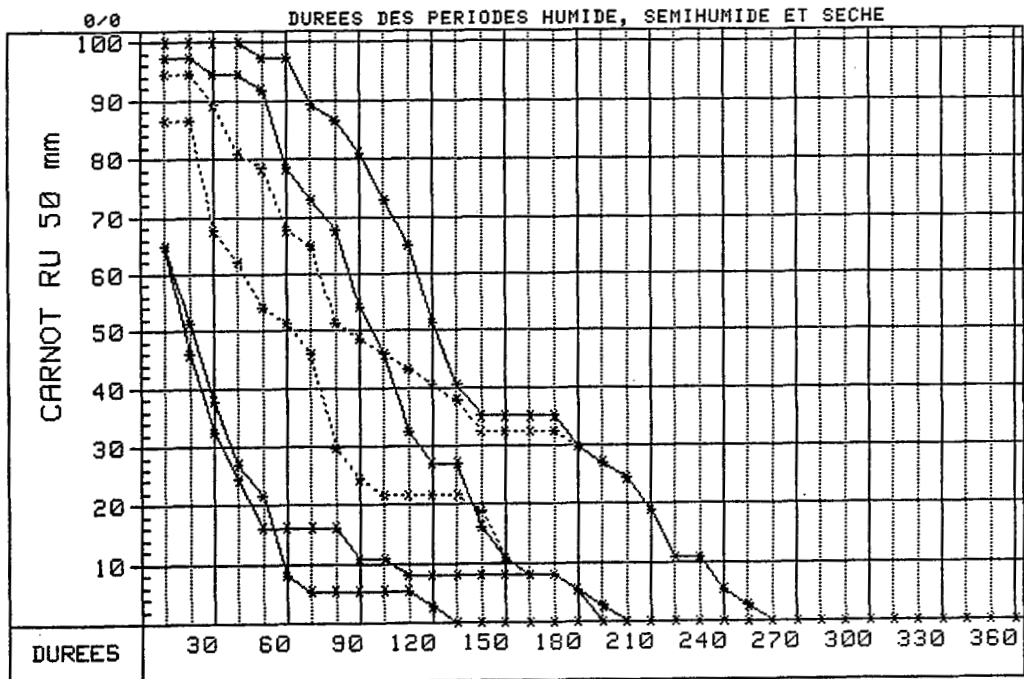
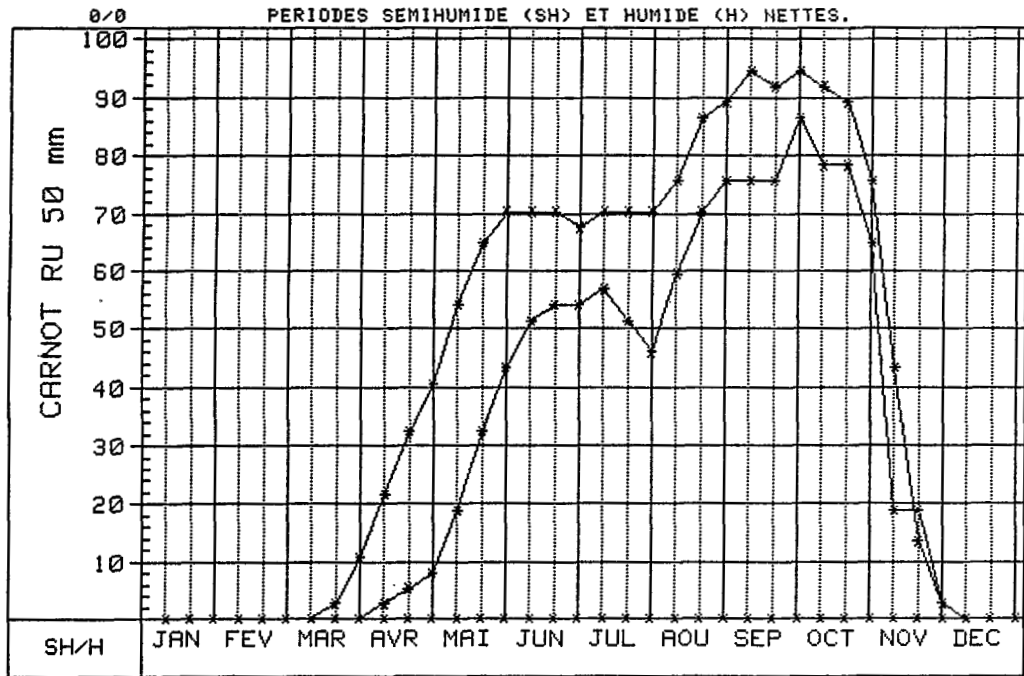
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 144 | 142 | 154 | 143 | 135 | 115 | 109 | 108 | 112 | 119 | 130 | 135 | 1546 |
| ETP/2 | 72 | 71 | 77 | 72 | 68 | 58 | 55 | 54 | 56 | 60 | 65 | 68 | |

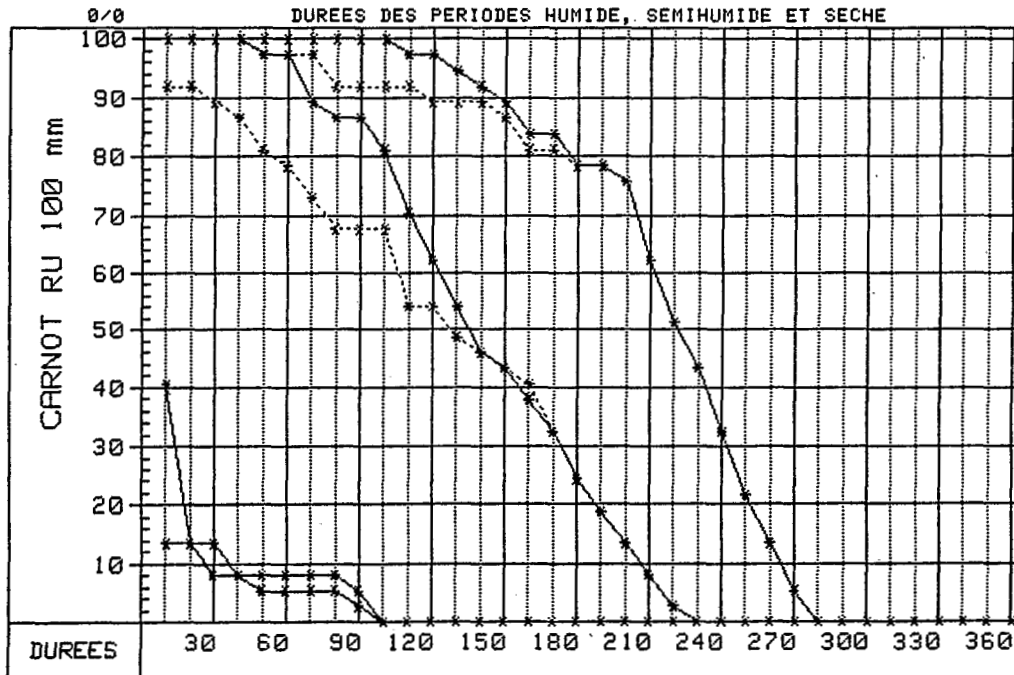
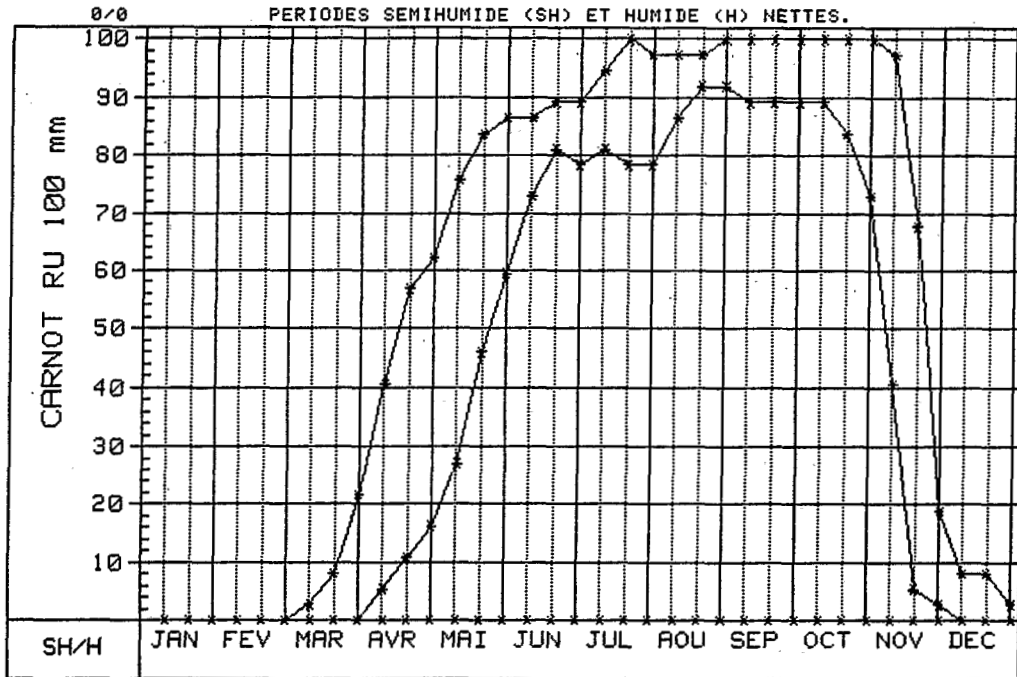
INTERSECTIONS



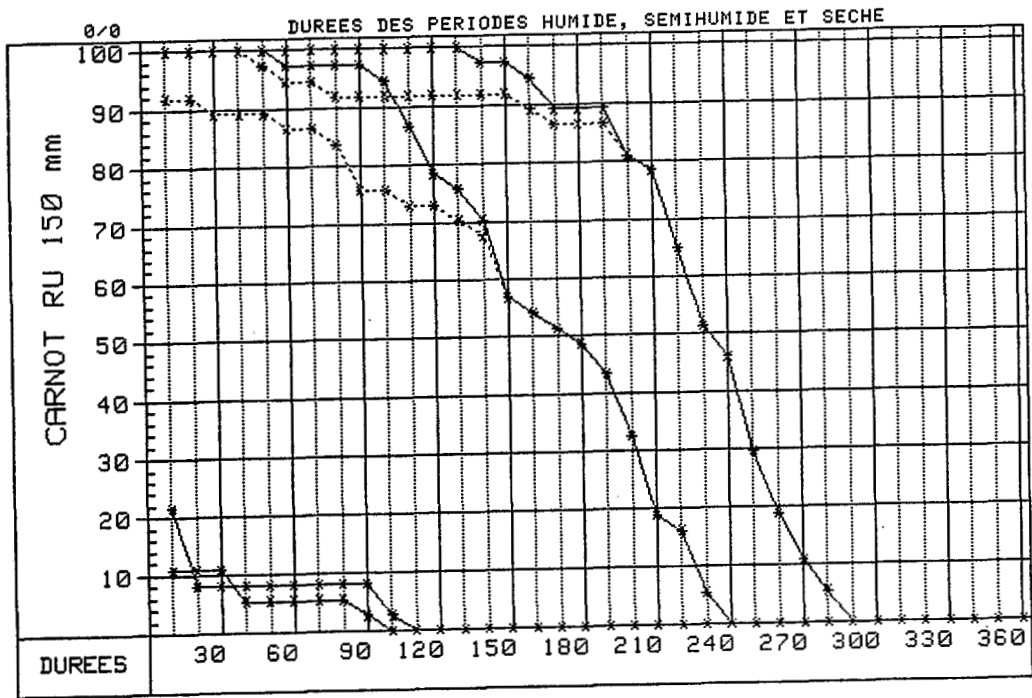
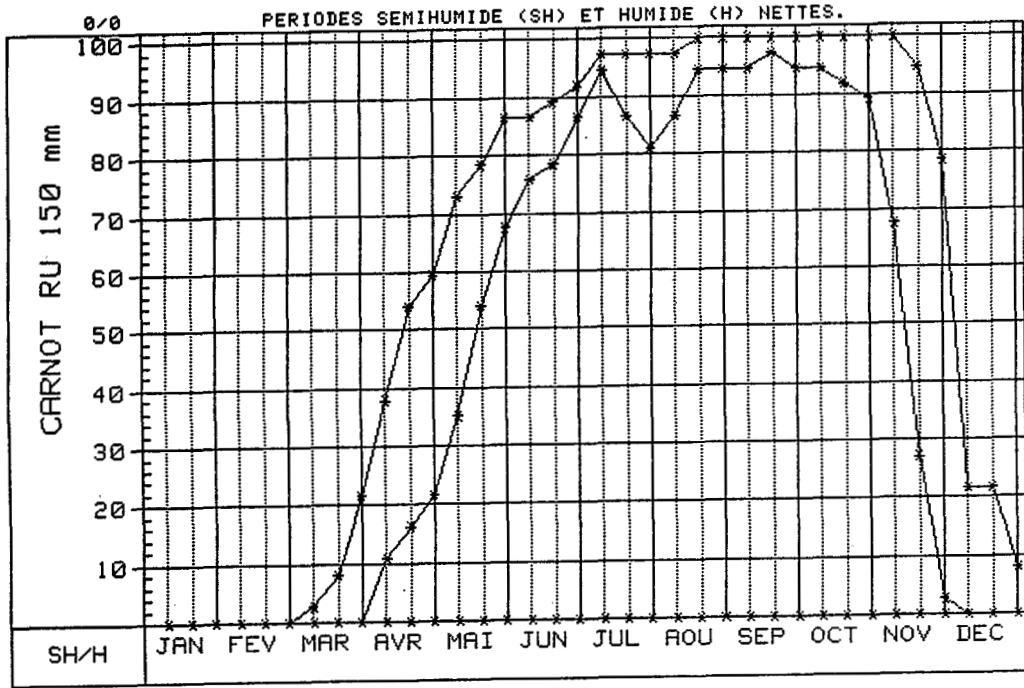
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

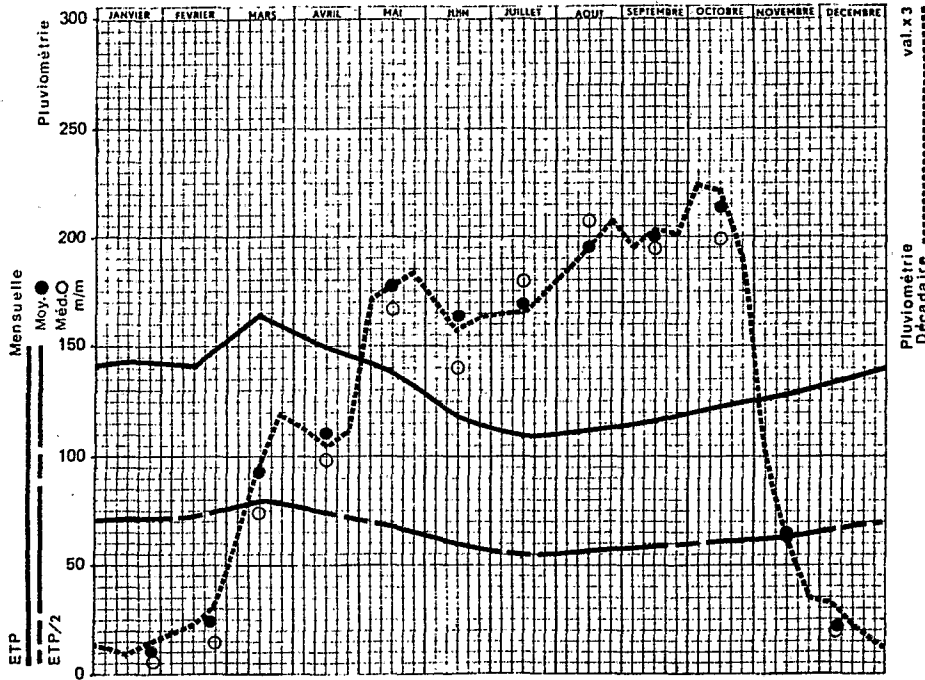


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





GENTRAFRIQUE STATION **DAMARA** L 18° 42' E | 4° 53' A 428 m

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1935-39/41-43/45/50-52/56-79 36 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 12 | 23 | 93 | 110 | 177 | 163 | 168 | 195 | 200 | 213 | 66 | 22 | 1442 |
| | | (113) | | (263) | | | (386) | (514) | | | | | |
| C.V. % | 146 | 93 | 76 | 50 | 44 | 46 | 36 | 30 | 40 | 38 | 59 | 110 | 16 |
| Médiane | 5 | 14 | 74 | 109 | 167 | 140 | 179 | 207 | 194 | 198 | 63 | 18 | 1409 |

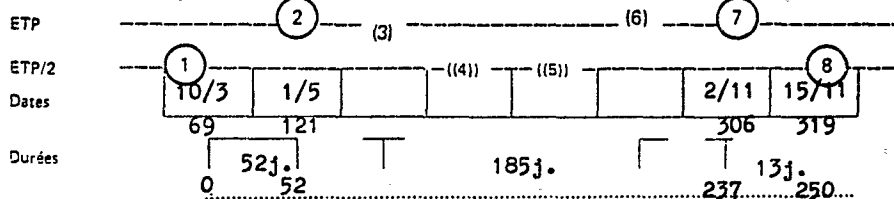
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 4 | 6 | 21 | 38 | 57 | 56 | 55 | 61 | 65 | 75 | 34 | 11 |
| 2e Déc. | 3 | 7 | 32 | 35 | 59 | 52 | 55 | 65 | 68 | 74 | 20 | 7 |
| 3e Déc. | 5 | 10 | 40 | 37 | 61 | 55 | 58 | 69 | 67 | 64 | 12 | 5 |

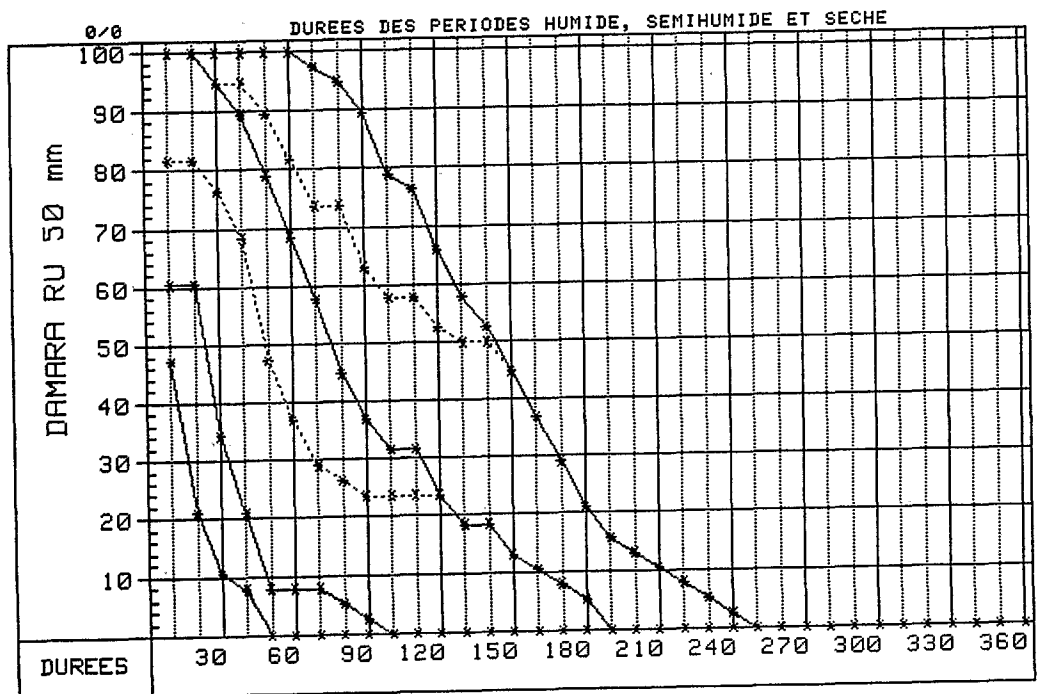
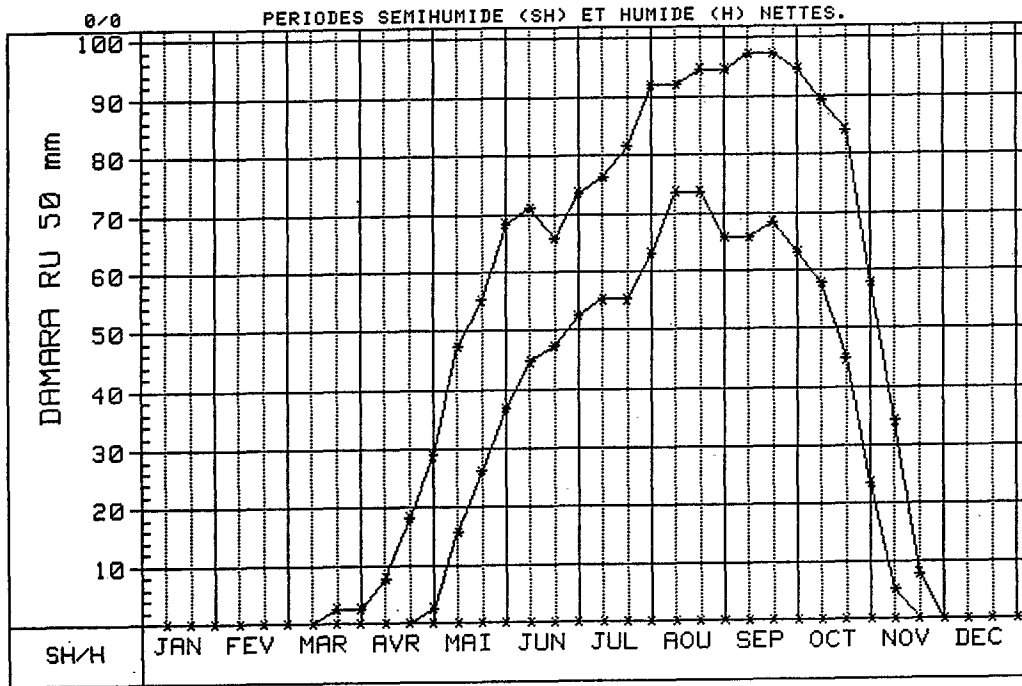
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 143 | 142 | 164 | 148 | 138 | 117 | 108 | 112 | 115 | 124 | 127 | 136 | 1574 |
| ETP/2 | 72 | 71 | 82 | 74 | 69 | 59 | 54 | 56 | 58 | 62 | 64 | 68 | |

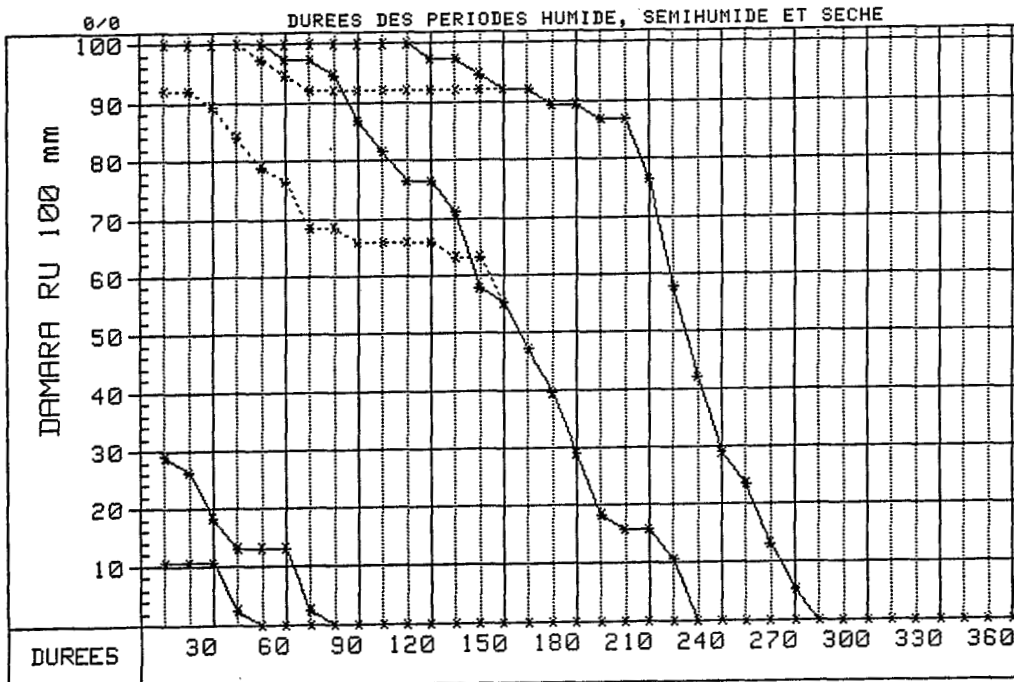
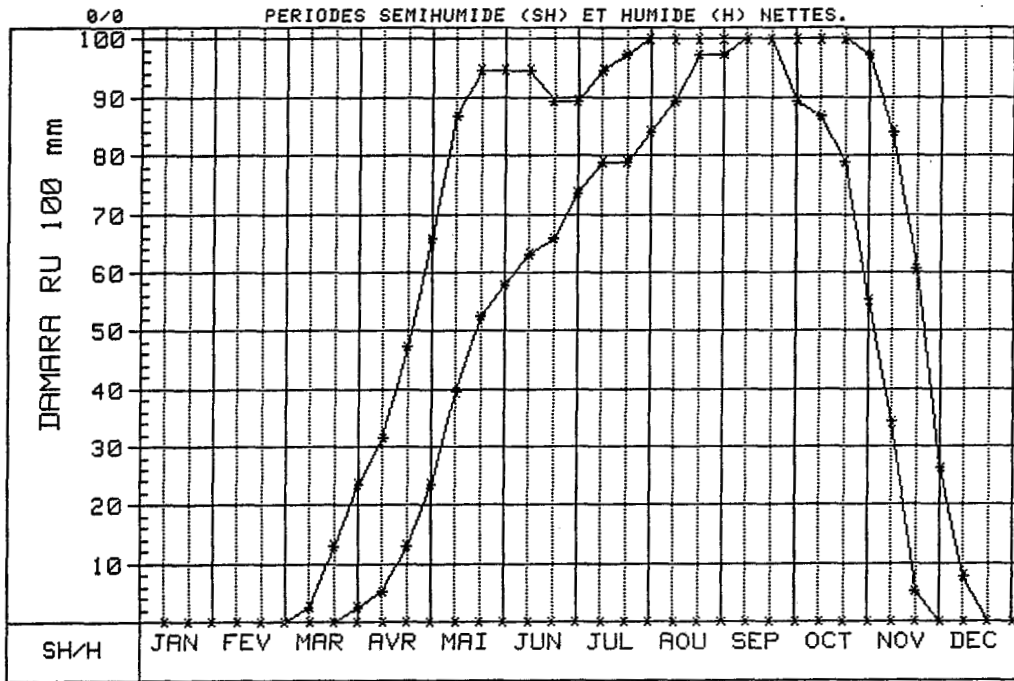
INTERSECTIONS

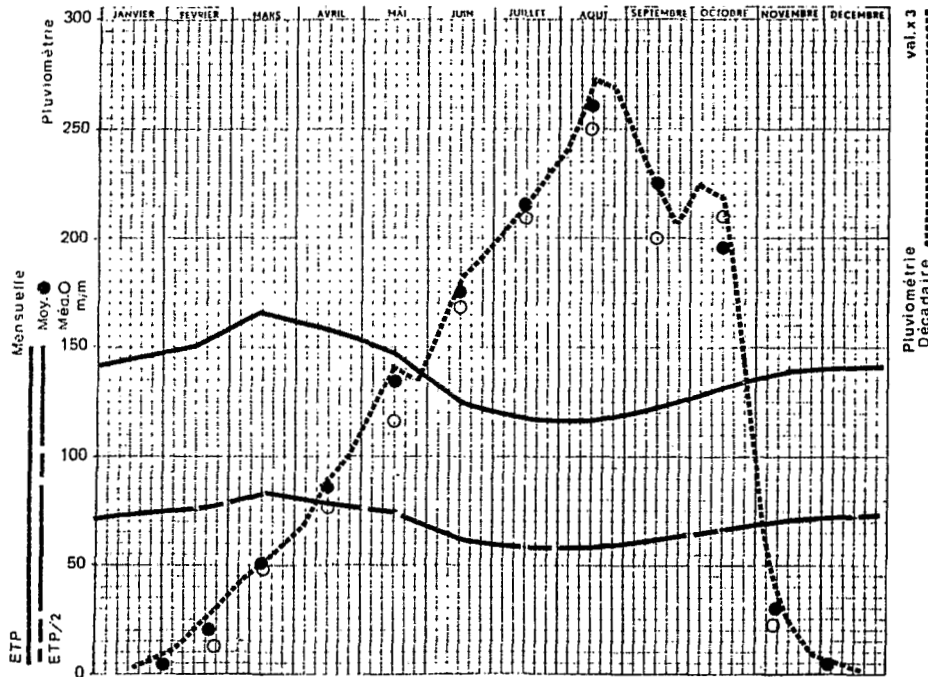


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **DEKOA** L 19 °04'E | 6°19'A 550 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1954-79/81 29 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|--------------|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 3 | 20 | 52 | 86 | 133 (357) | 176 | 217 | 261 | 225 | 196 | 30 | 3 | 1403 |
| C.V. % | | 112 | 69 | 62 | 46 | 32 | 30 | 27 | 30 | 40 | 89 | | 12 |
| Médiane | 0 | 13 | 48 | 77 | 117 | 168 | 209 | 250 | 200 | 211 | 23 | 0 | 1408 |

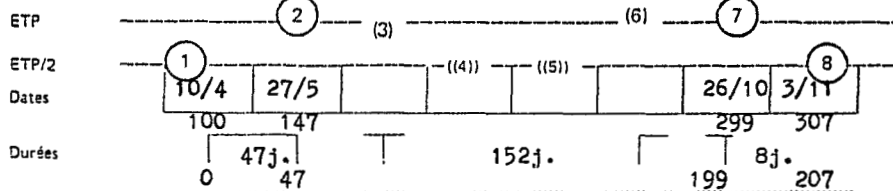
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 3 | 15 | 23 | 41 | 52 | 68 | 80 | 82 | 75 | 20 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 7 | 17 | 30 | 47 | 61 | 72 | 91 | 74 | 73 | 8 | 1 |
| 3e Déc. | 3 | 10 | 20 | 33 | 45 | 63 | 77 | 90 | 69 | 48 | 2 | 0 |

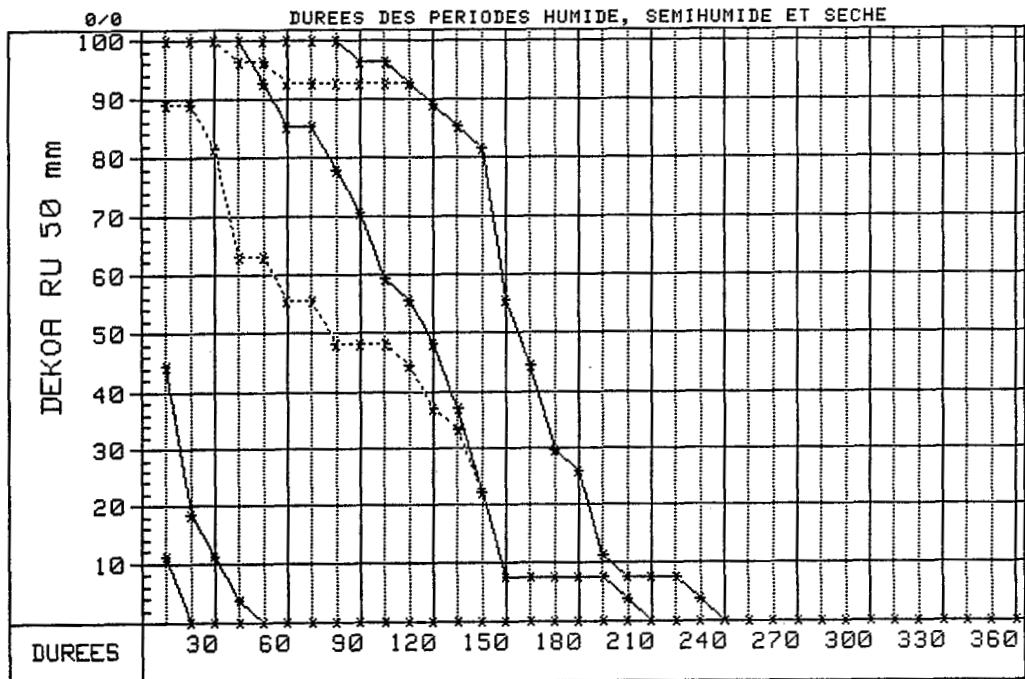
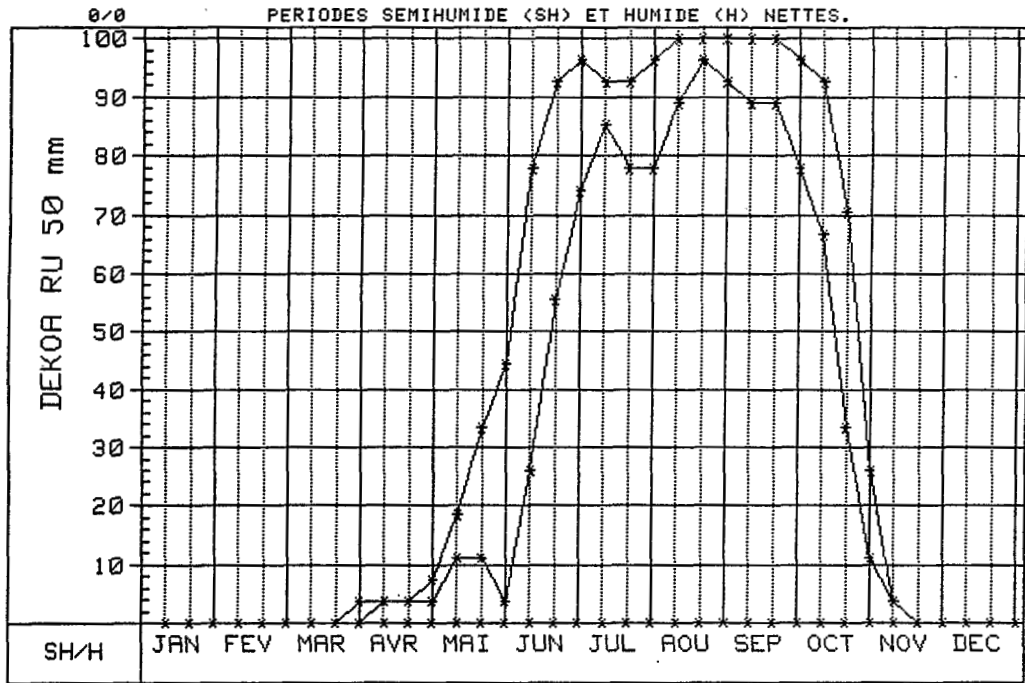
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 145 | 150 | 167 | 158 | 149 | 124 | 117 | 116 | 123 | 131 | 140 | 141 | 1661 |
| ETP/2 | 73 | 75 | 84 | 79 | 75 | 62 | 59 | 58 | 62 | 66 | 70 | 71 | |

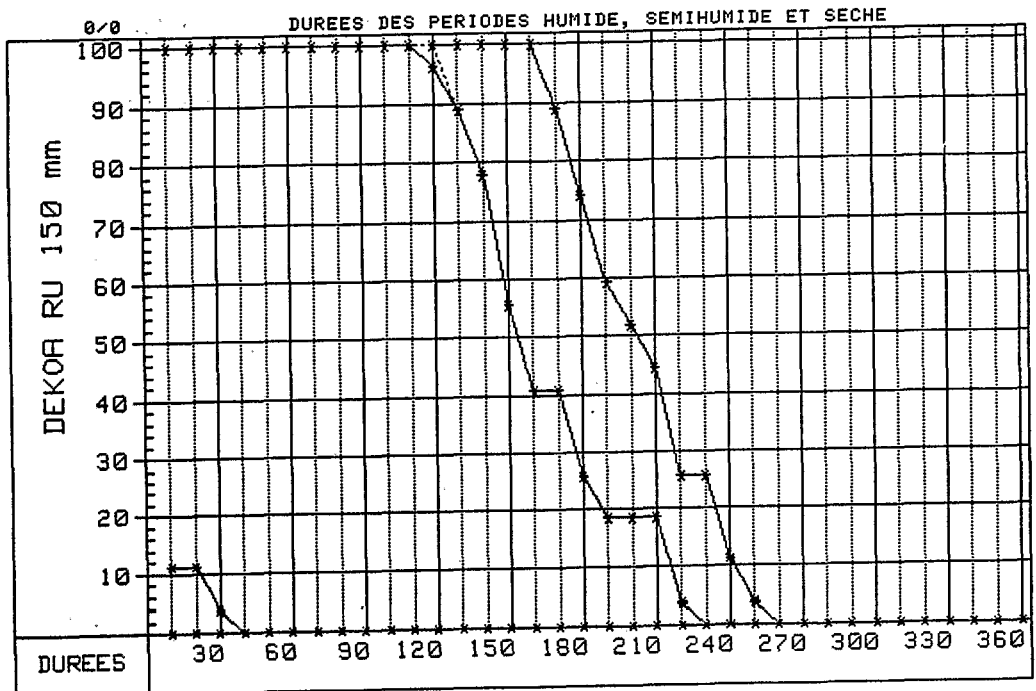
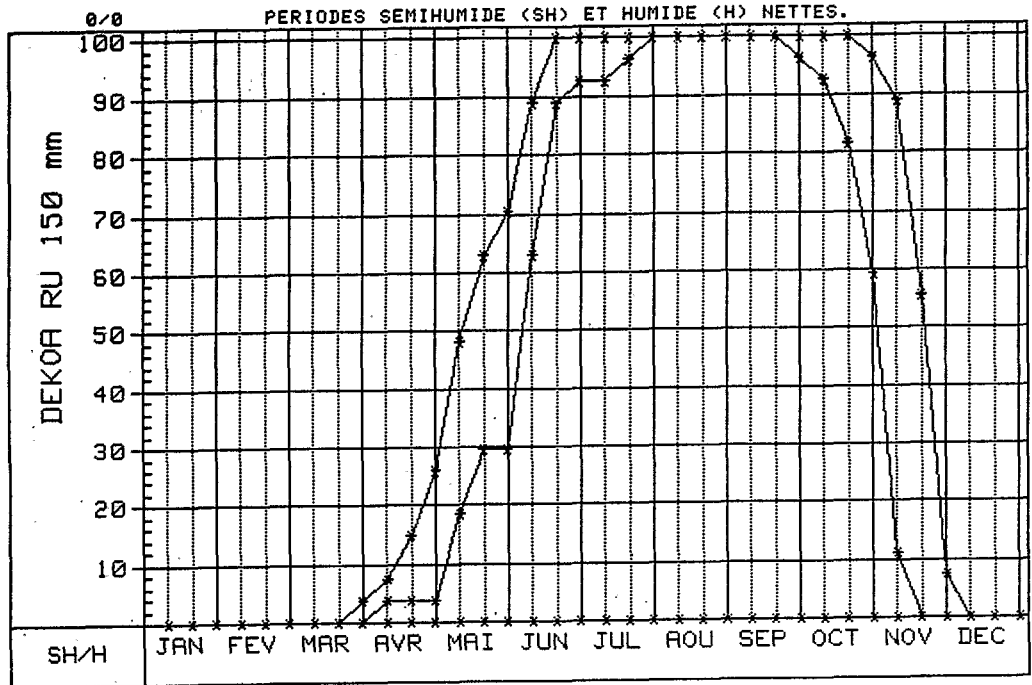
INTERSECTIONS

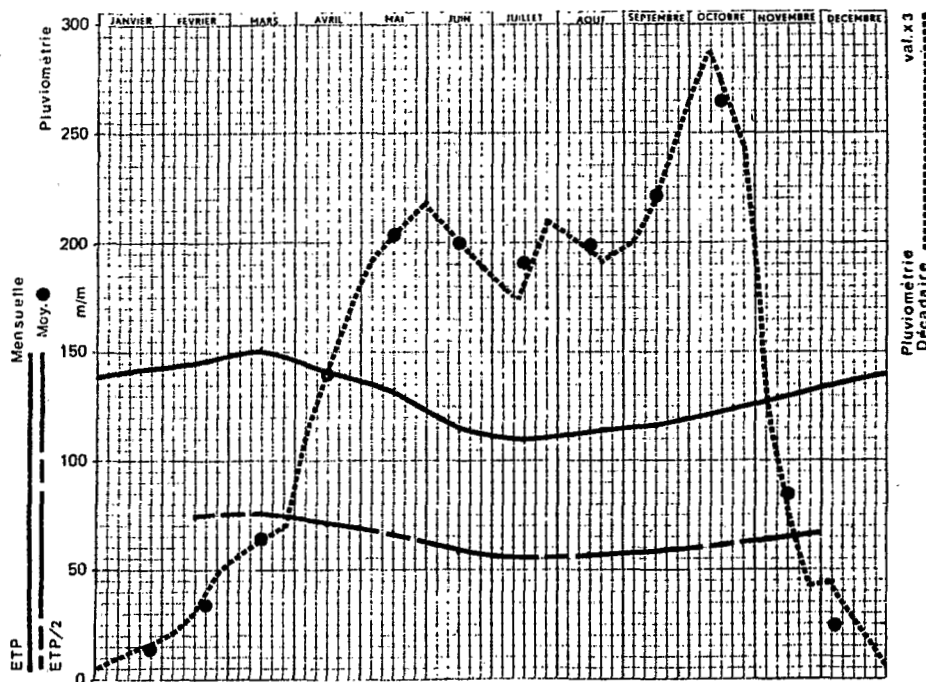


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **DEMBIA** L 24°25' E I 5° 07' A 557m.

PLUVIOMETRIE MENSUELLE Période 1962/64-76 14 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 12 | 30 | 68 | 133 | 204 | 207 | 182 | 207 | 238 | 261 | 77 | 23 | 1642 mm |
| C.V.% | 128 | 104 | 53 | 43 | 28 | 23 | 44 | 29 | 37 | 27 | 58 | 94 | 14 |

PLUVIOMETRIE ÉTENDUE par RAFAI(3/5) & ZEMIO(2/5) Période 43 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------|
| | 13 | 33 | 63 | 139 | 203 | 200 | 191 | 198 | 222 | 264 | 84 | 29 | 1639 mm |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------|

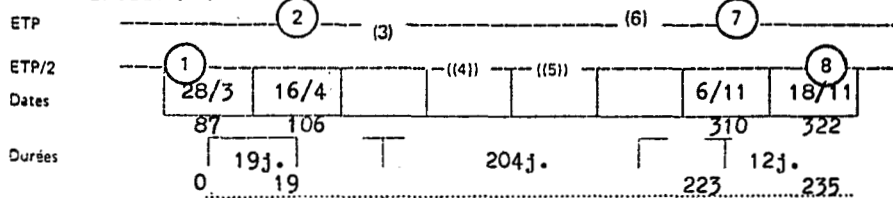
PLUVIOMETRIE DÉCADAIRE Période 43 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 3 | 7 | 19 | 36 | 64 | 70 | 60 | 68 | 66 | 92 | 45 | 15 |
| 2e Déc. | 5 | 10 | 21 | 47 | 68 | 67 | 60 | 65 | 73 | 91 | 25 | 9 |
| 3e Déc. | 5 | 16 | 23 | 56 | 71 | 63 | 70 | 65 | 83 | 81 | 14 | 5 |

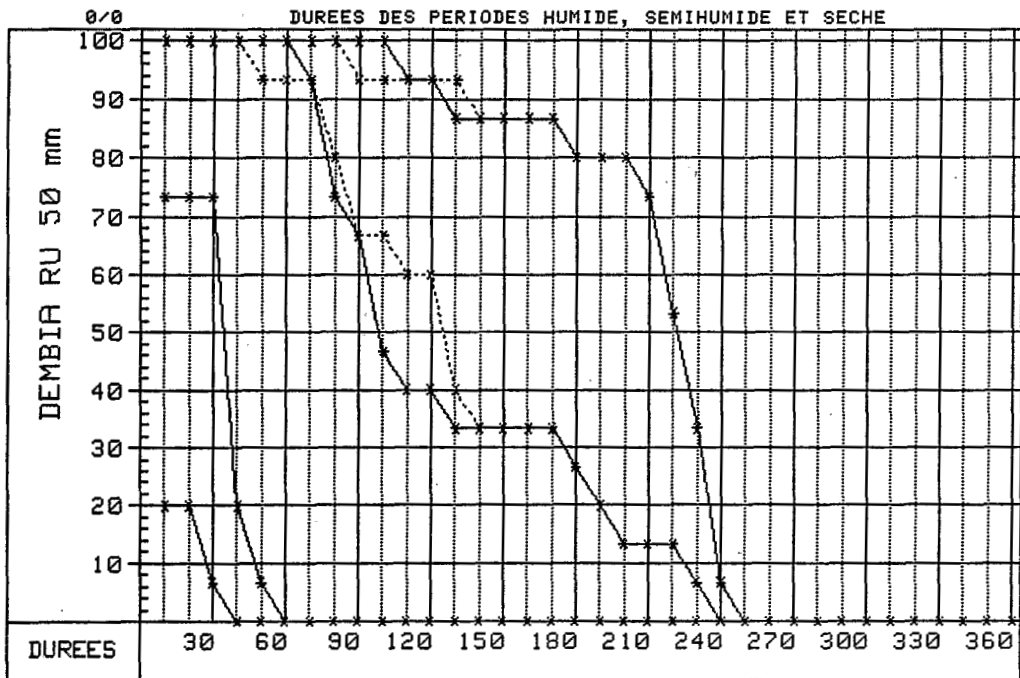
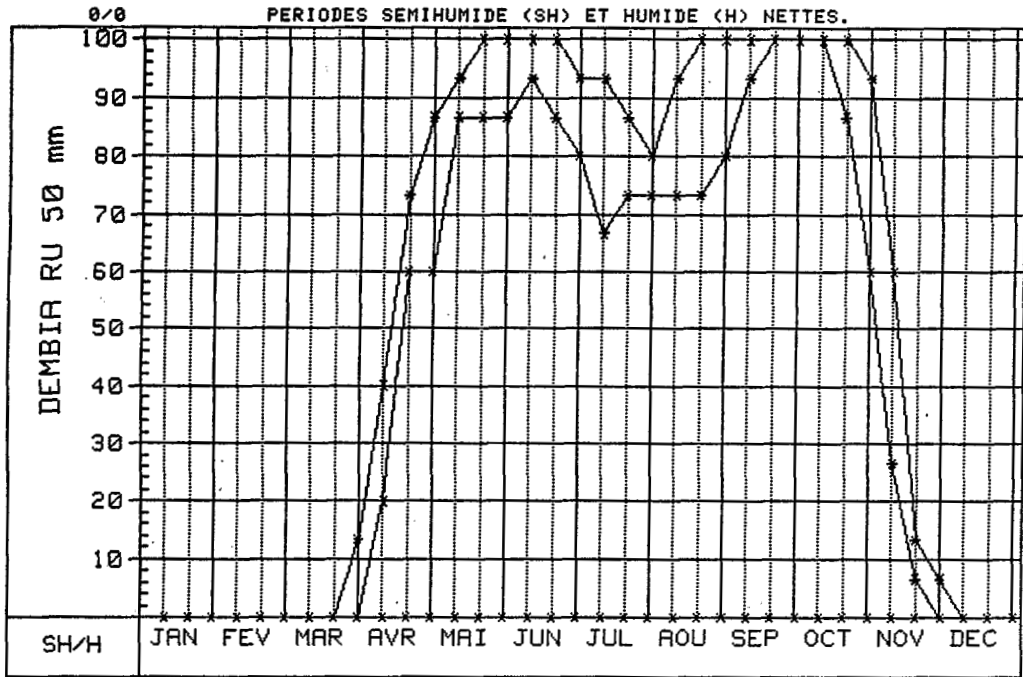
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 142 | 145 | 152 | 140 | 133 | 114 | 109 | 113 | 115 | 122 | 130 | 138 | 1553 mm |
| ETP/2 | 71 | 73 | 76 | 70 | 67 | 57 | 55 | 57 | 58 | 61 | 65 | 69 | |

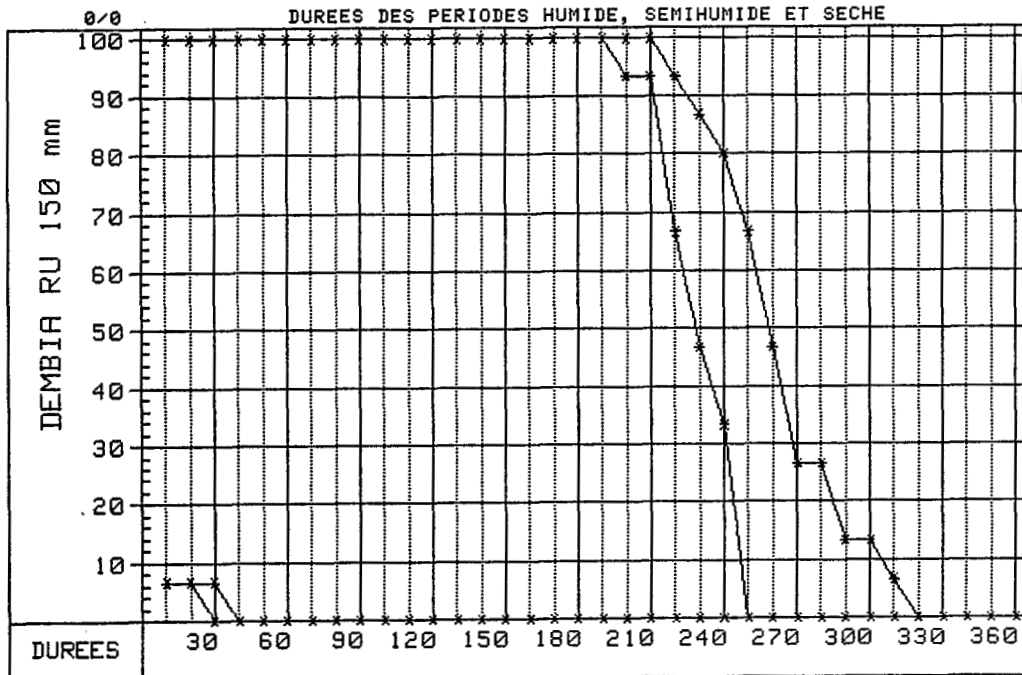
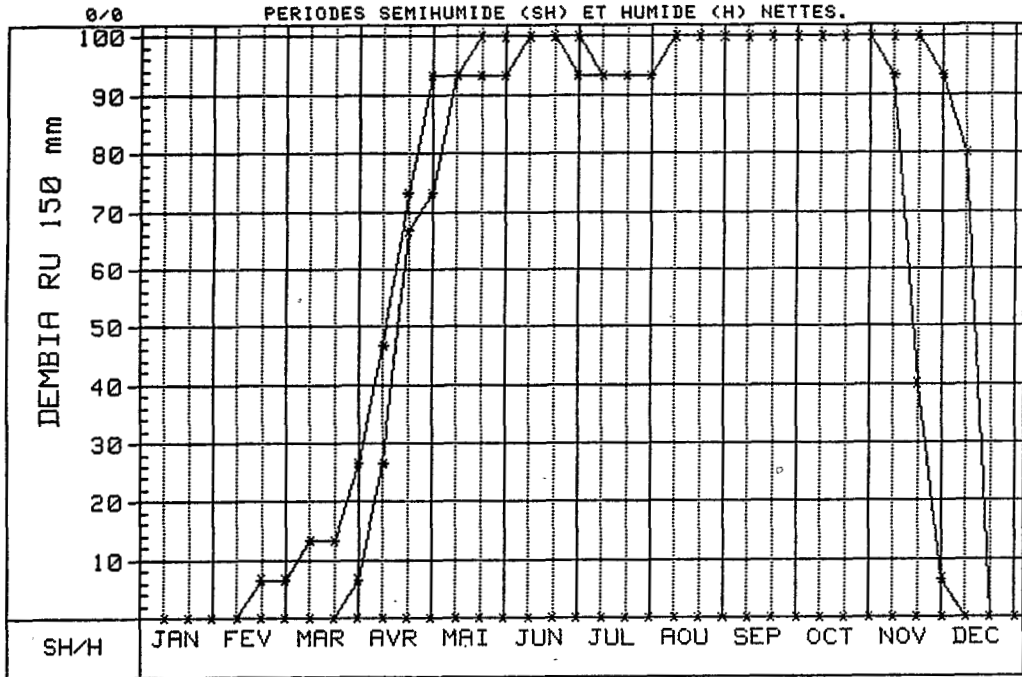
INTERSECTIONS

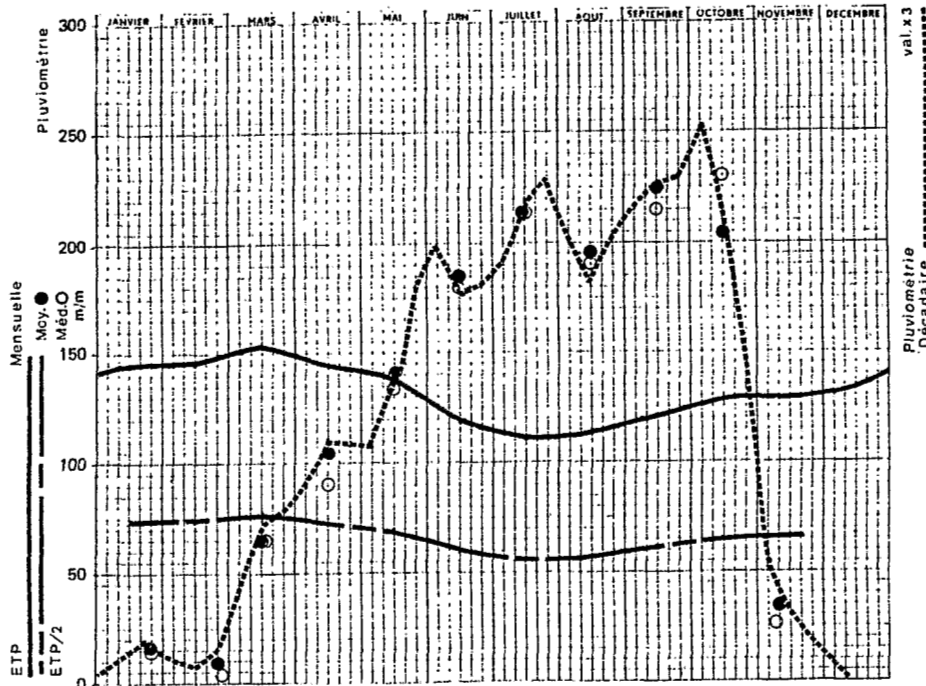


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **DJEMAH** 25°19'E | 6°03'A 598 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1961-79 19 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|-----|-------------|-----|-------------|-----|-----|------|-----|-----|-------------|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 9 | 65 | 103 | 142 | 185 | 213 | 196 | 224 | 204 | 33 | 3 | 1393 |
| C.V.% | 94 | 181 | (204) 58 | 49 | (329) 34 | 33 | 30 | 29 | 30 | 34 | (135) 86 | | 12 |
| Médiane | 13 | 3 | 65 | 91 | 133 | 180 | 213 | 191 | 215 | 231 | 26 | 3 | 1449 |

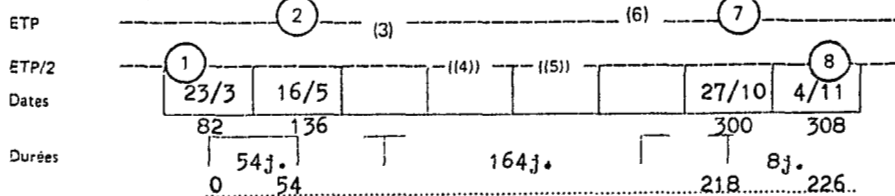
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 3 | 2 | 14 | 30 | 36 | 66 | 64 | 67 | 72 | 84 | 17 | 3 |
| 2e Déc. | 5 | 2 | 25 | 37 | 46 | 59 | 73 | 61 | 76 | 72 | 10 | 0 |
| 3e Déc. | 8 | 5 | 26 | 36 | 60 | 60 | 76 | 68 | 76 | 48 | 6 | 0 |

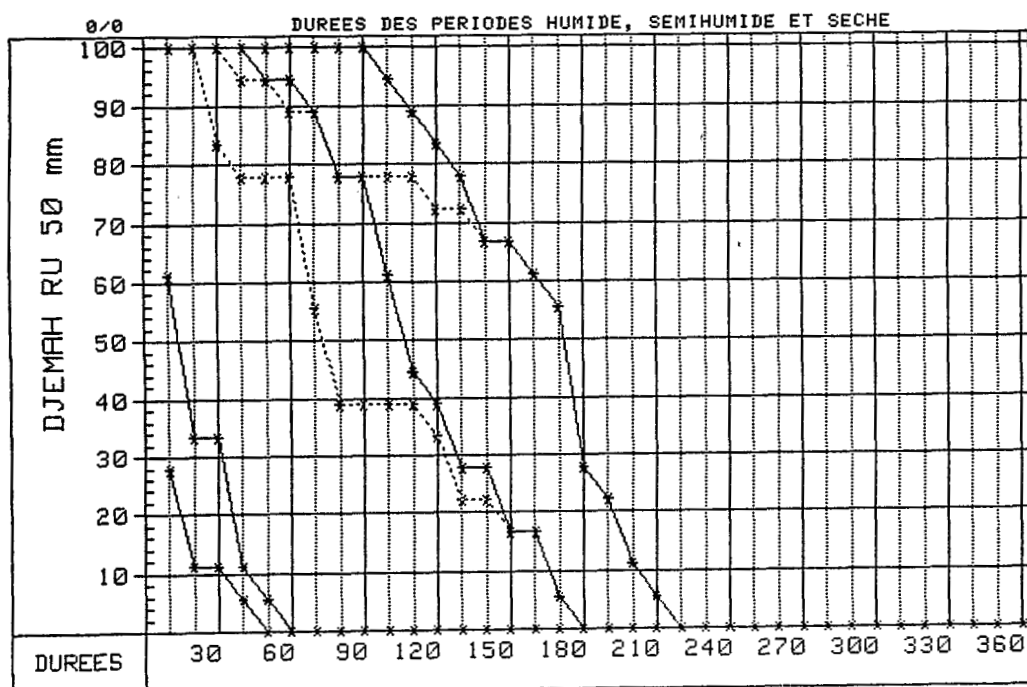
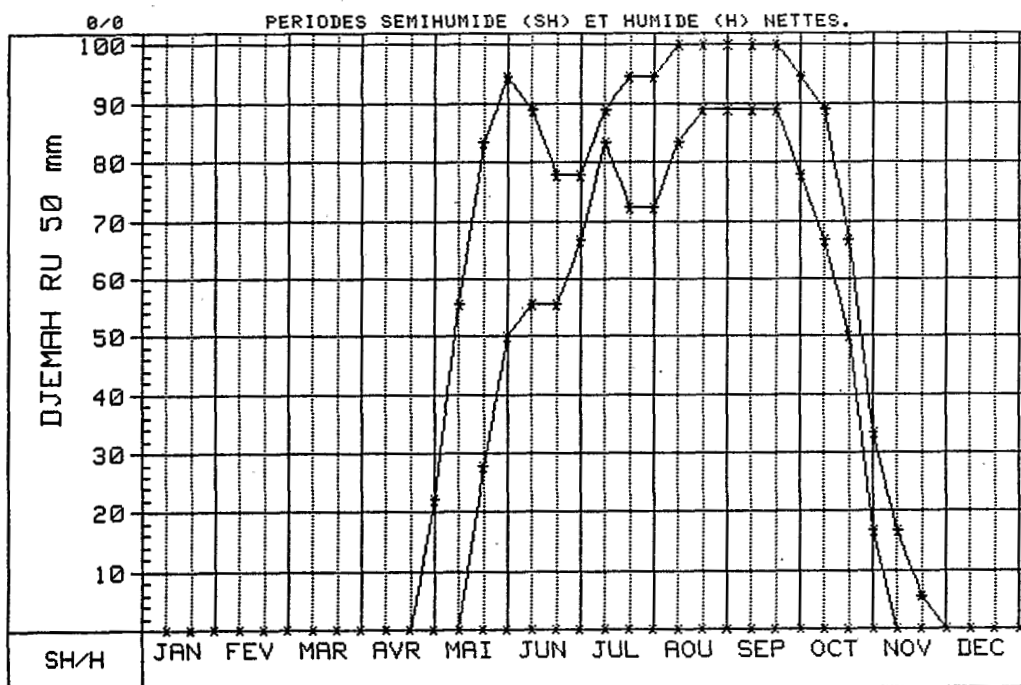
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 145 | 145 | 155 | 144 | 140 | 118 | 110 | 114 | 121 | 129 | 129 | 134 | 1584 |
| ETP/2 | 73 | 73 | 78 | 72 | 70 | 59 | 55 | 57 | 61 | 65 | 65 | 67 | |

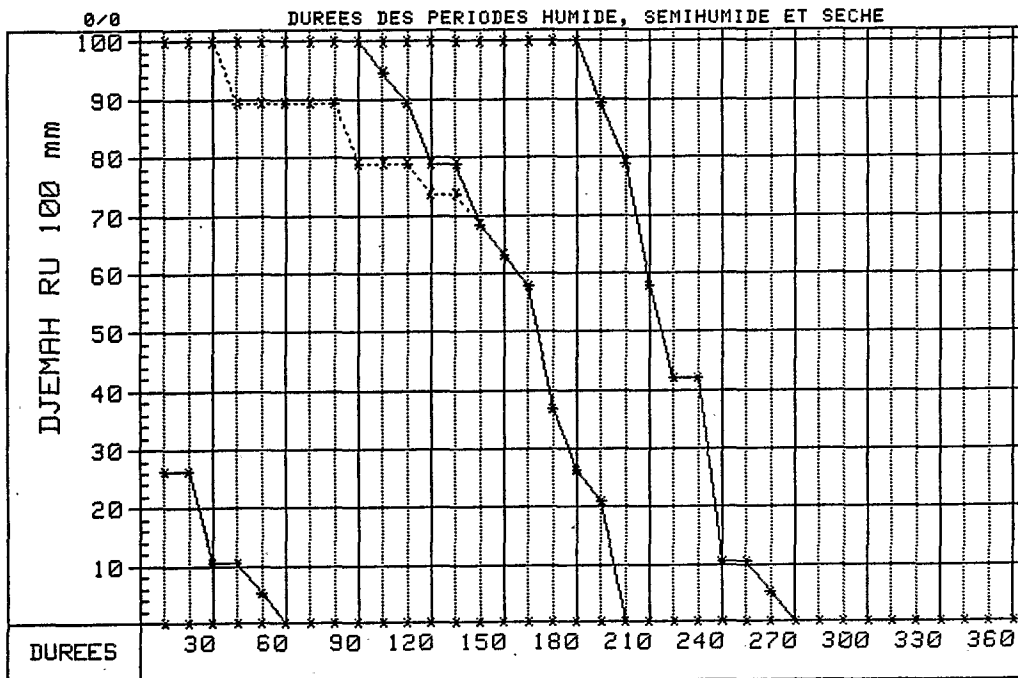
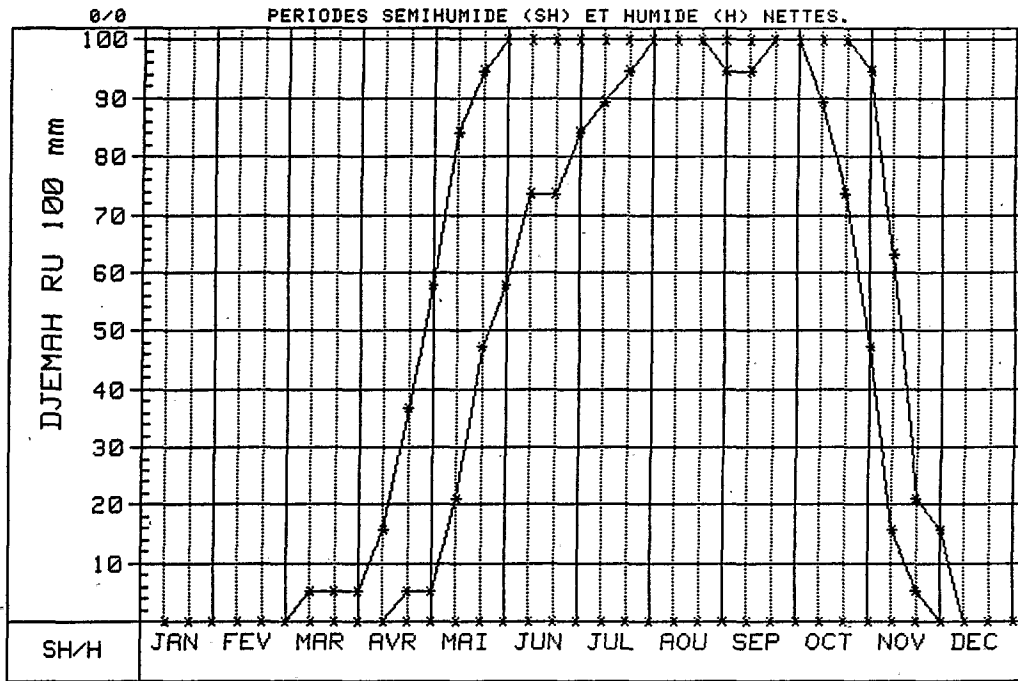
INTERSECTIONS

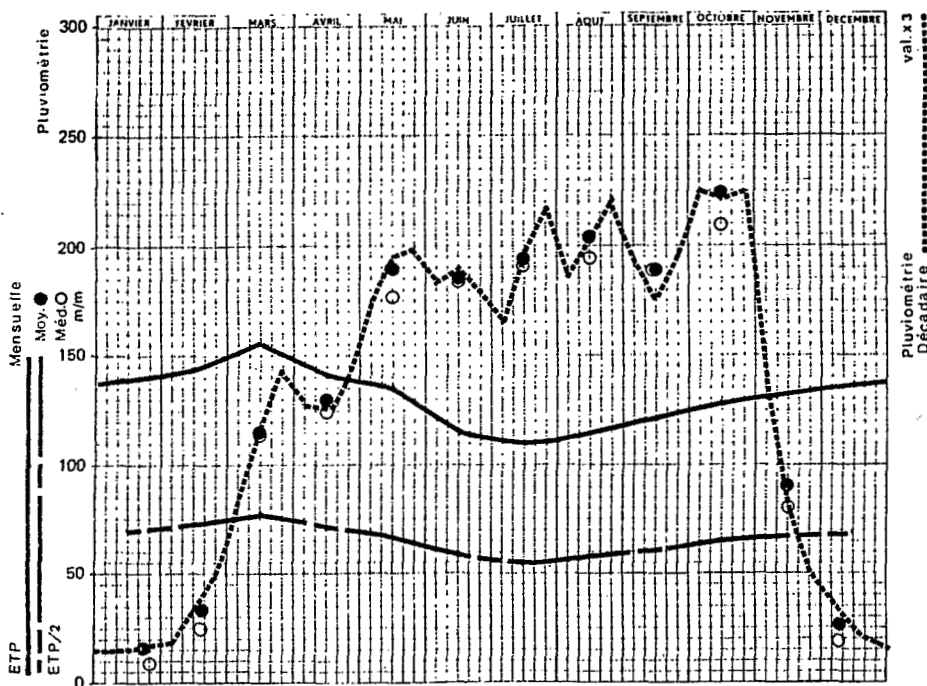


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **GAMBO** L 22°13'E | 4° 48'A 539 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1940-43/45-79 39 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 33 | 115 | 130 | 189 | 184 | 193 | 203 | 188 | 224 | 91 | 27 | 1593 |
| C.V.% | 136 | 90 | 44 | 44 | 38 | 27 | 39 | 38 | 35 | 29 | 62 | 97 | 12 |
| Médiane | 7 | 24 | 113 | 124 | 177 | 183 | 191 | 194 | 188 | 209 | 81 | 18 | 1620 |

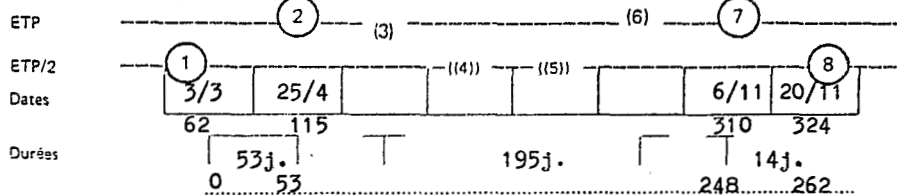
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 5 | 6 | 28 | 42 | 58 | 61 | 55 | 62 | 64 | 75 | 47 | 13 |
| 2e Déc. | 5 | 11 | 39 | 42 | 65 | 63 | 66 | 67 | 59 | 74 | 28 | 8 |
| 3e Déc. | 6 | 16 | 48 | 46 | 66 | 60 | 72 | 74 | 65 | 75 | 17 | 6 |

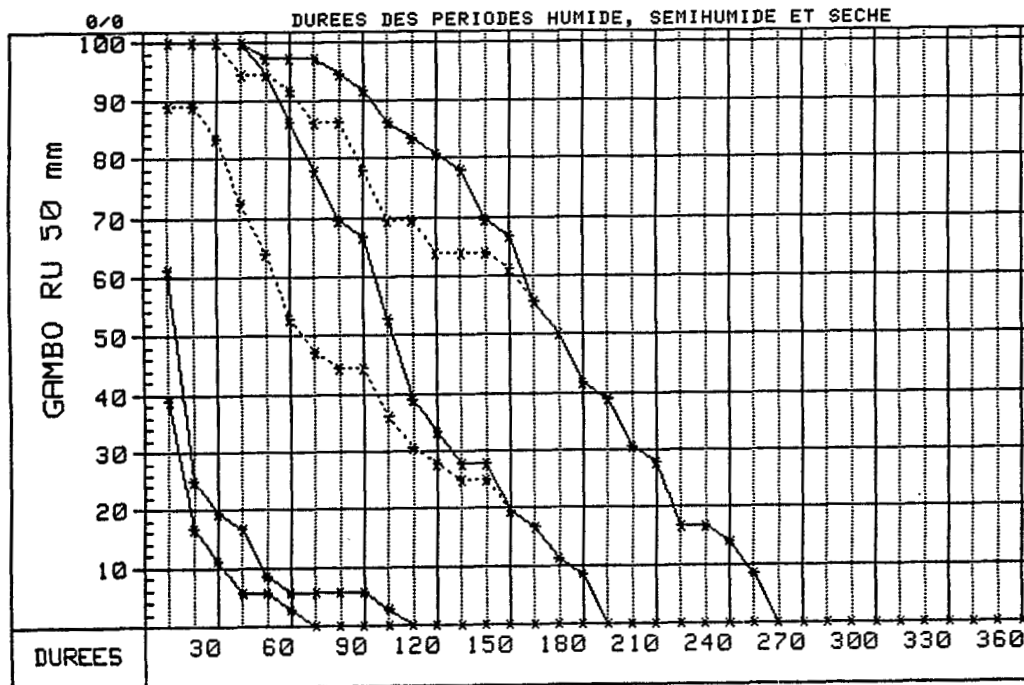
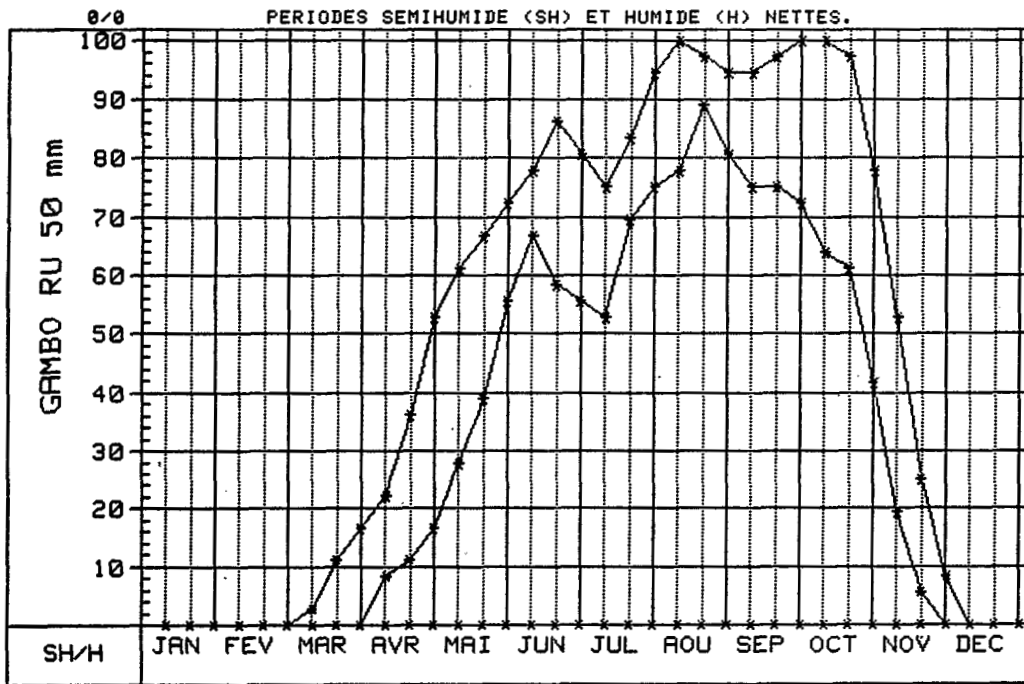
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 139 | 143 | 156 | 140 | 136 | 114 | 108 | 115 | 121 | 129 | 131 | 137 | 1569 |
| ETP/2 | 70 | 72 | 78 | 70 | 68 | 57 | 54 | 58 | 61 | 65 | 66 | 69 | |

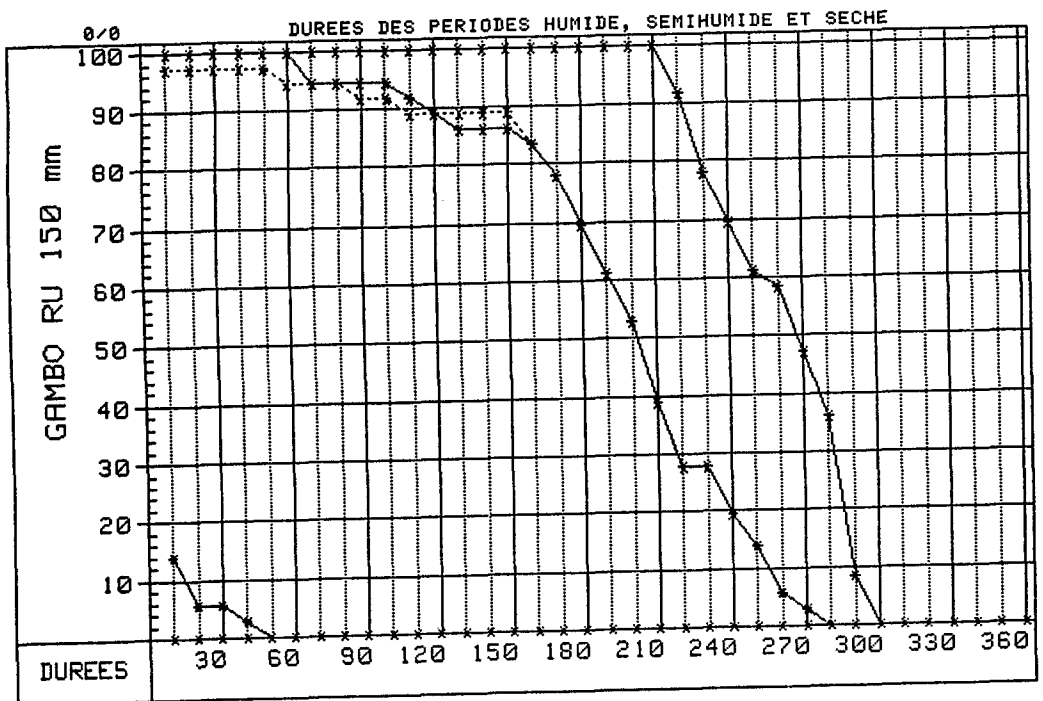
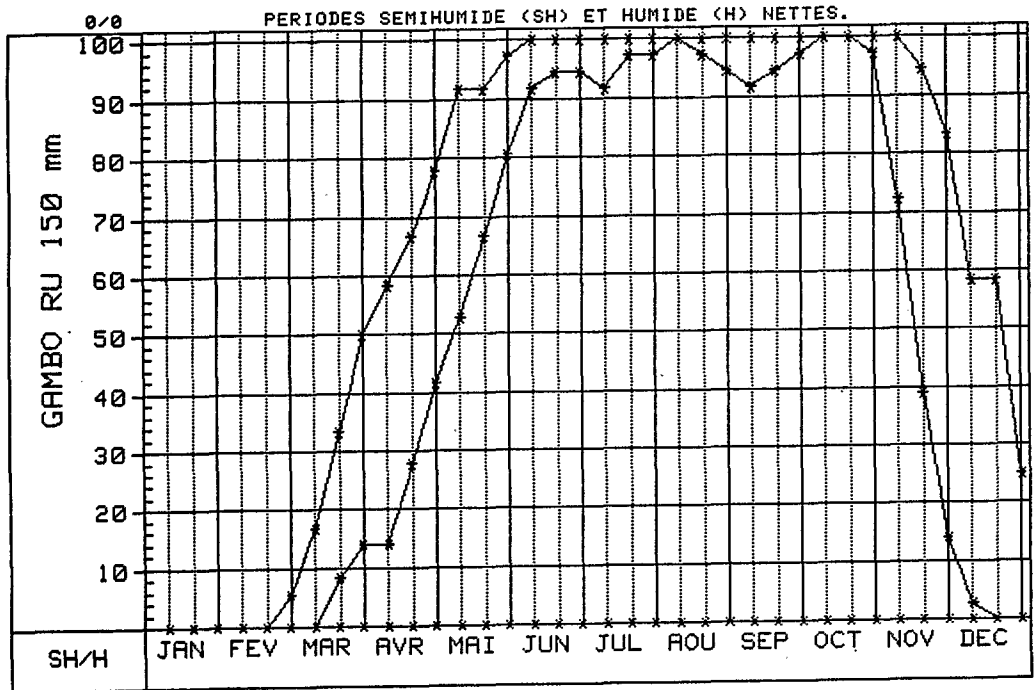
INTERSECTIONS

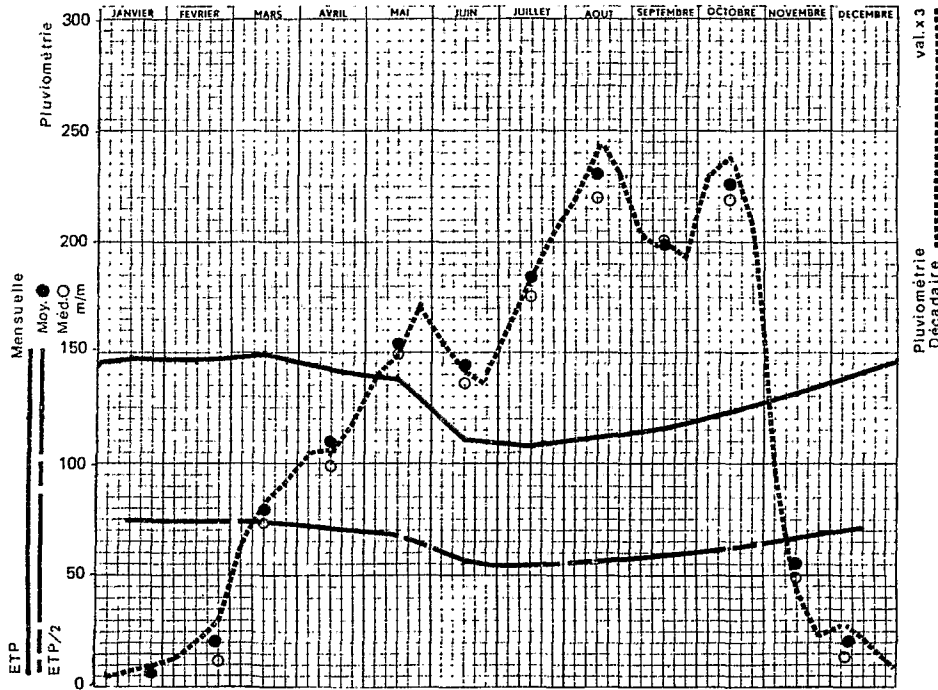


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **GRIMARI** L 20°04' E | 5°42' A 411 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1945-82 37 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-------|-----|-----|-------|-----|------|-------|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 7 | 21 | 79 | 109 | 153 | 144 | 183 | 231 | 198 | 226 | 56 | 20 | 1427 |
| | | | (302) | | | (317) | | | (403) | | | | |
| C.V. % | 139 | 66 | 48 | 43 | 41 | 39 | 26 | 29 | 28 | 25 | 68 | 124 | 13 |
| Médiane | 2 | 12 | 73 | 98 | 149 | 137 | 175 | 220 | 201 | 218 | 48 | 13 | 1446 |

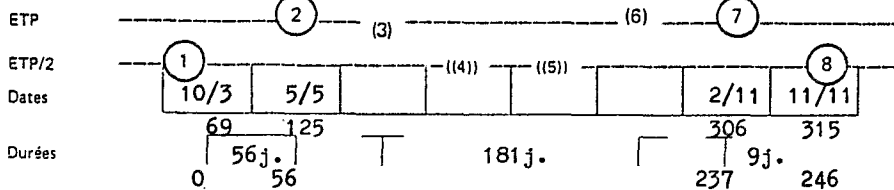
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 4 | 21 | 35 | 47 | 51 | 54 | 73 | 67 | 76 | 34 | 9 |
| 2e Déc. | 2 | 7 | 28 | 35 | 49 | 47 | 61 | 81 | 67 | 79 | 14 | 7 |
| 3e Déc. | 3 | 10 | 30 | 39 | 57 | 46 | 68 | 77 | 64 | 70 | 8 | 4 |

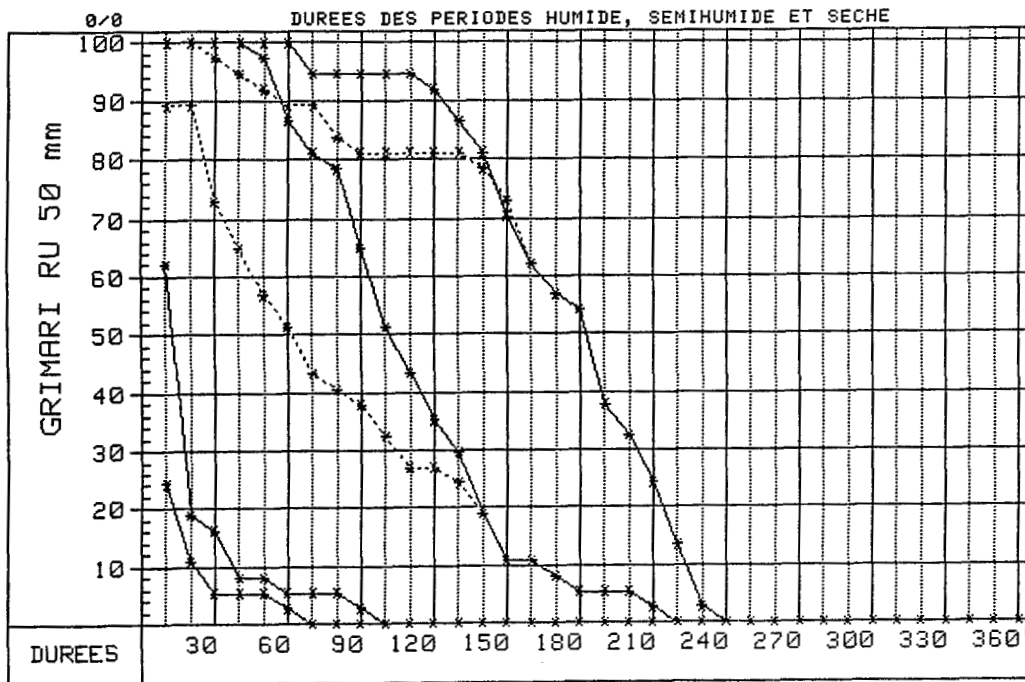
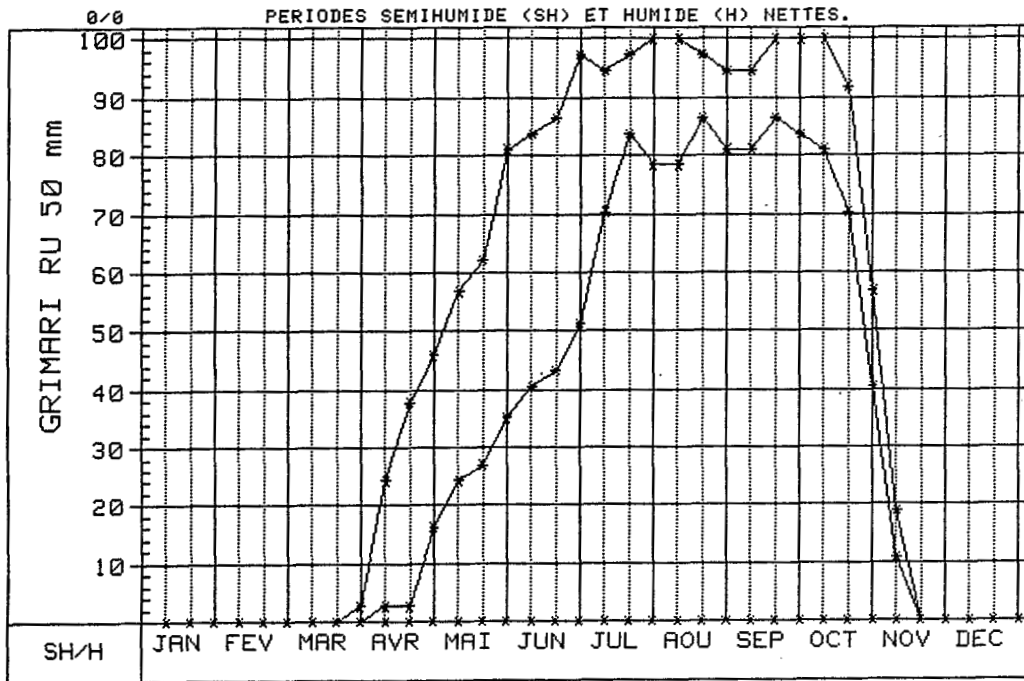
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 148 | 145 | 150 | 141 | 139 | 110 | 109 | 111 | 115 | 123 | 131 | 141 | 1563 |
| ETP/2 | 74 | 73 | 75 | 71 | 70 | 55 | 55 | 56 | 58 | 62 | 66 | 71 | |

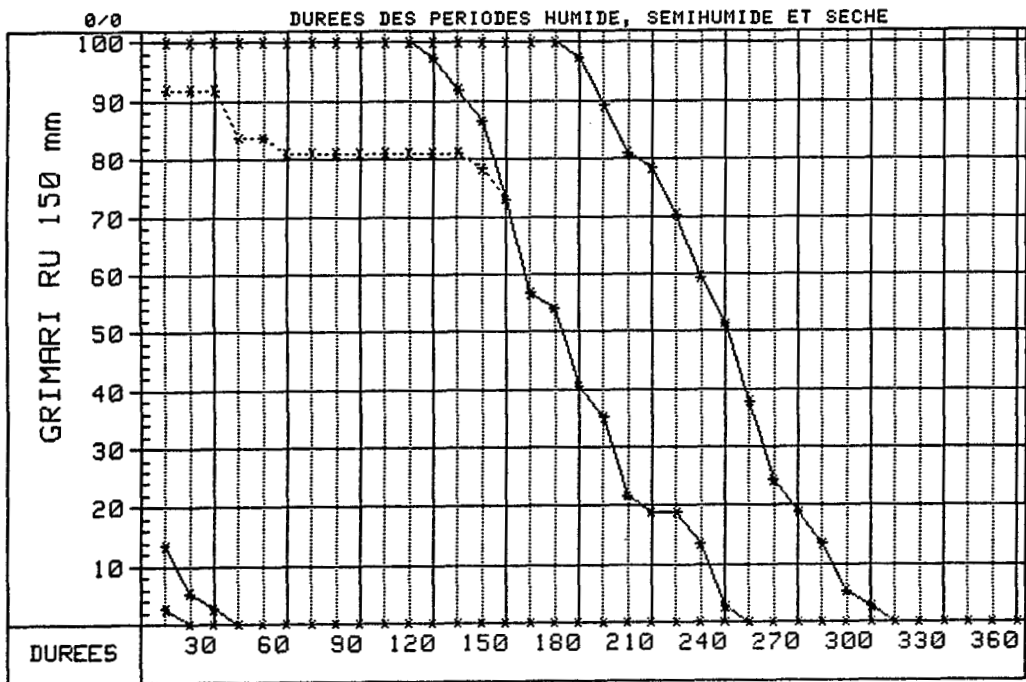
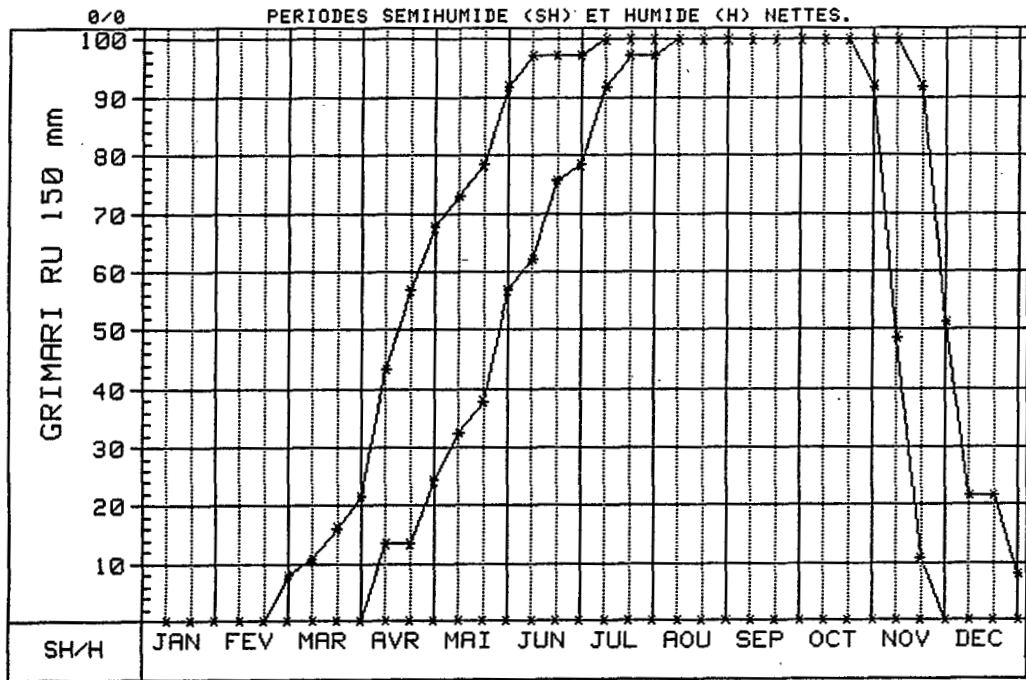
INTERSECTIONS

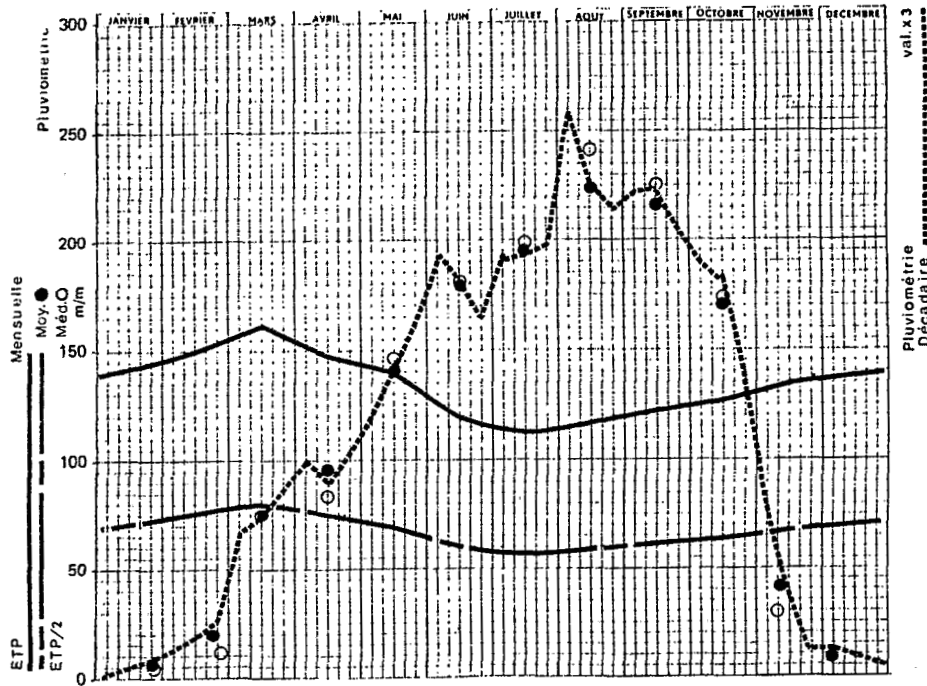


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **IPPY** L 21°15'E | 6°15'A 597 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1934-78 45 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|----|--------------|-----|--------------|------|-----|--------------|-------------|-----|-------|
| MOYENNE | 5 | 19 | 75 | 97 | 141 (325) | 180 | 194 (458) | 233 | 217 | 170 (561) | 42 (207) | 9 | 1382 |
| C.V.% | 177 | 105 | 61 | 61 | 34 | 39 | 36 | 28 | 31 | 35 | 99 | 193 | 15 |
| Médiane | 3 | 12 | 75 | 83 | 147 | 181 | 199 | 242 | 225 | 173 | 29 | 1 | 1413 |

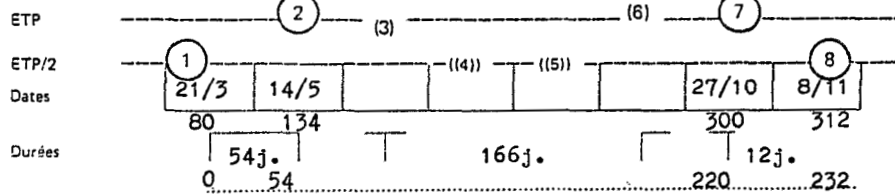
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 4 | 22 | 33 | 39 | 64 | 64 | 86 | 74 | 63 | 26 | 4 |
| 2e Déc. | 1 | 6 | 24 | 30 | 48 | 61 | 64 | 75 | 74 | 61 | 12 | 3 |
| 3e Déc. | 3 | 9 | 29 | 34 | 54 | 55 | 66 | 72 | 69 | 45 | 4 | 2 |

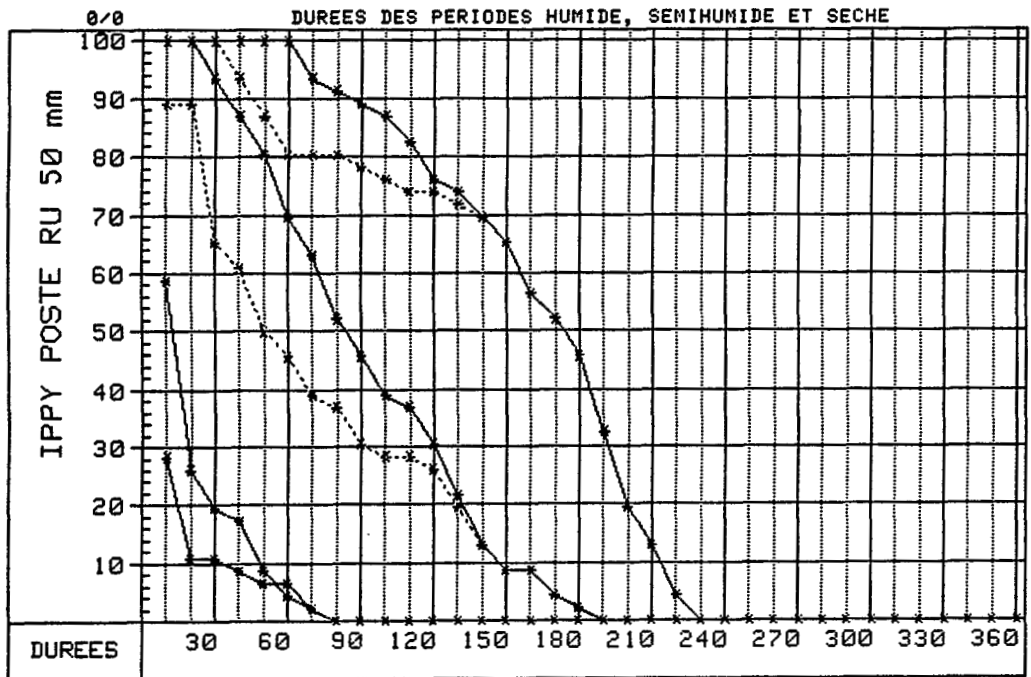
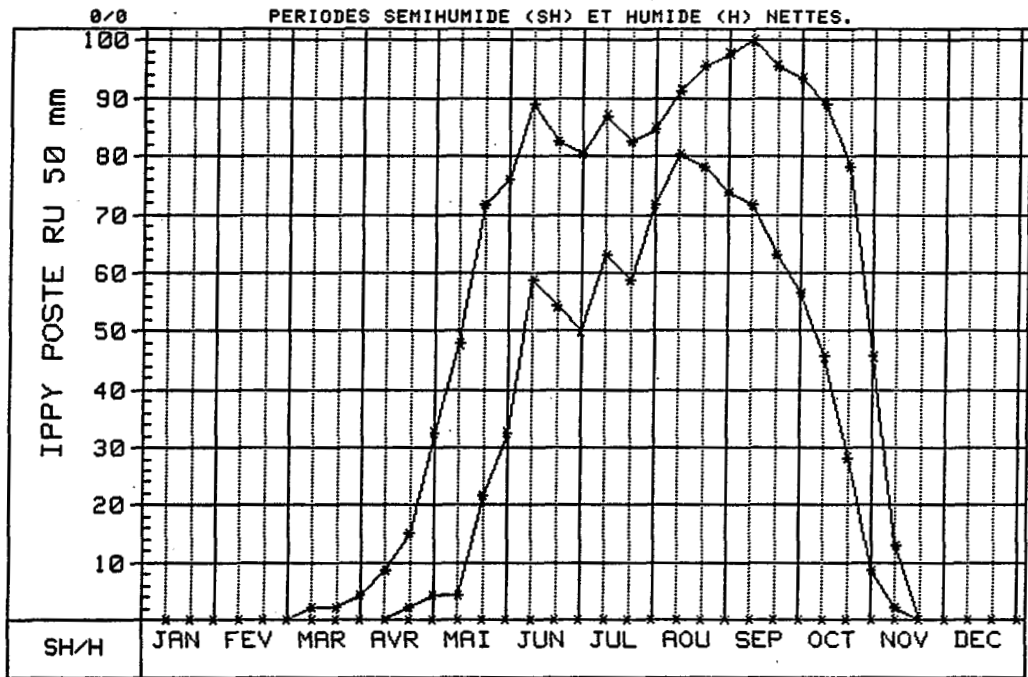
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 142 | 150 | 161 | 146 | 141 | 118 | 112 | 116 | 122 | 126 | 135 | 138 | 1607 |
| ETP/2 | 71 | 75 | 81 | 73 | 71 | 59 | 56 | 58 | 61 | 63 | 68 | 69 | |

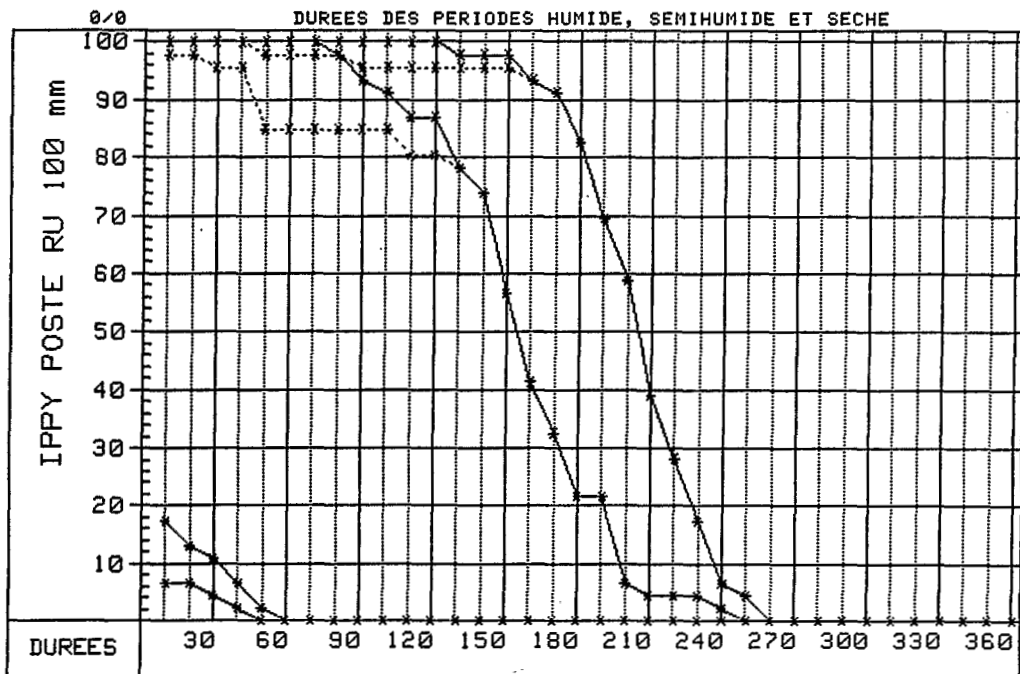
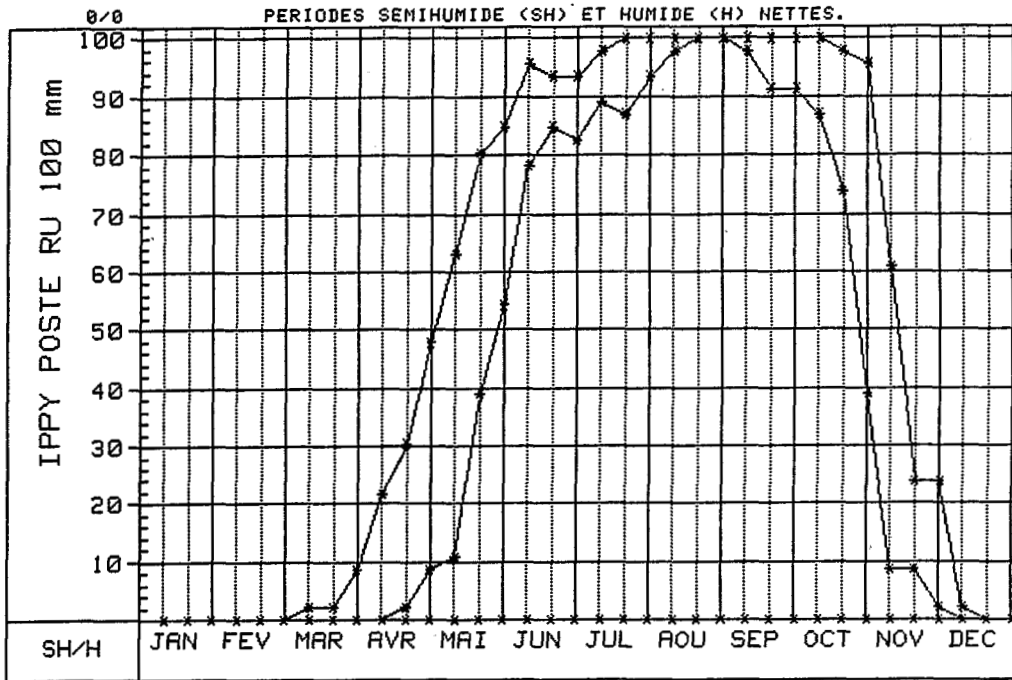
INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **KADJEMAH** L 26 ° 12' E | 5° 15' A 605 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1958-79 22 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 8 | 31 | 78 | 120 | 167 | 182 | 203 | 203 | 187 | 208 | 53 | 10 | 1450 |
| C.V. % | 171 | 112 | 42 | 31 | 31 | 366 | 35 | 39 | 31 | 34 | 88 | 168 | 14 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par OBO | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 28 | 82 | 118 | 181 | 170 | 184 | 200 | 197 | 202 | 51 | 9 | 1431 |

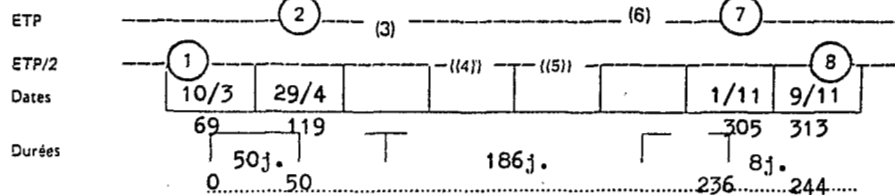
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 34 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 7 | 22 | 37 | 52 | 55 | 54 | 68 | 77 | 70 | 29 | 5 |
| 2e Déc. | 3 | 8 | 29 | 40 | 61 | 57 | 62 | 65 | 63 | 72 | 14 | 3 |
| 3e Déc. | 4 | 13 | 31 | 41 | 68 | 58 | 68 | 67 | 57 | 60 | 8 | 1 |

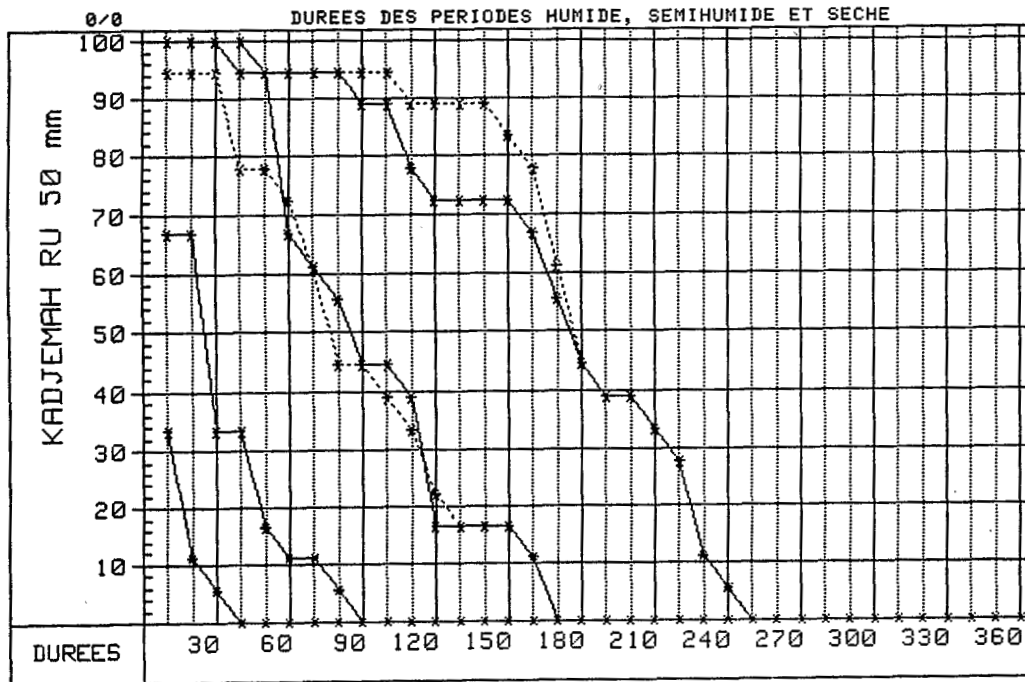
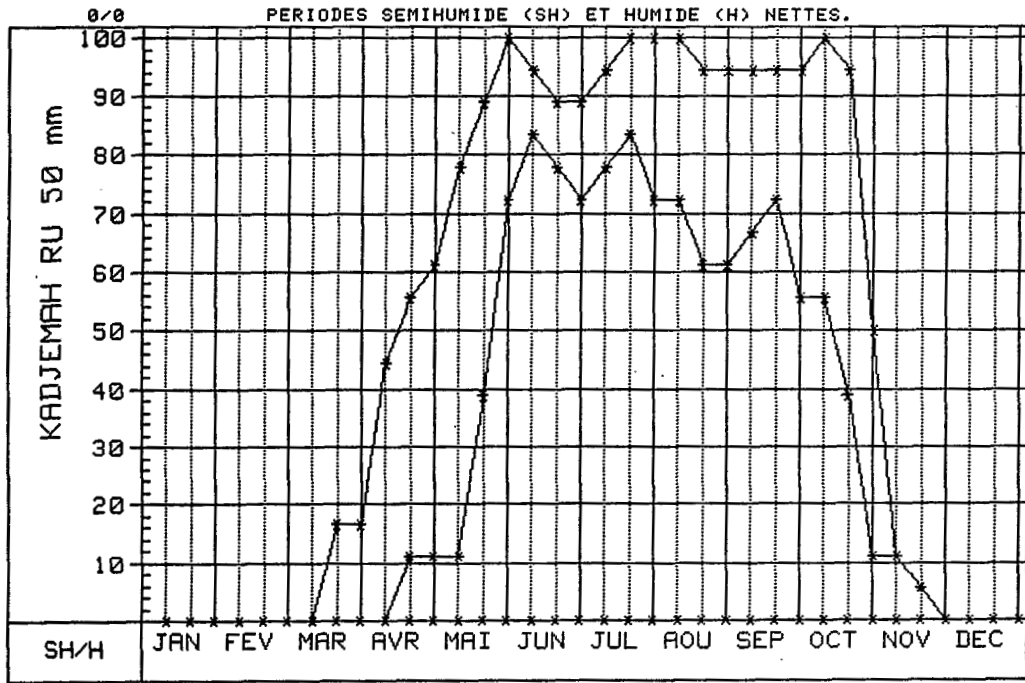
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 144 | 144 | 153 | 140 | 136 | 116 | 109 | 113 | 119 | 126 | 129 | 137 | 1566 |
| ETP/2 | 72 | 72 | 77 | 70 | 68 | 58 | 55 | 57 | 60 | 63 | 65 | 69 | |

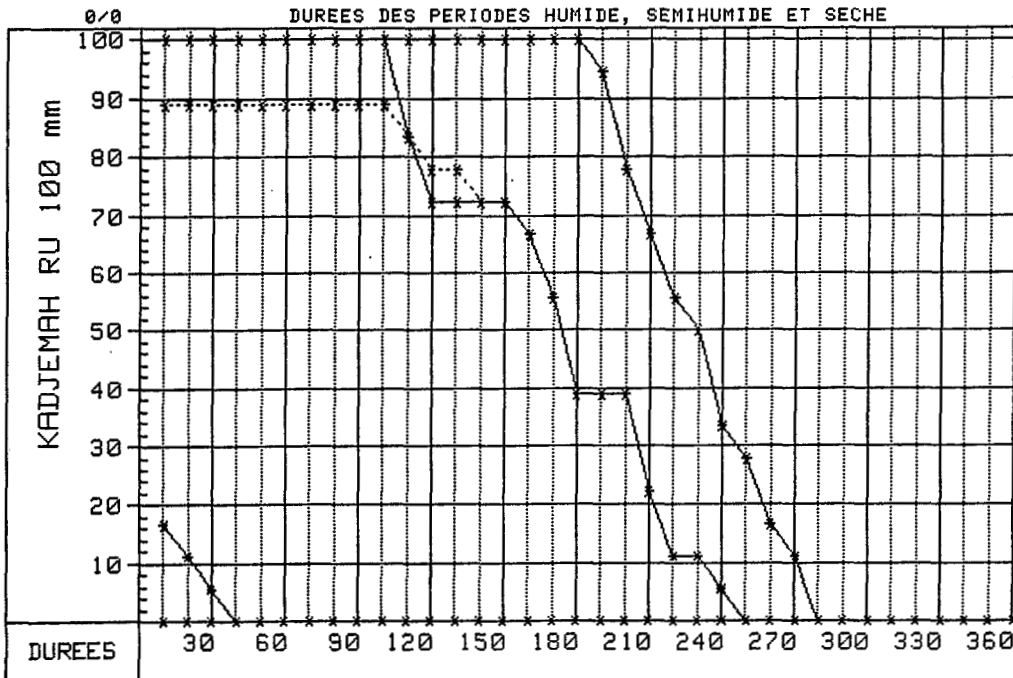
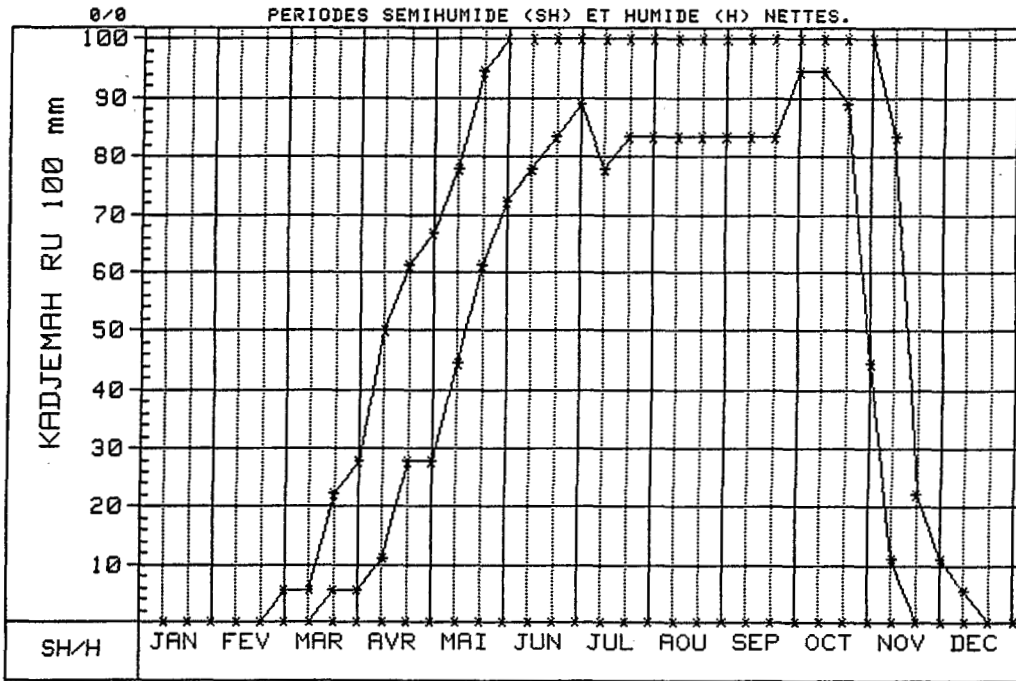
INTERSECTIONS



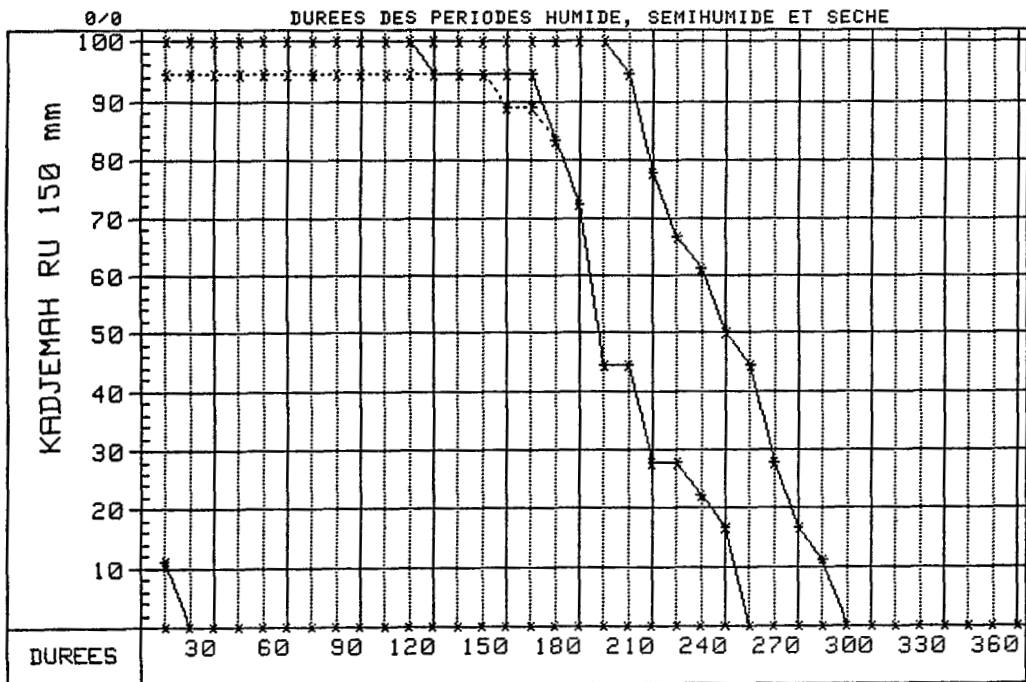
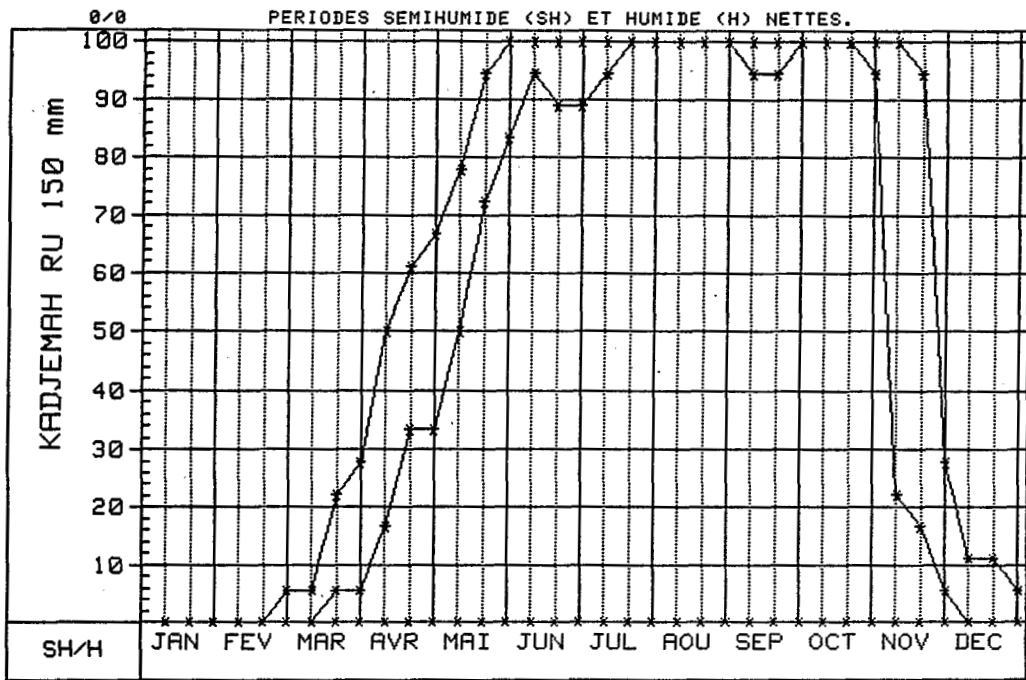
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

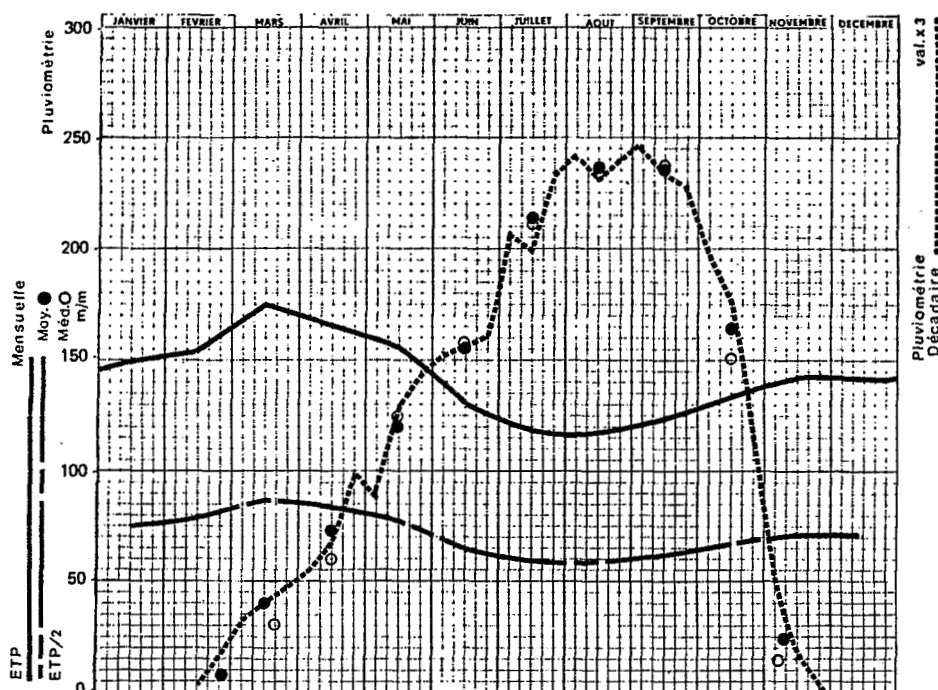


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION. **KAGA BANDORO** L 19° 11' E | 6 °59' A 410 m.
 ex CRAMPEL
 PLUVIOMETRIE MENSUELLE Période 1930-33/35-43/45-80/82 50 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-------------|-----|-------------|------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| MOYENNE | 1 | 7 | 40 | 73 | 120 | 156 | 213 | 237 | 235 | 163 | 24 | 4 | 1273 |
| C.V.%* | | 147 | 99 | 67 | (126) 43 | 40 | (220) 32 | 32 | 31 | 42 | 132 | | (1286) <18 |
| Médiane | 0 | 1 | 31 | 59 | 125 | 158 | 212 | 234 | 238 | 151 | 14 | 0 | 1267 |

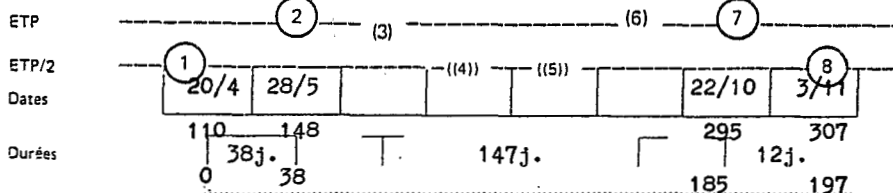
PLUVIOMETRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 1 | 11 | 18 | 29 | 51 | 69 | 80 | 82 | 66 | 18 | 2 |
| 2e Déc. | 1 | 1 | 13 | 22 | 43 | 52 | 66 | 77 | 77 | 59 | 5 | 3 |
| 3e Déc. | 0 | 5 | 16 | 33 | 48 | 53 | 78 | 80 | 76 | 38 | 1 | 0 |

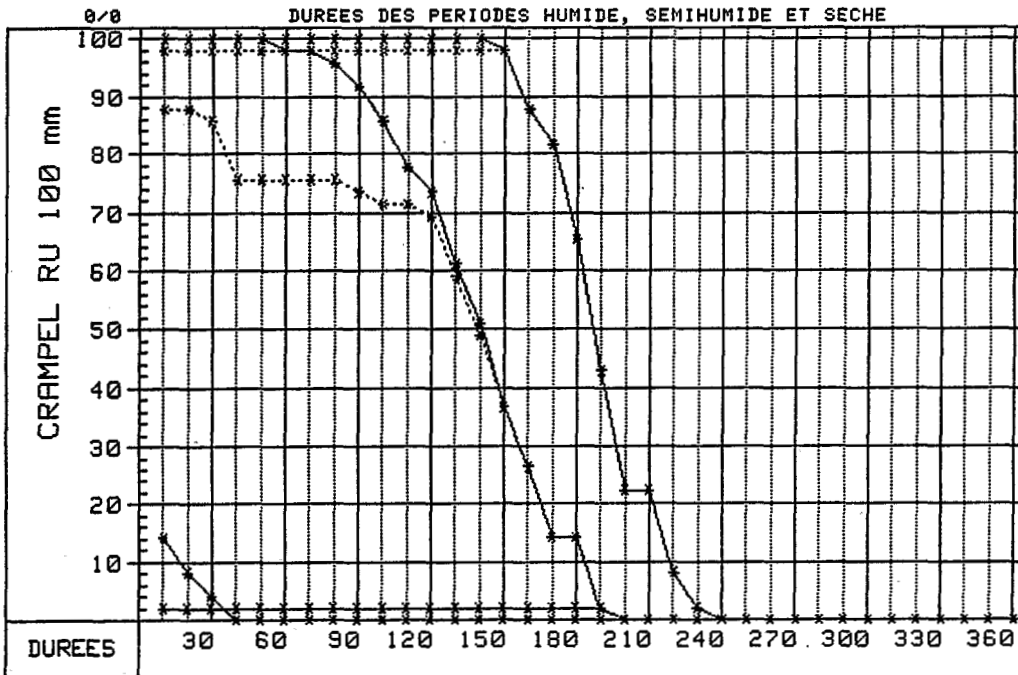
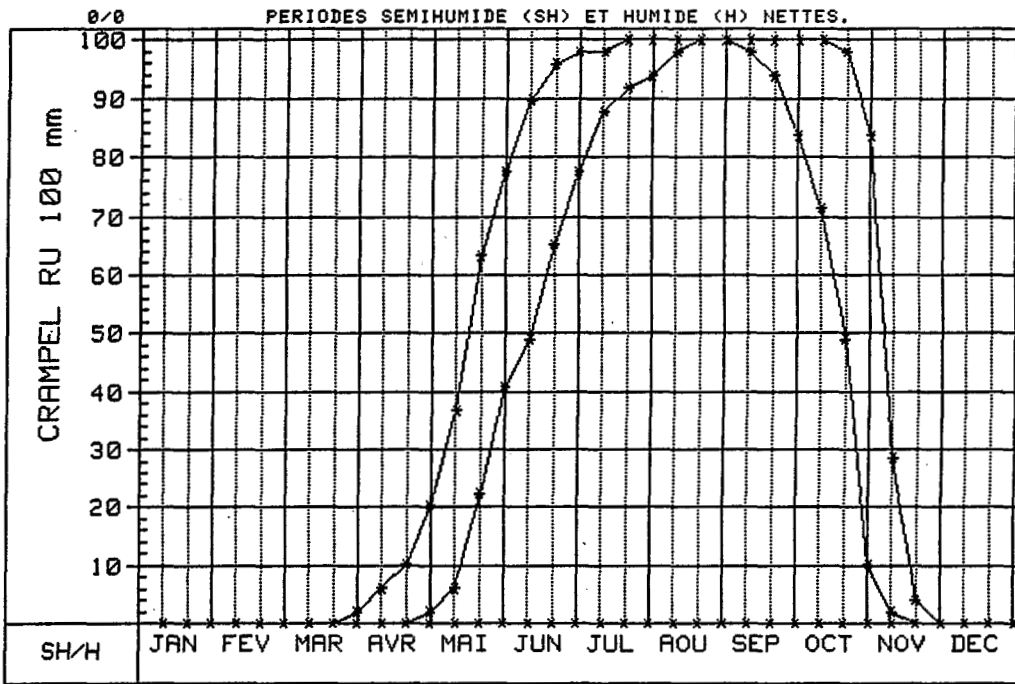
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 150 | 154 | 175 | 165 | 156 | 128 | 117 | 117 | 122 | 134 | 143 | 141 | 1702 |
| ETP/2 | 75 | 77 | 88 | 83 | 78 | 64 | 59 | 59 | 61 | 67 | 72 | 71 | |

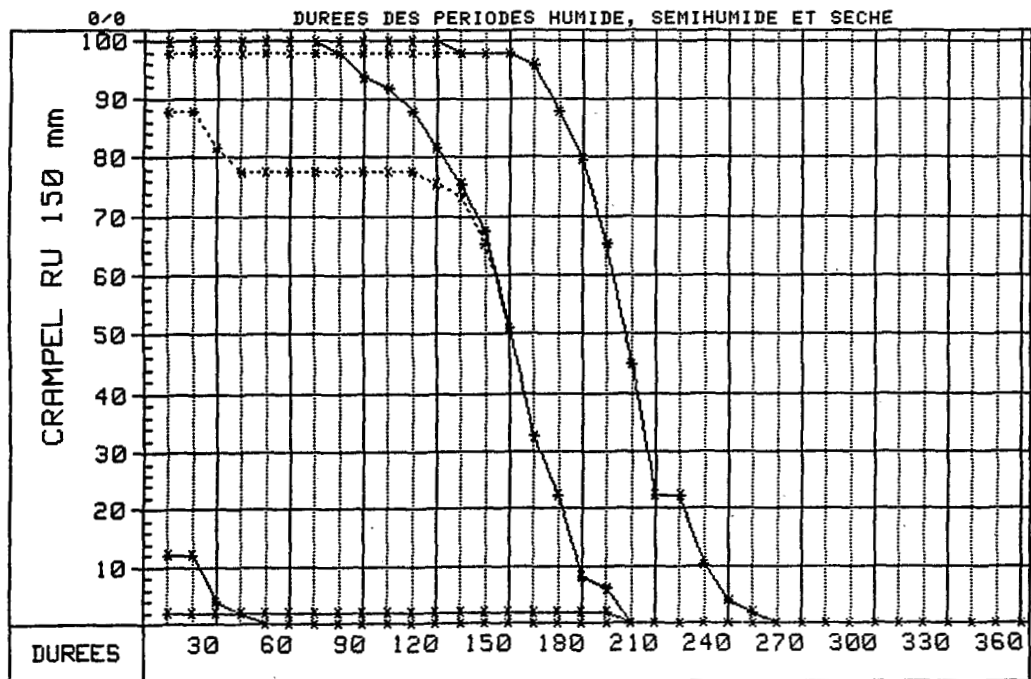
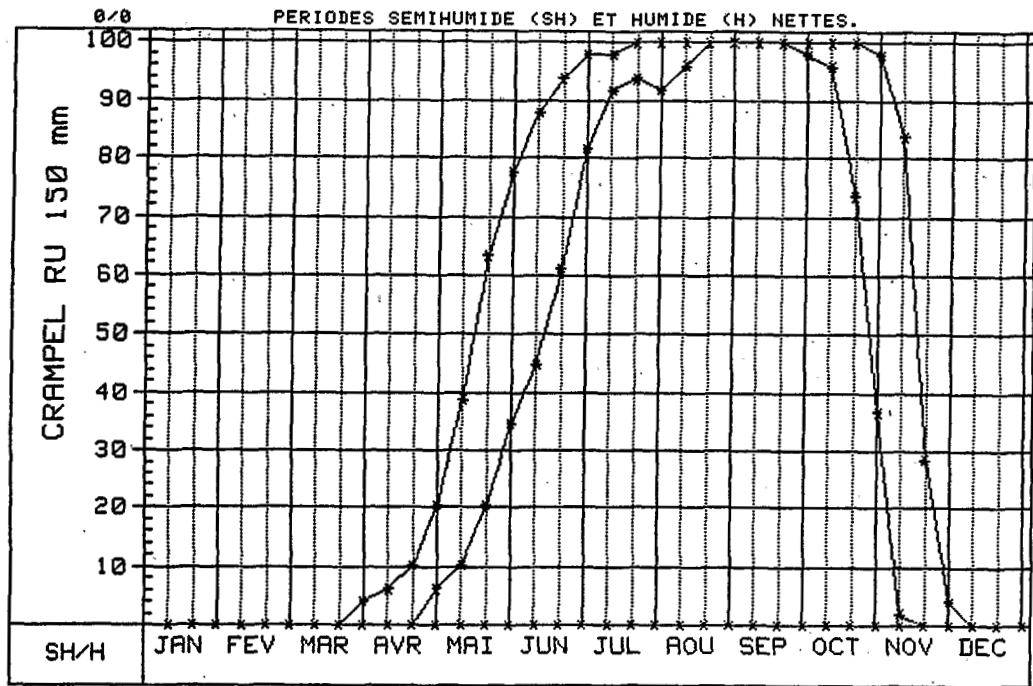
INTERSECTIONS

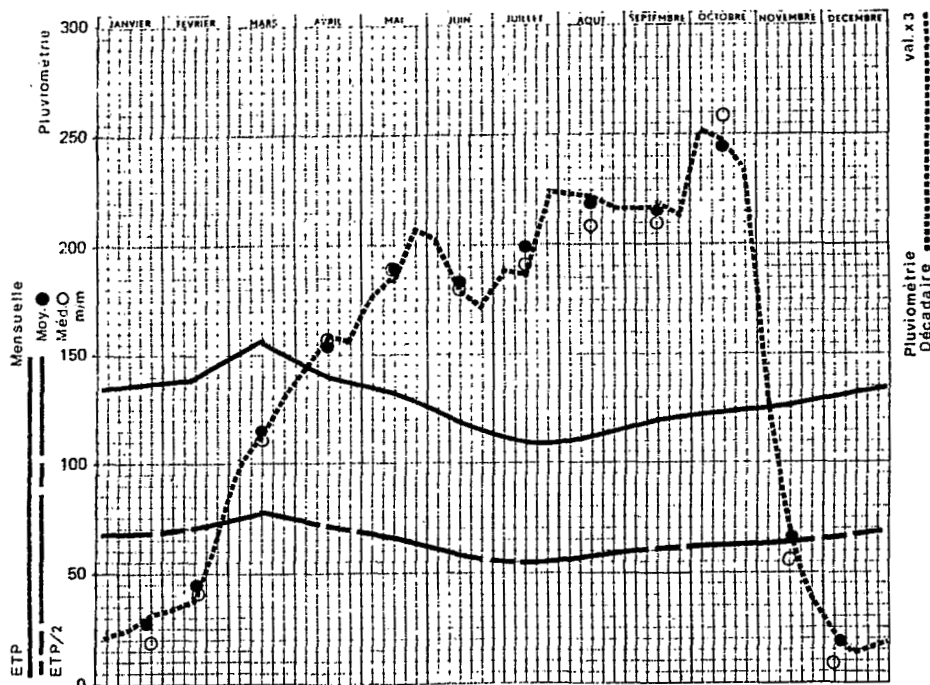


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **KEMBE** L 21 ° 54' E I 4° 35' A 510 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1931-33/35-38/50-79 36 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-------|-------|
| MOYENNE | 27 | 45 | 115 | 153 | 189 | 183 | 199 | 219 | 216 | 244 | 77 | 18 | 1685 |
| C.V. % | (103) | (164) | 45 | 42 | 33 | 29 | 36 | 35 | 36 | 32 | (266) | (172) | 14 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| Médiane | 19 | 42 | 111 | 158 | 189 | 180 | 191 | 208 | 210 | 258 | 56 | 9 | 1700 |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

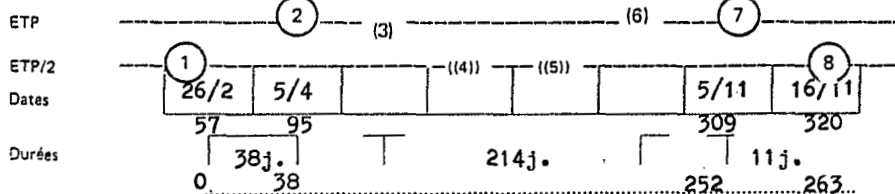
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 8 | 11 | 34 | 48 | 59 | 67 | 63 | 74 | 72 | 84 | 43 | 7 |
| 2e Déc. | 8 | 12 | 37 | 53 | 61 | 59 | 62 | 74 | 73 | 82 | 22 | 5 |
| 3e Déc. | 11 | 22 | 44 | 52 | 69 | 57 | 74 | 72 | 71 | 78 | 12 | 6 |

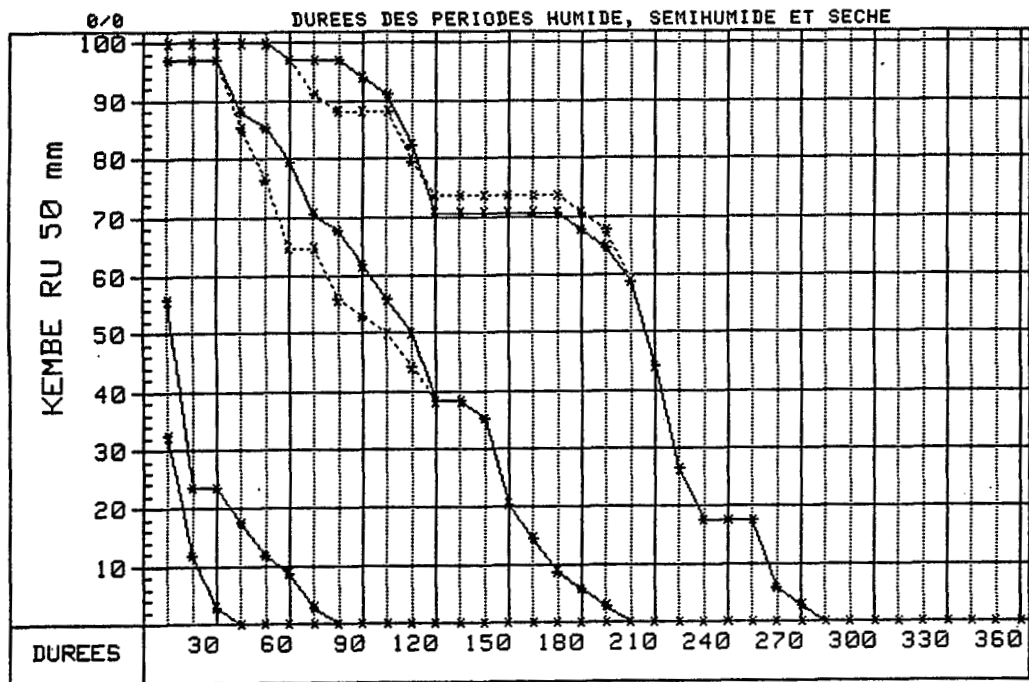
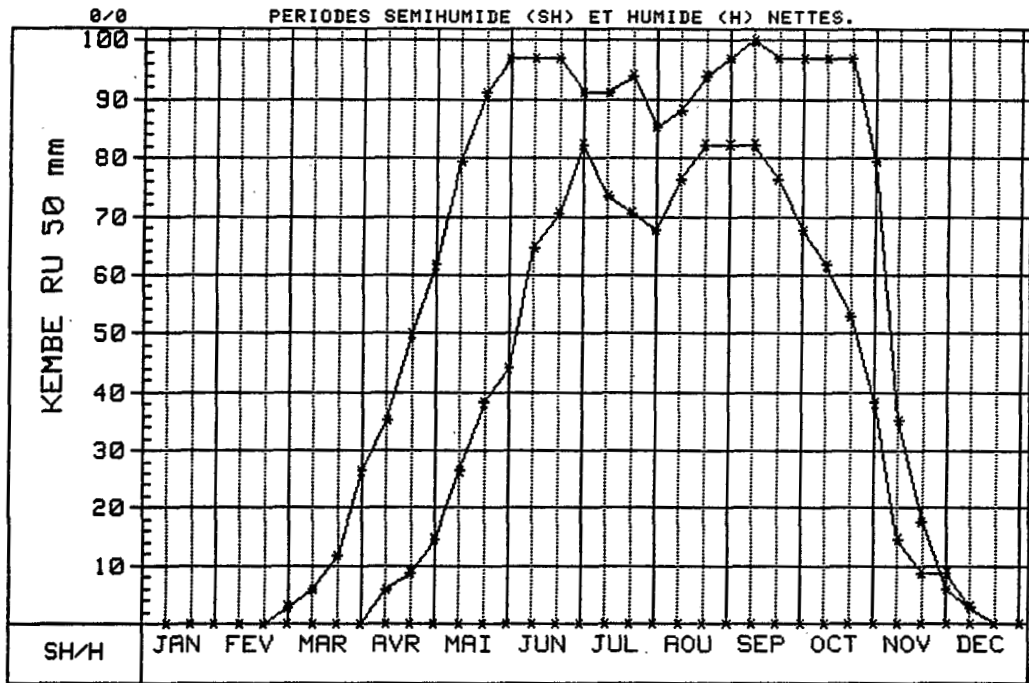
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 136 | 139 | 156 | 138 | 133 | 113 | 107 | 113 | 120 | 124 | 126 | 133 | 1538 |
| ETP/2 | 68 | 70 | 78 | 69 | 67 | 57 | 54 | 57 | 60 | 62 | 63 | 67 | |

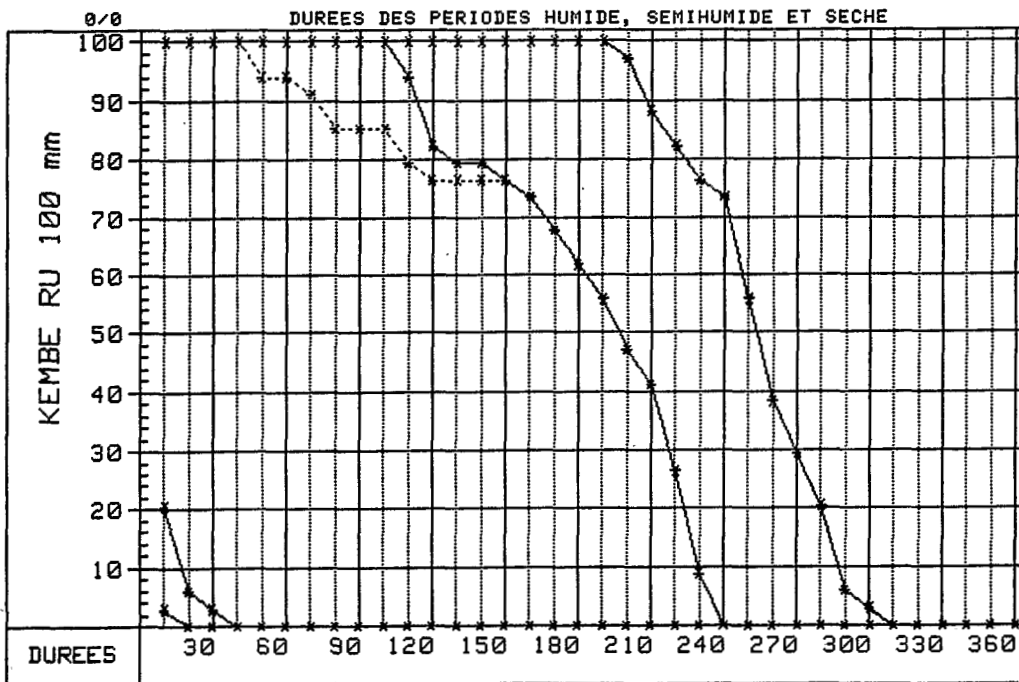
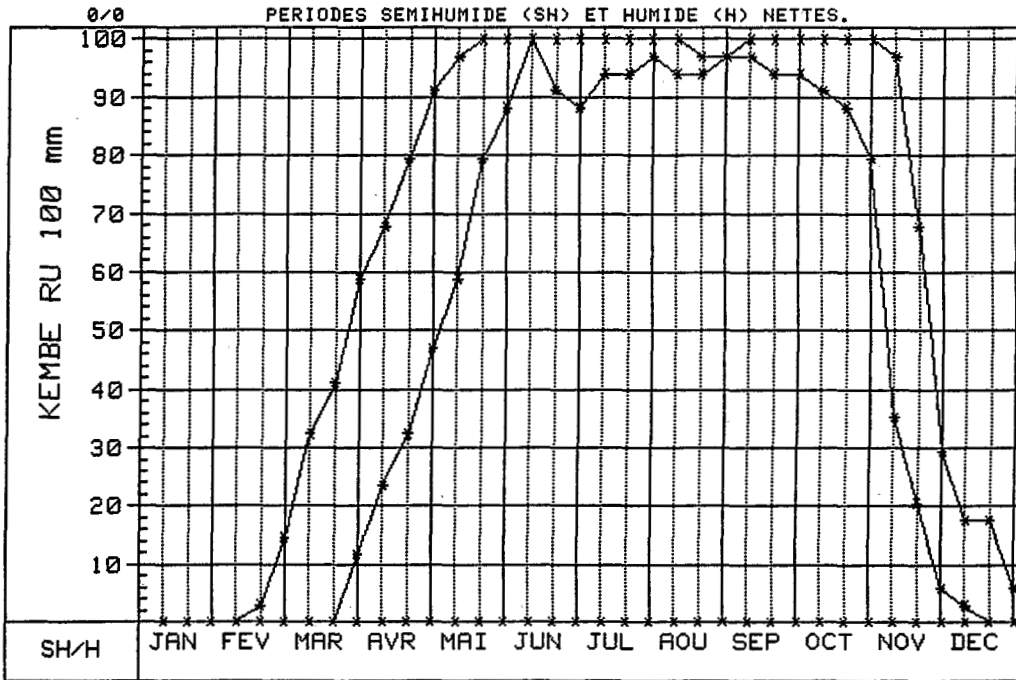
INTERSECTIONS



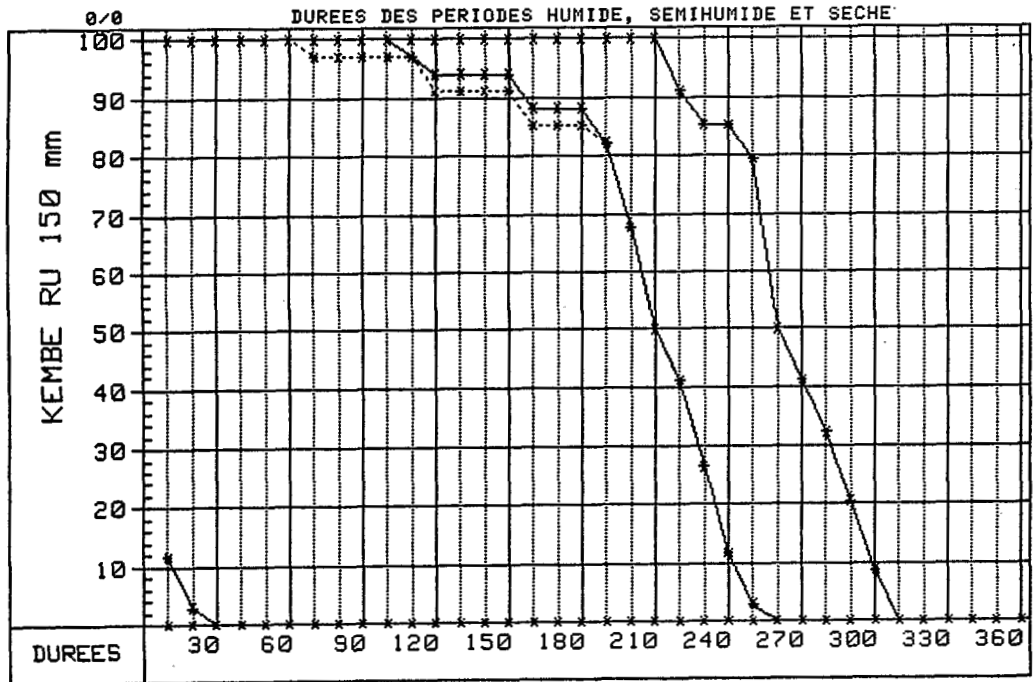
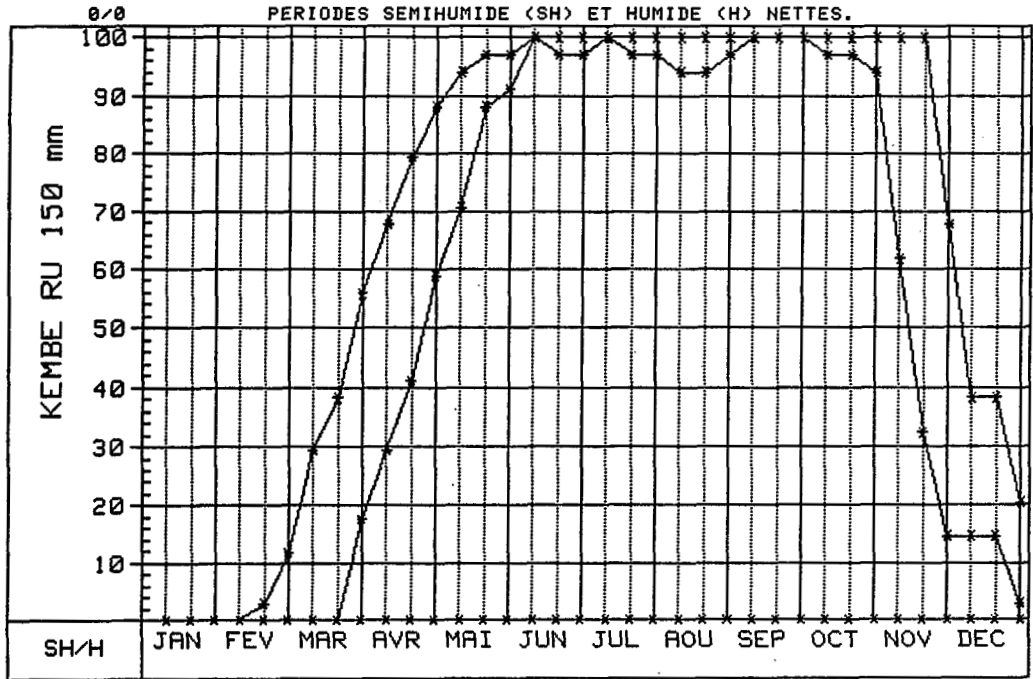
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

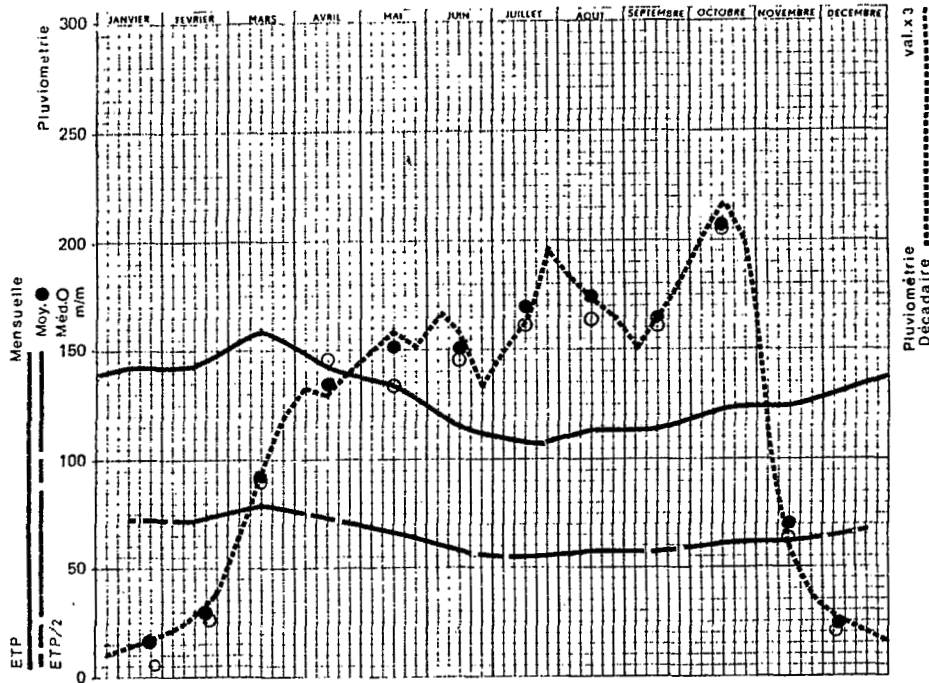


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **KOUANGO** L 19°58' E | 5° 00' A 370 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1945-64/66-81 34 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----------|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 29 | 92 | 134 | 152 | 152 | 169 | 173 | 164 | 206 | 70 | 23 | 1380 |
| C.V. % | 138 | (123) 77 | 47 | 46 | 48 | 36 | (521) 36 | (513) 36 | 32 | 29 | 67 | 118 | 13 |
| Médiane | 6 | 26 | 90 | 147 | 133 | 145 | 162 | 163 | 162 | 205 | 64 | 20 | 1387 |

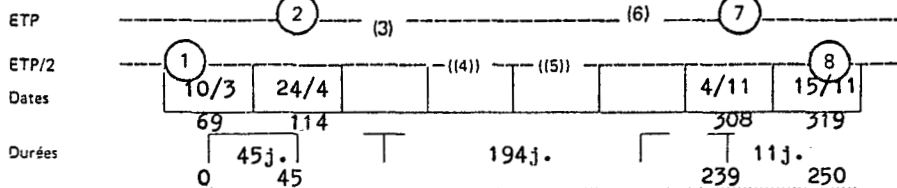
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 5 | 7 | 21 | 44 | 50 | 55 | 50 | 61 | 50 | 66 | 37 | 9 |
| 2e Déc. | 5 | 10 | 31 | 43 | 52 | 53 | 54 | 57 | 55 | 72 | 21 | 8 |
| 3e Déc. | 6 | 12 | 40 | 47 | 50 | 44 | 65 | 55 | 59 | 68 | 12 | 6 |

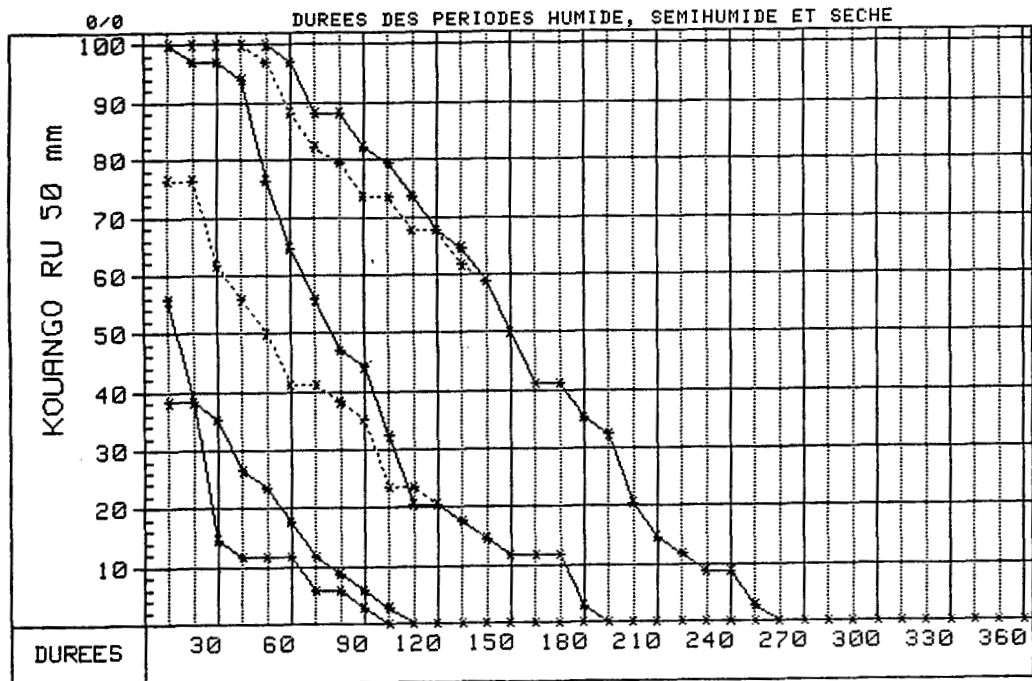
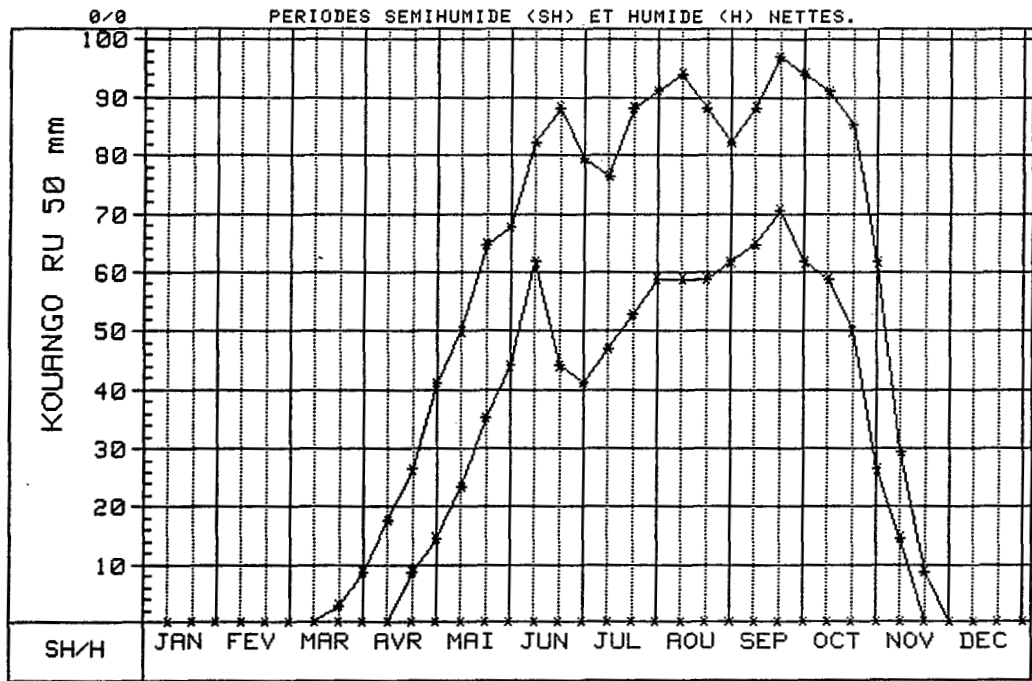
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 141 | 141 | 160 | 143 | 134 | 114 | 109 | 113 | 112 | 123 | 124 | 133 | 1547 |
| ETP/2 | 71 | 71 | 80 | 72 | 67 | 57 | 55 | 57 | 56 | 62 | 62 | 67 | |

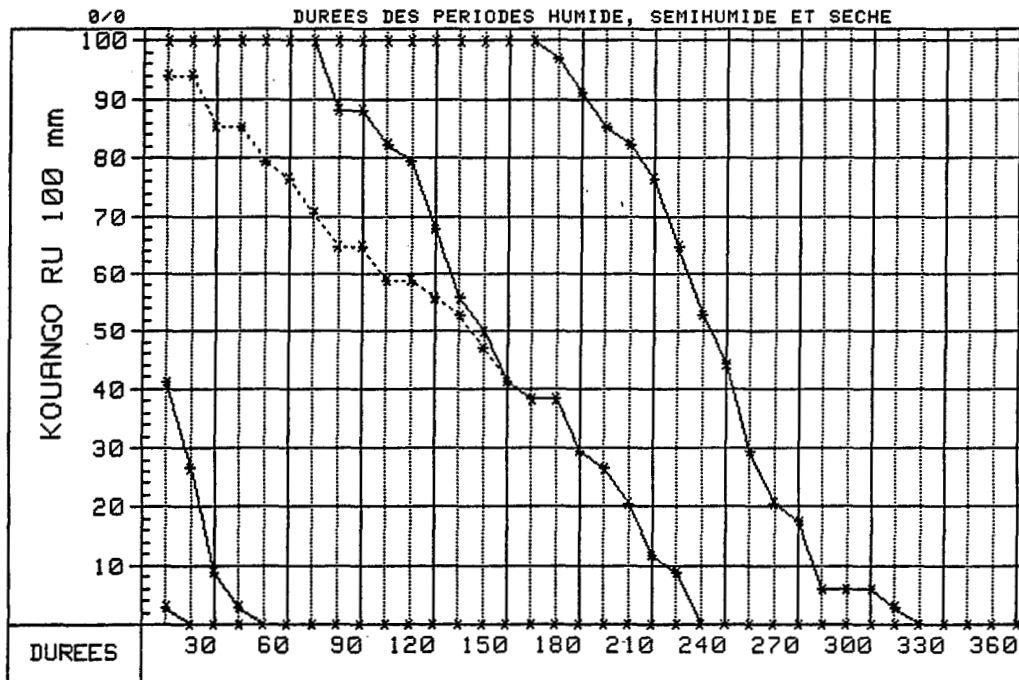
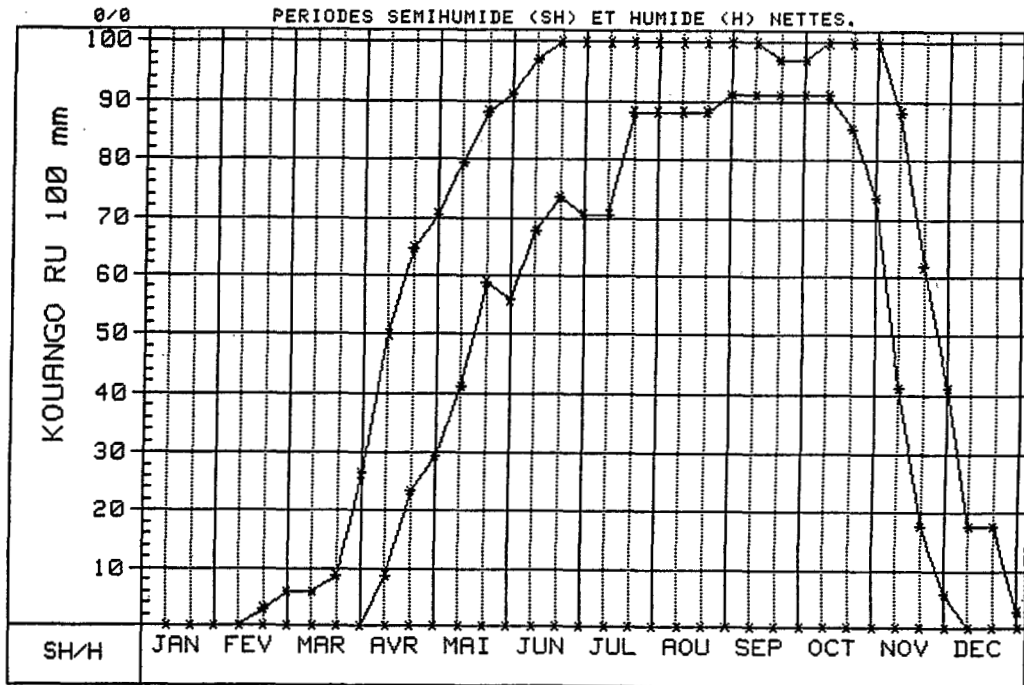
INTERSECTIONS



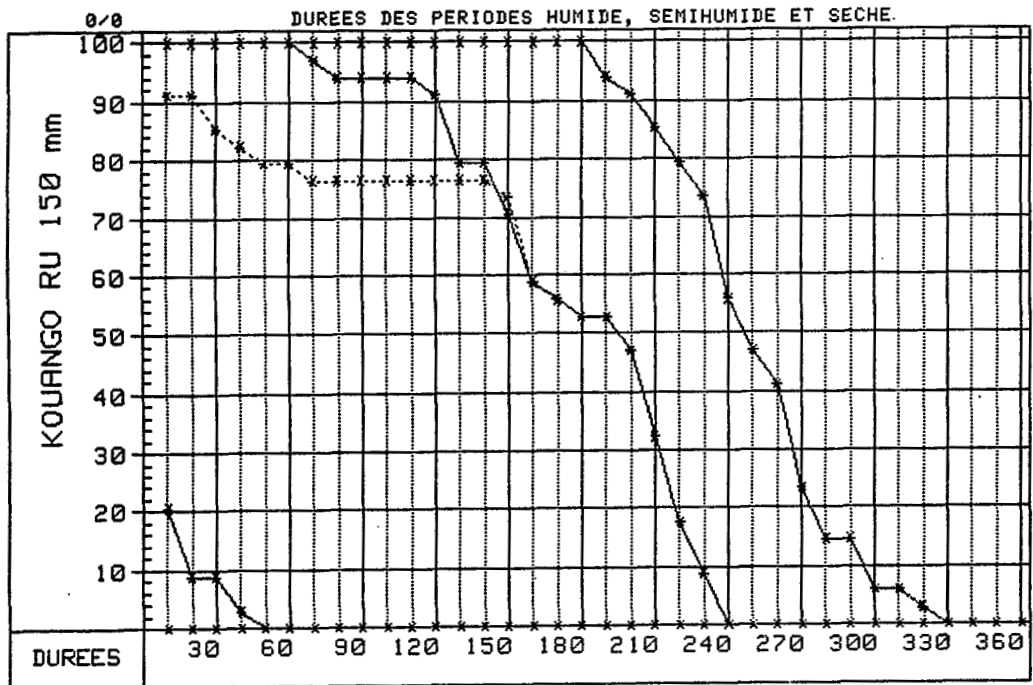
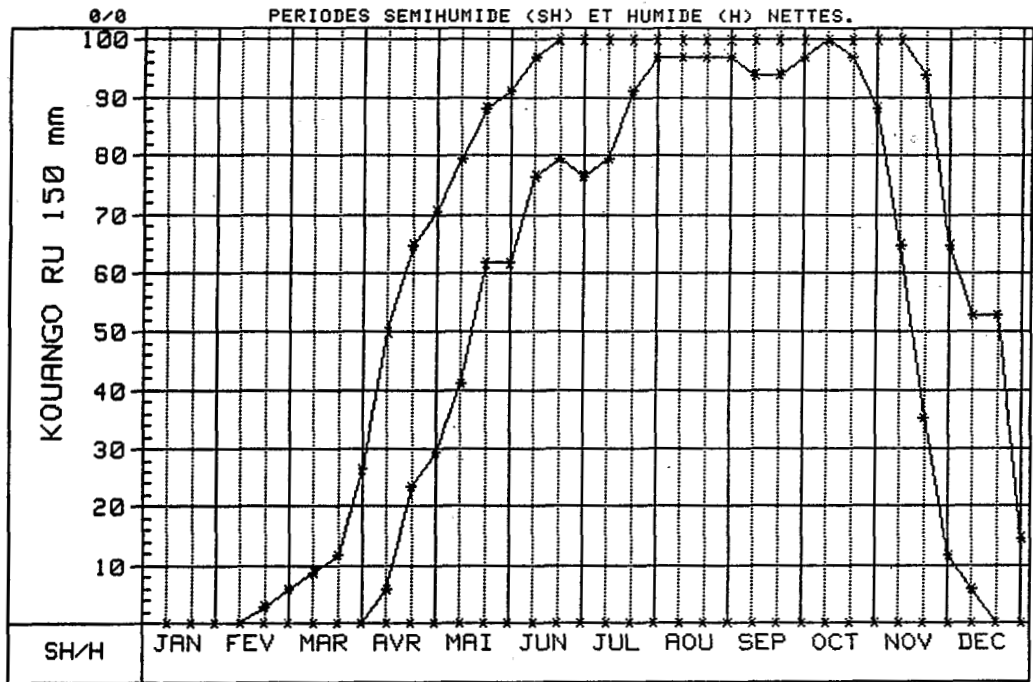
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

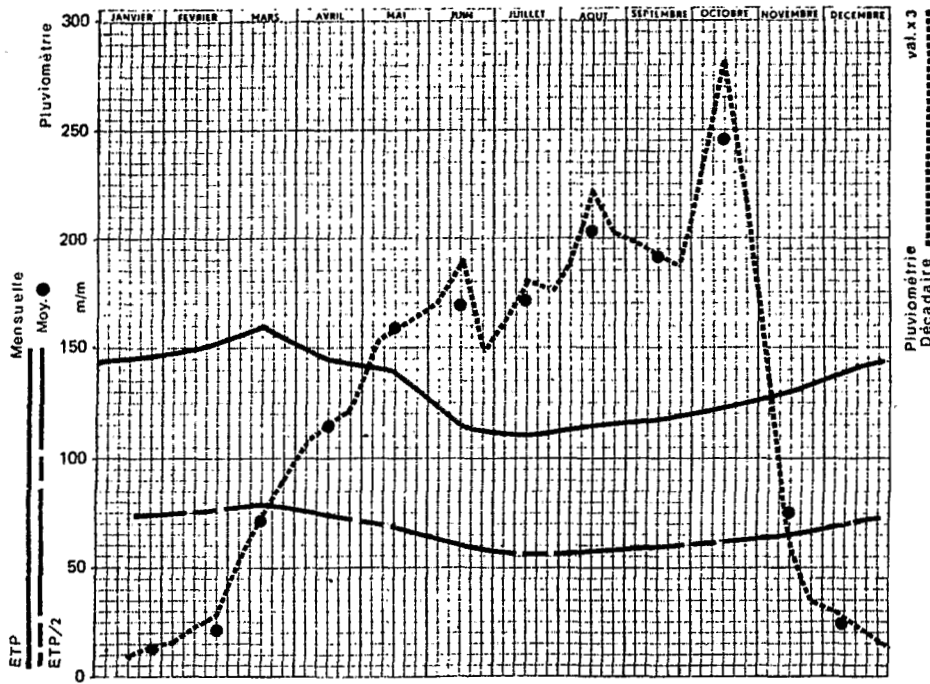


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **LA KANDJIA** L 20°01' E I 5°28' A 420 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1958-79 22 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 12 | 19 | 78 | 118 | 163 | 156 | 173 | 207 | 191 | 241 | 61 | 27 | 1446 mm |
| C. V. % | 117 | 129 | 39 | 43 | 38 | 32 | 44 | 29 | 29 | 23 | 75 | 98 | 11 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par GRIMARI Période 37 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------|
| | 13 | 22 | 72 | 115 | 158 | 169 | 172 | 203 | 192 | 245 | 76 | 24 | 1461 mm |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------|

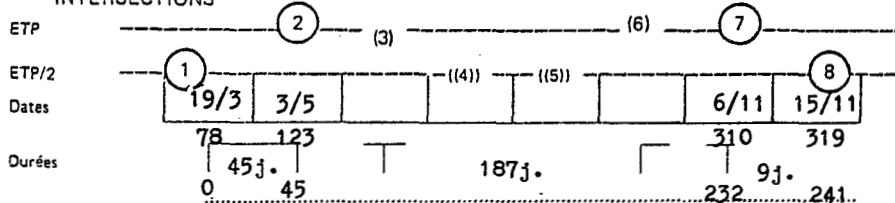
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période 37 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 4 | 5 | 18 | 36 | 50 | 56 | 53 | 62 | 66 | 77 | 45 | 11 |
| 2e Déc. | 3 | 8 | 24 | 39 | 53 | 63 | 60 | 74 | 64 | 94 | 20 | 7 |
| 3e Déc. | 5 | 9 | 30 | 40 | 55 | 50 | 59 | 67 | 62 | 73 | 11 | 5 |

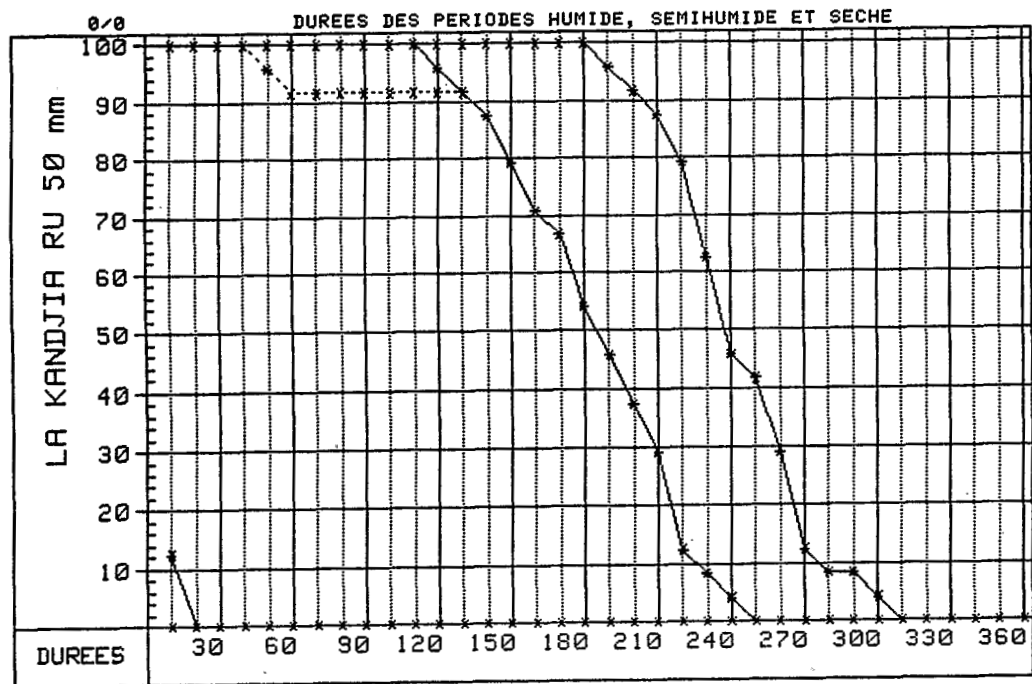
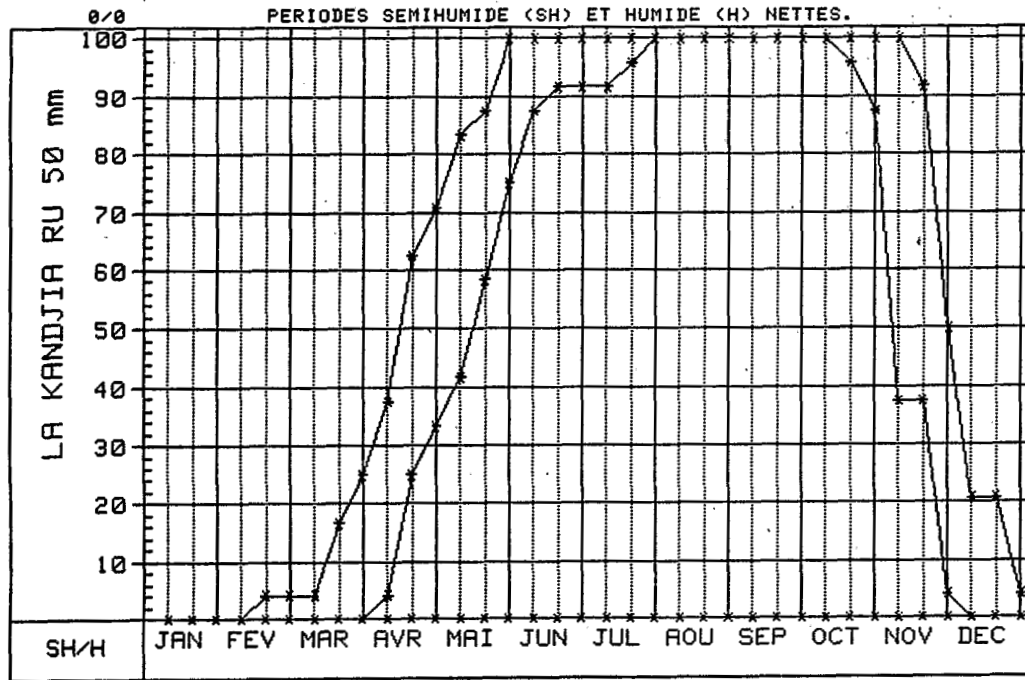
EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 145 | 148 | 160 | 144 | 140 | 113 | 110 | 115 | 117 | 124 | 130 | 142 | 1588 mm |
| ETP/2 | 73 | 74 | 80 | 72 | 70 | 57 | 55 | 58 | 59 | 62 | 65 | 71 | |

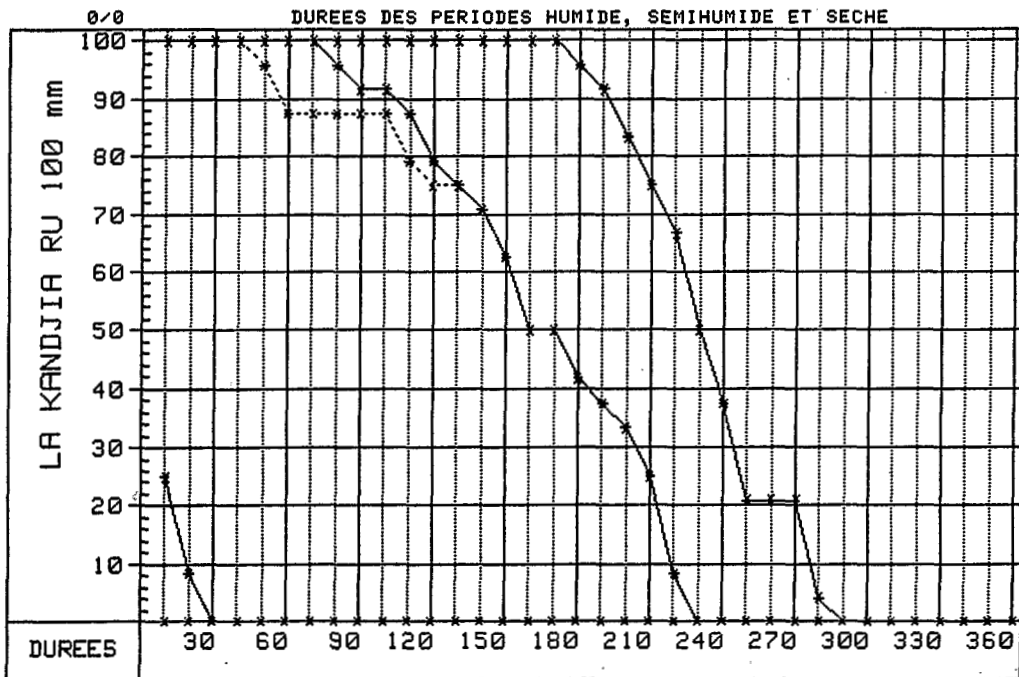
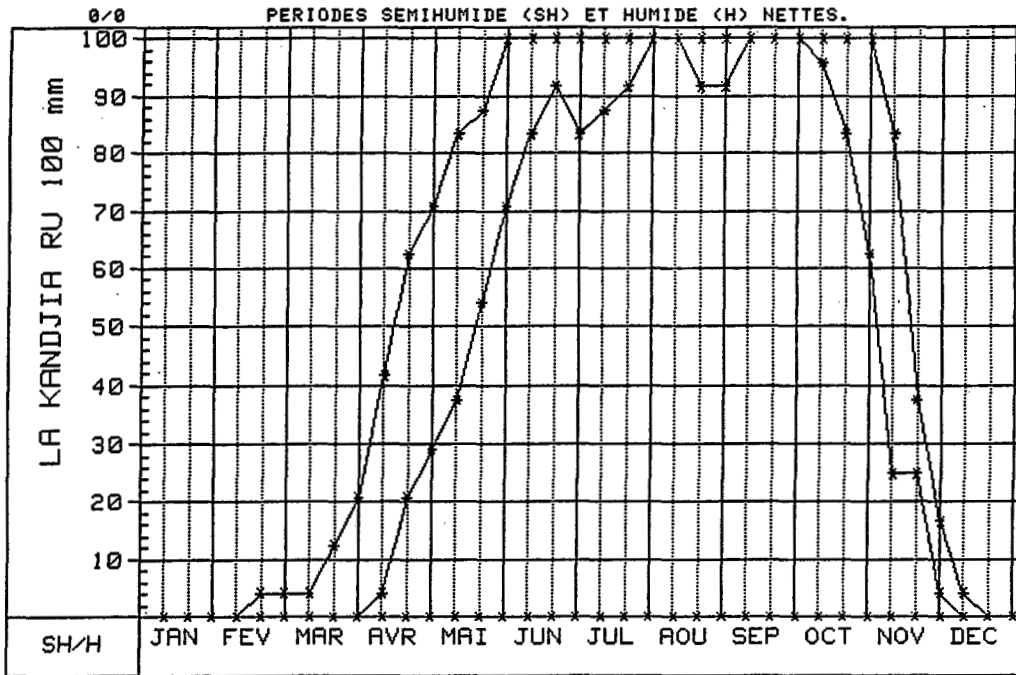
INTERSECTIONS

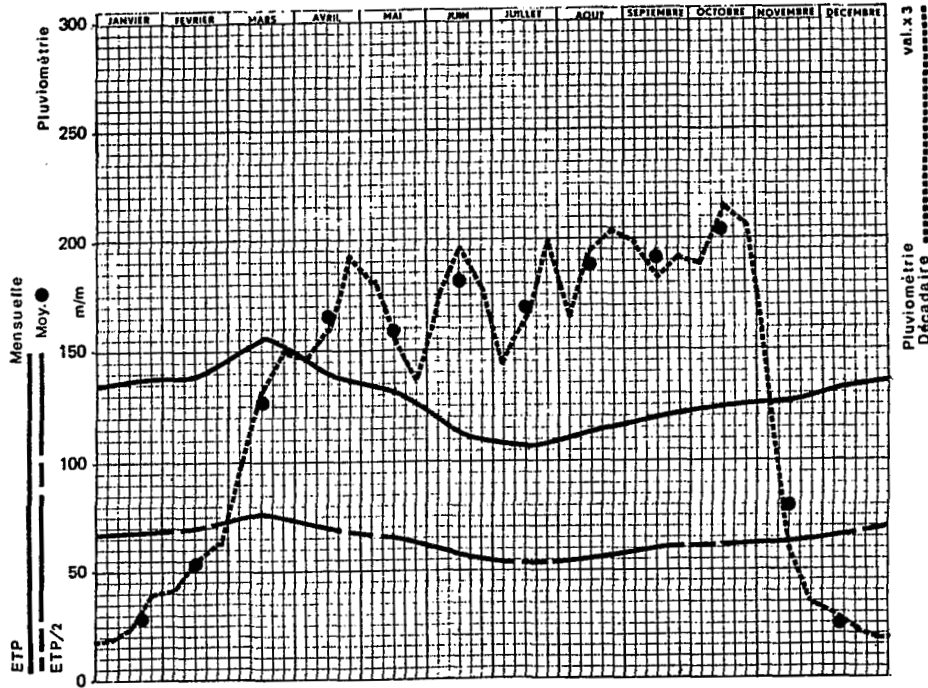


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **LA KOUMBALA** L 21°55' E | 4° 28' A 485 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1961-77 avec lacunes 14 années.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 27 | 43 | 123 | 152 | 182 | 185 | 175 | 194 | 183 | 213 | 72 | 23 | 1572 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par **KEMBE** Période 36 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| | 27 | 53 | 127 | 166 | 158 | 182 | 169 | 188 | 191 | 203 | 79 | 23 | 1566 |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période 36 ans

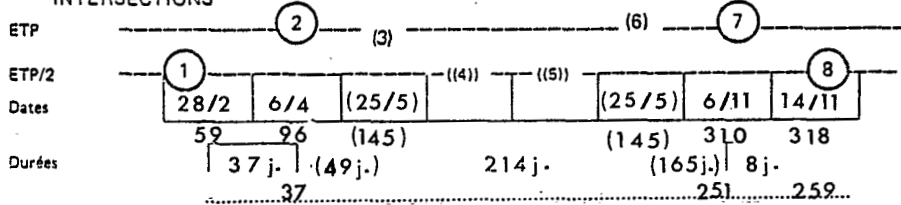
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 14 | 33 | 49 | 60 | 58 | 48 | 55 | 66 | 63 | 48 | 10 |
| 2e Déc. | 8 | 18 | 44 | 53 | 52 | 65 | 55 | 65 | 61 | 71 | 20 | 7 |
| 3e Déc. | 13 | 21 | 50 | 64 | 46 | 59 | 66 | 68 | 64 | 69 | 11 | 6 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

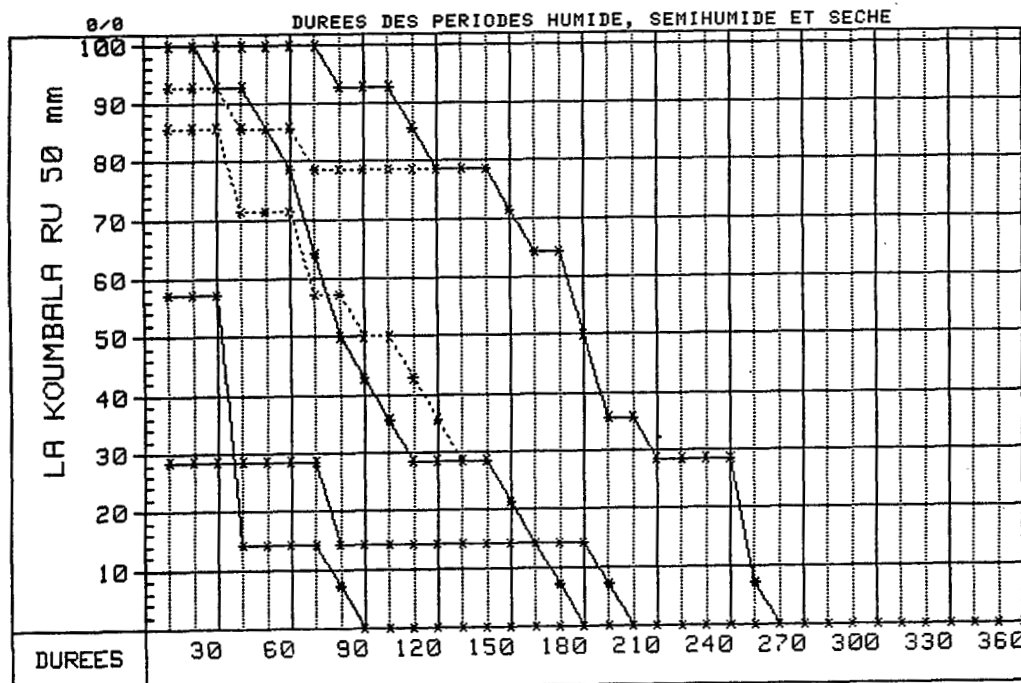
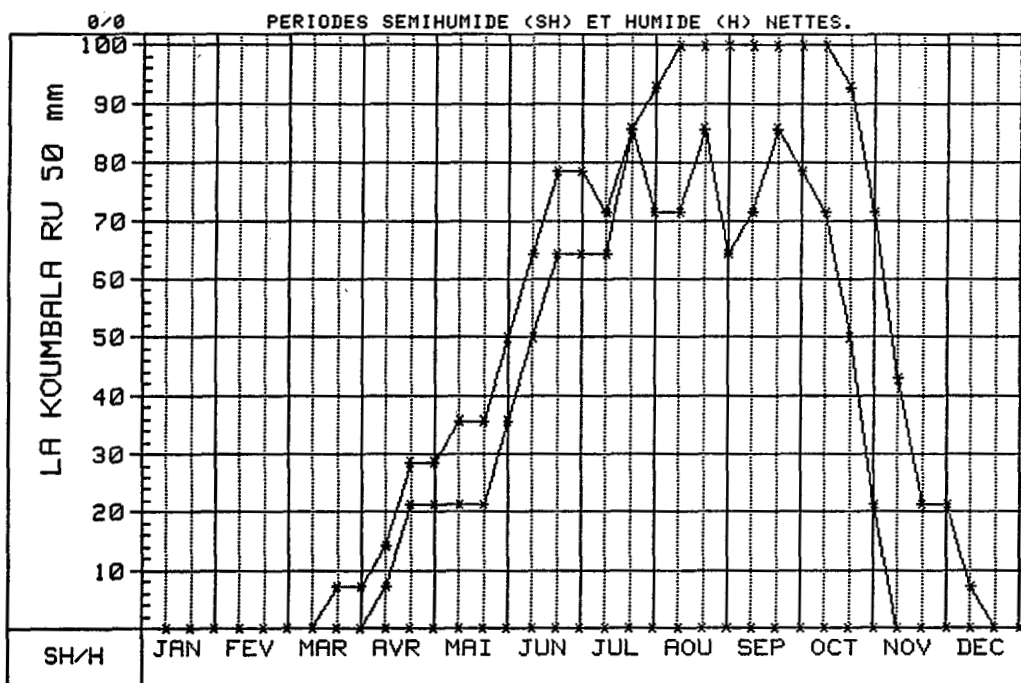
| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 137 | 139 | 156 | 138 | 133 | 113 | 107 | 114 | 120 | 124 | 126 | 133 | 1540 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

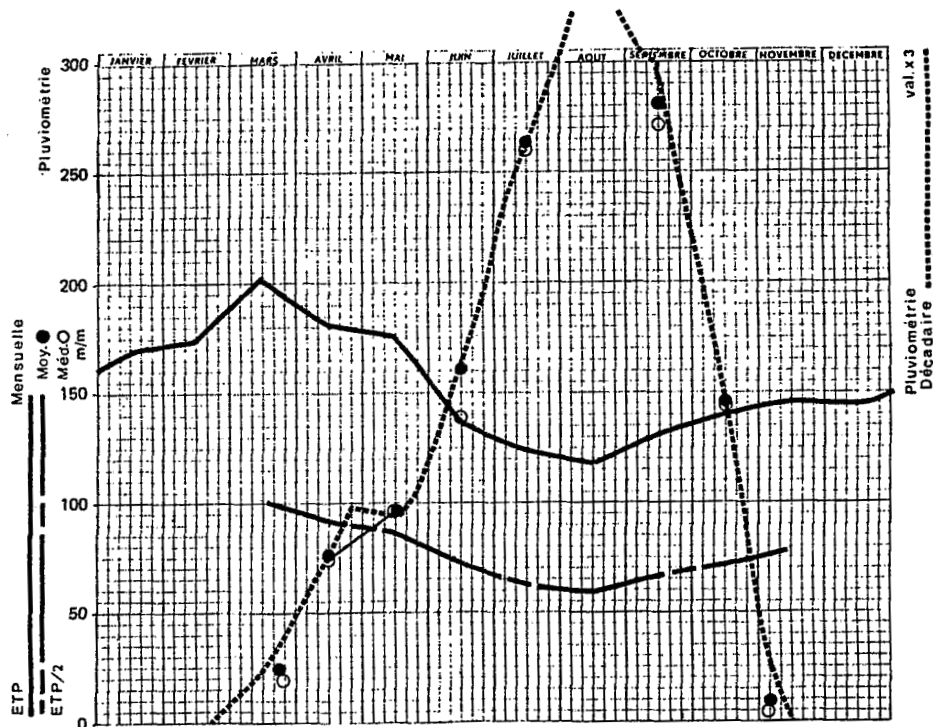
| | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ETP/2 | 69 | 70 | 78 | 69 | 67 | 57 | 54 | 57 | 60 | 62 | 63 | 67 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **LA PENDE** L 16°17' E | 7°14' A 520 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1955-79/81 25 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----------|-----|----|-------------|-----|--------------|------|--------------|--------------|-----|-----------|-------|
| MOYENNE | 0 | 1 (46) | 25 | 77 | 97 (306) | 162 | 263 (631) | 336 | 282 (512) | 147 (429) | 9 | 0 (29) | 1 |
| C.V. % | | | 108 | 52 | 39 | 38 | 24 | 31 | 33 | 41 | 142 | | 10 |
| Médiane | 0 | 0 | 20 | 74 | 97 | 139 | 260 | 335 | 272 | 144 | 4 | 0 | 1405 |

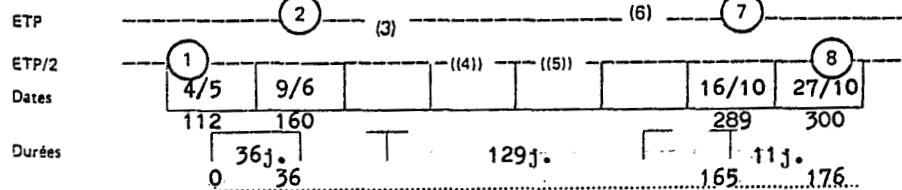
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|----|-----|-----|----|---|---|
| 1er Déc. | | 0 | 5 | 20 | 32 | 44 | 79 | 108 | 102 | 68 | 8 | 0 |
| 2e Déc. | | 0 | 7 | 25 | 31 | 54 | 87 | 115 | 99 | 49 | 1 | |
| 3e Déc. | | 1 | 13 | 32 | 34 | 64 | 97 | 113 | 81 | 30 | 0 | |

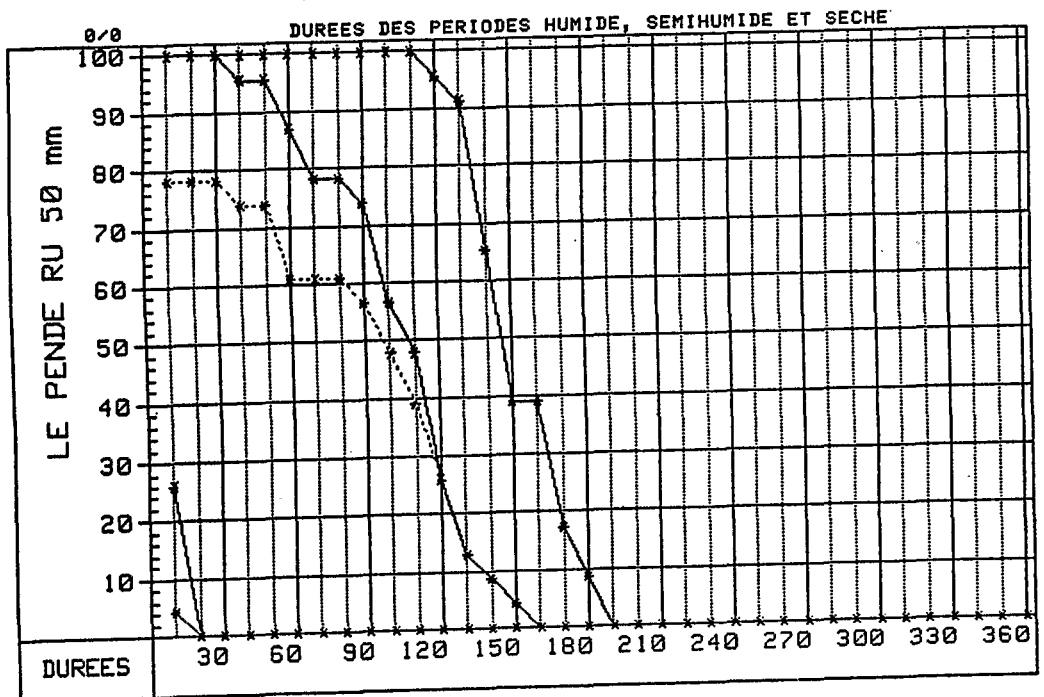
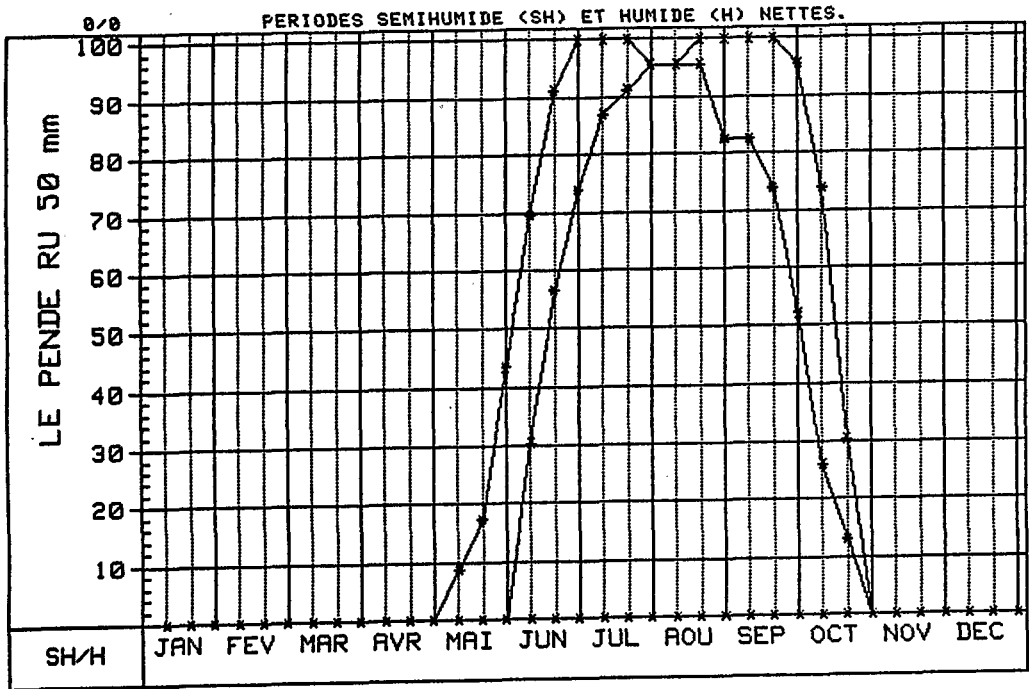
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 170 | 174 | 204 | 180 | 176 | 135 | 124 | 118 | 131 | 140 | 157 | 153 | 1862 |
| ETP/2 | | 87 | 102 | 90 | 88 | 68 | 62 | 59 | 66 | 70 | 79 | | |

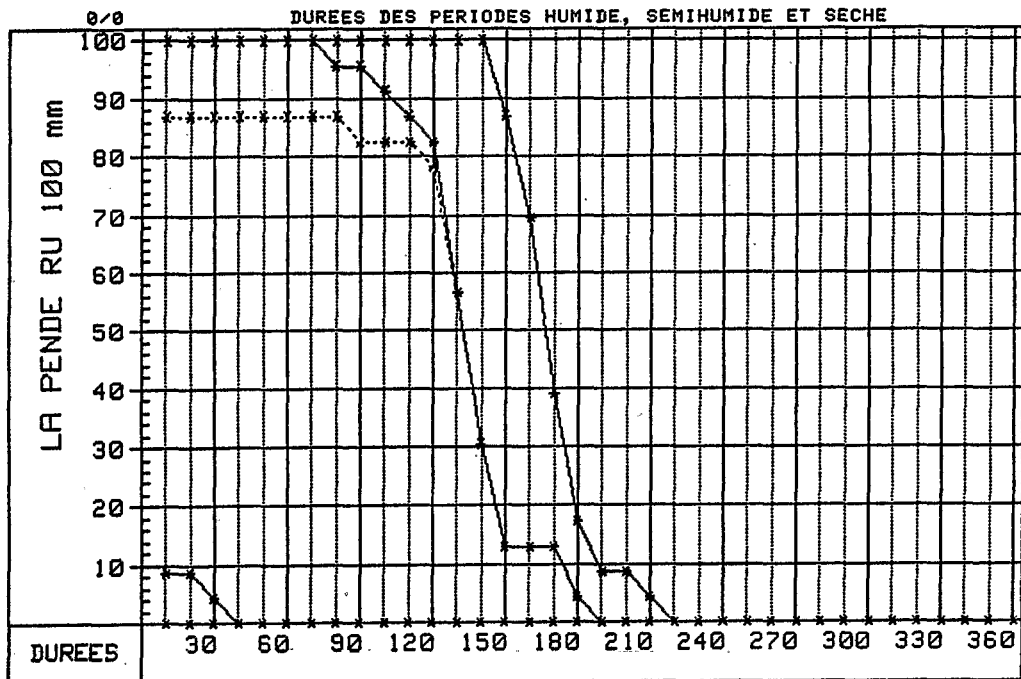
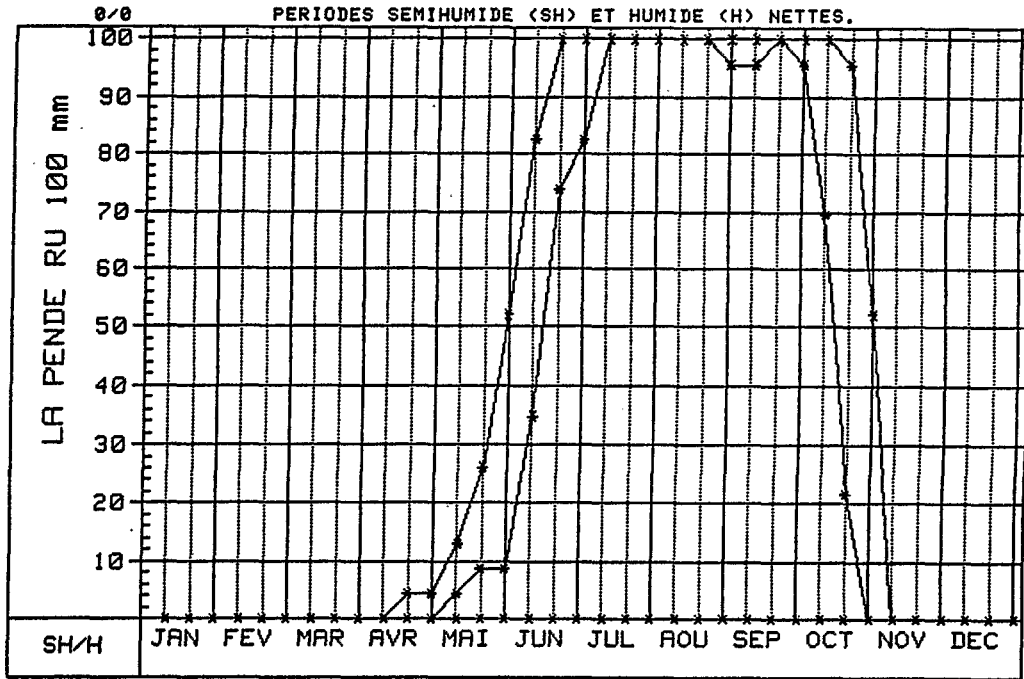
INTERSECTIONS

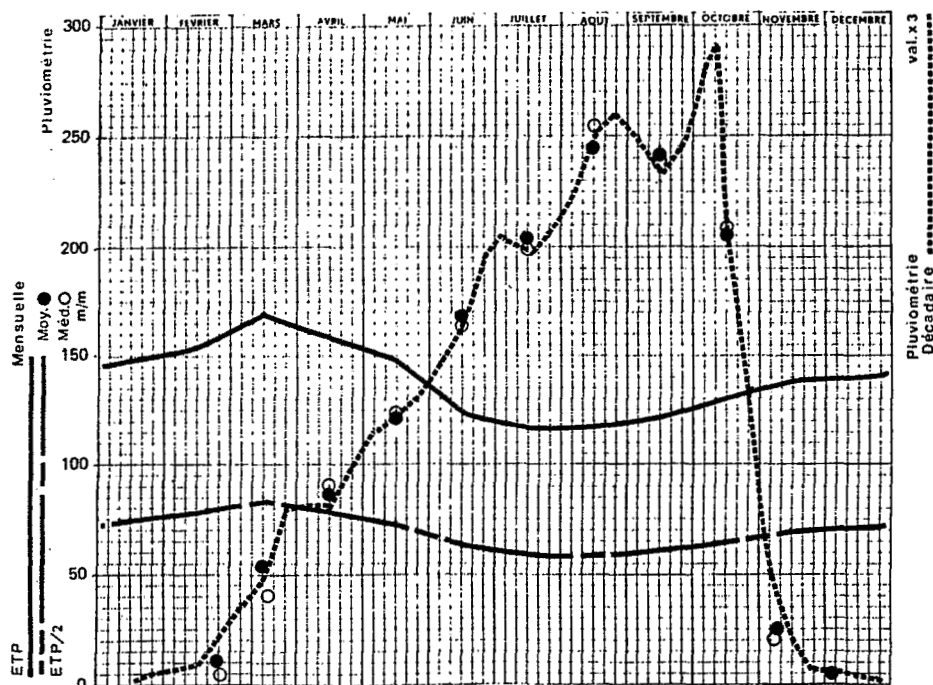


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **LES MBRÈS** L 19°40' E | 6°40' A 557 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-79 26 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE | 2 | 12 | 54 | 87 | 122 (391) | 168 | 203 | 244 (508) | 242 | 207 | 25 | 4 | 1370 mm |
| C.V. % | | 164 | 77 | 53 | 50 | 36 | 30 | 25 | 32 | 41 | 103 | | 15 |
| Médiane | 0 | 4 | 41 | 92 | 123 | 163 | 196 | 254 | 238 | 208 | 21 | 0 | 1360 mm |

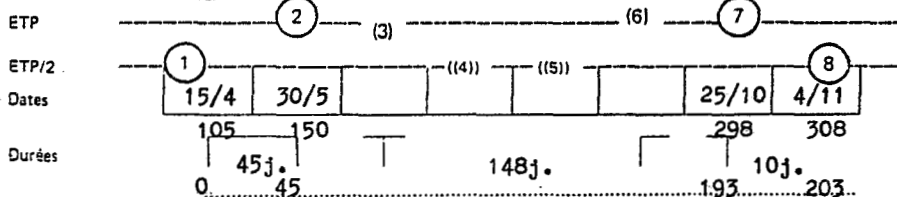
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 2 | 12 | 27 | 39 | 49 | 68 | 74 | 83 | 93 | 17 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 3 | 16 | 27 | 40 | 54 | 66 | 84 | 78 | 71 | 6 | 1 |
| 3e Déc. | 0 | 7 | 26 | 33 | 43 | 65 | 69 | 86 | 81 | 43 | 2 | 1 |

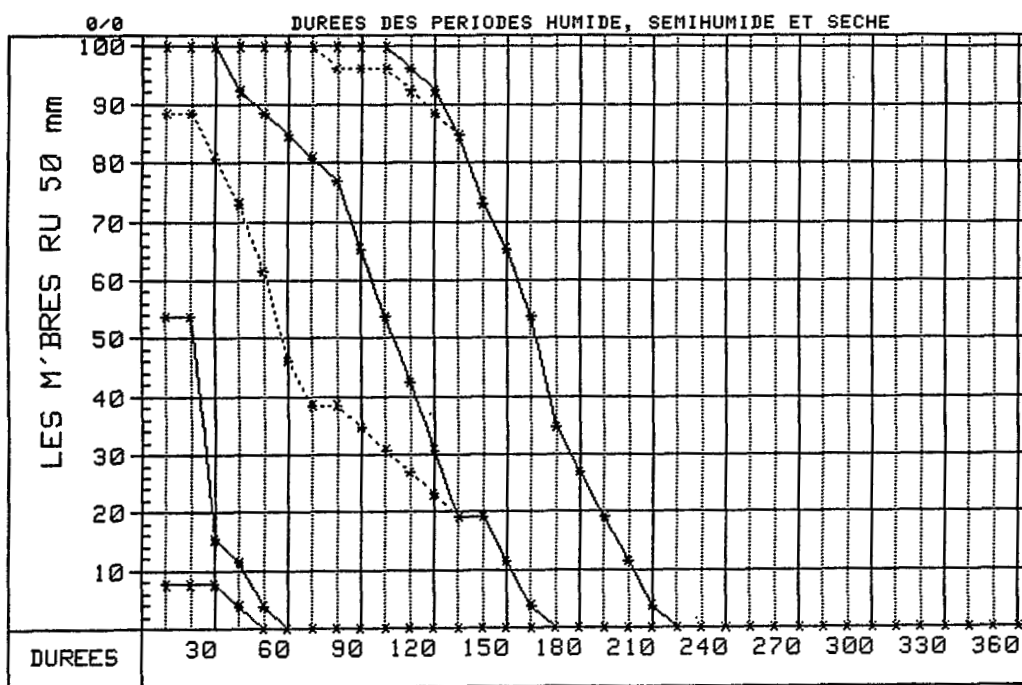
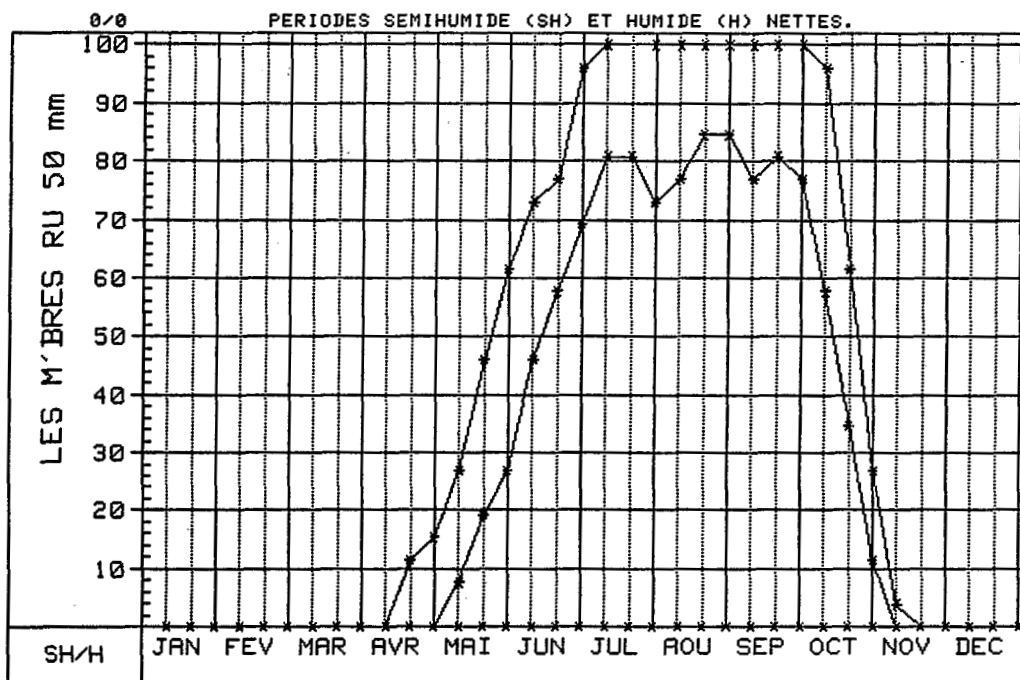
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 149 | 154 | 170 | 158 | 148 | 122 | 117 | 116 | 121 | 130 | 139 | 140 | 1664 mm |
| ETP/2 | 75 | 77 | 85 | 79 | 74 | 61 | 59 | 58 | 61 | 65 | 70 | 70 | |

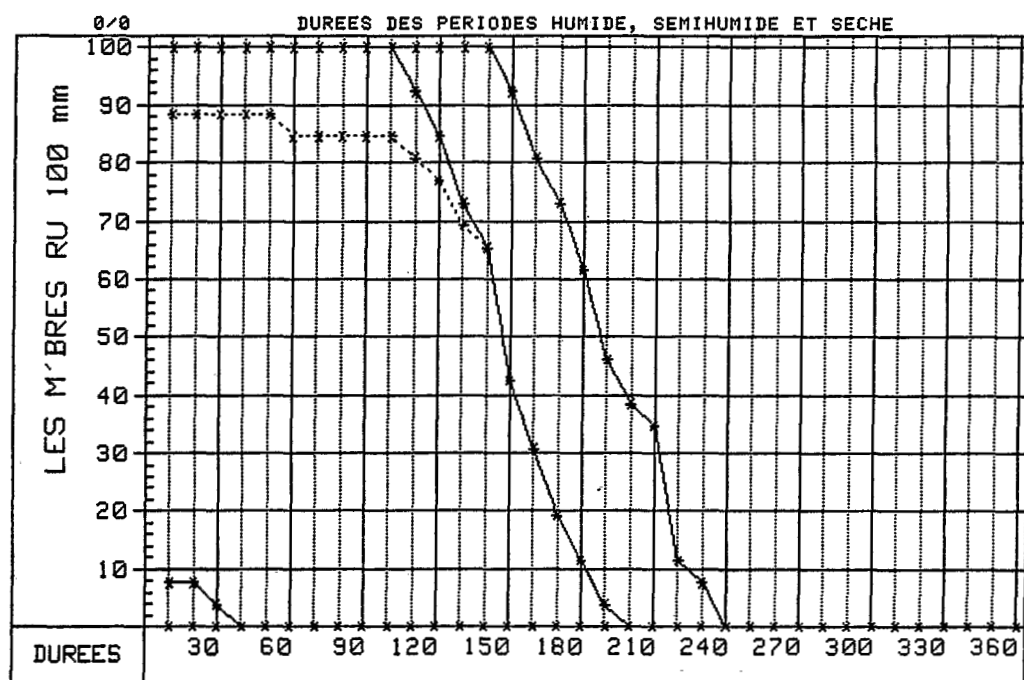
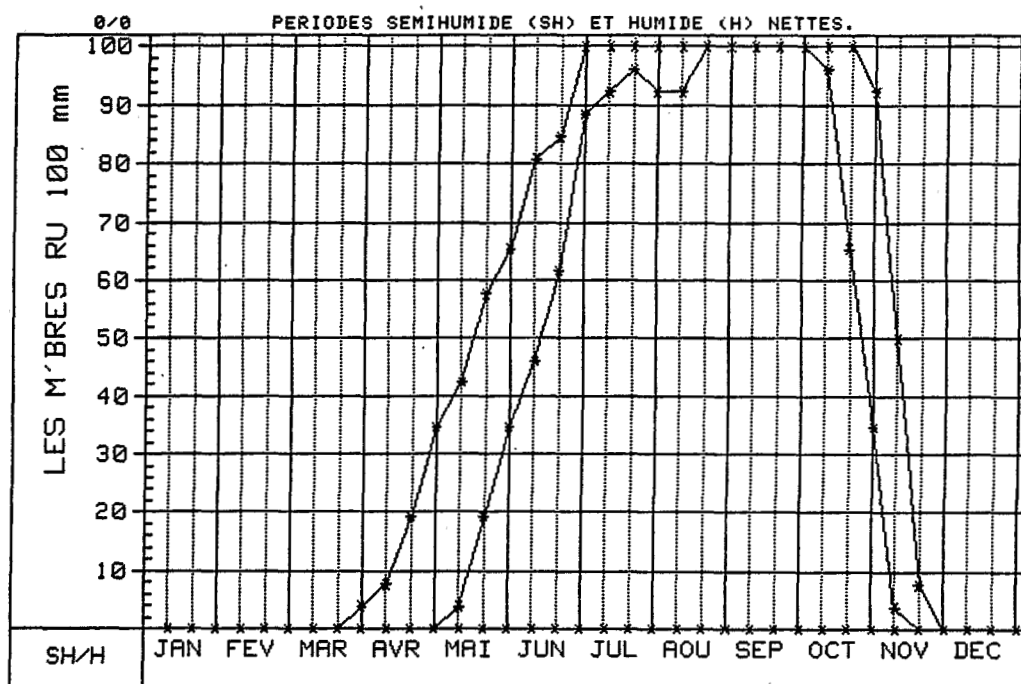
INTERSECTIONS



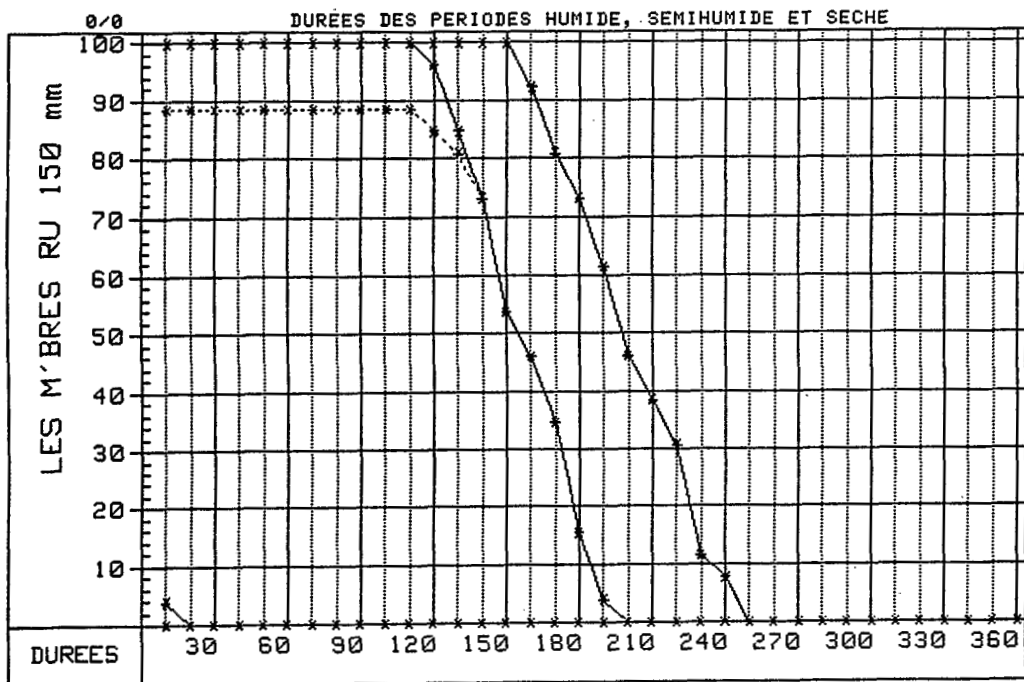
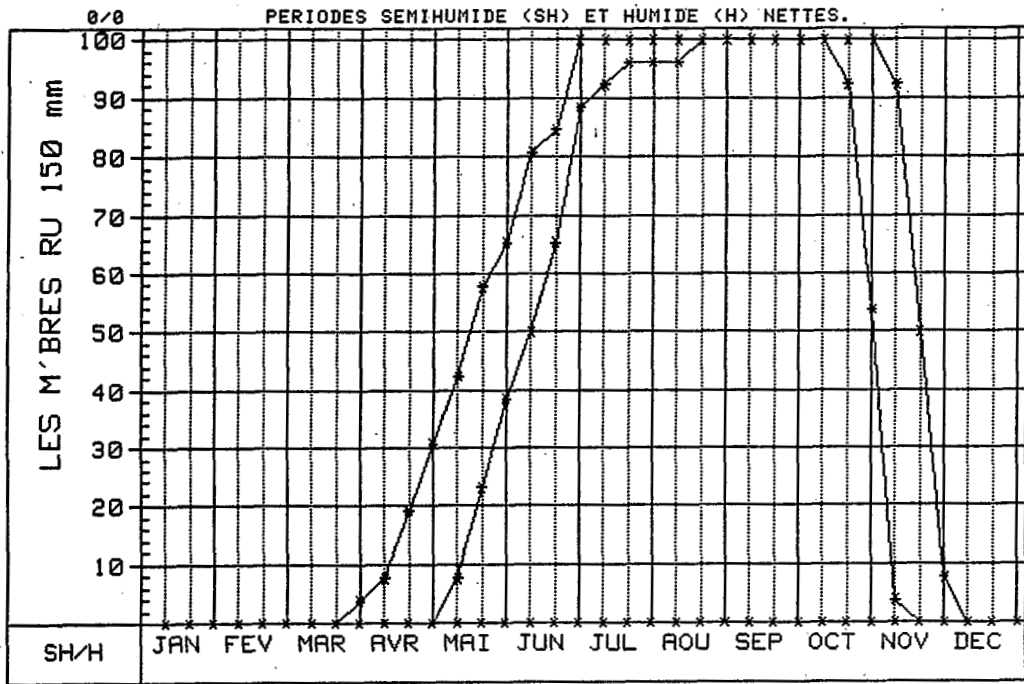
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

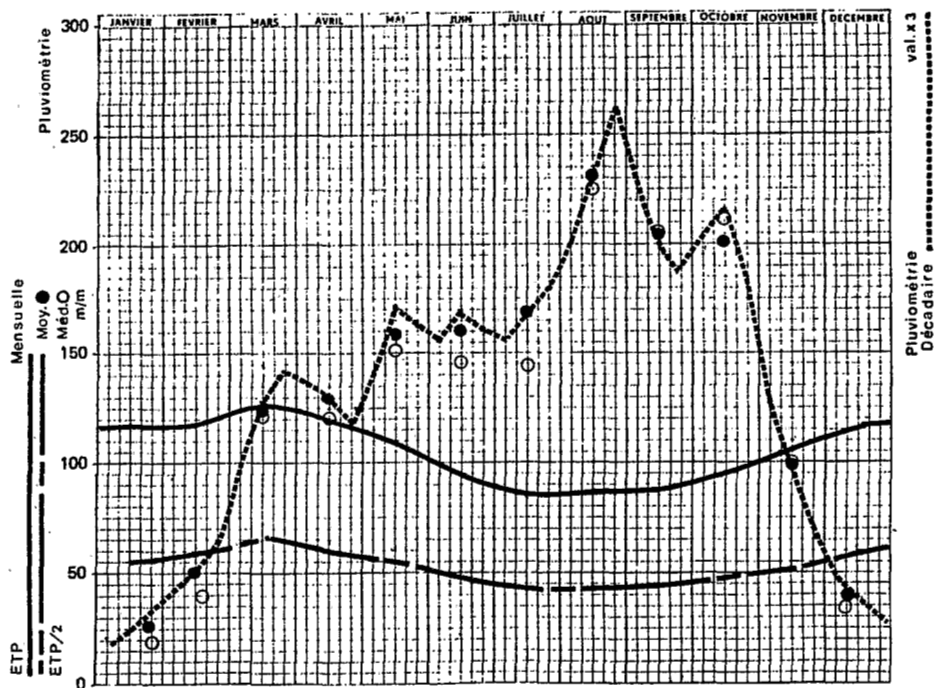


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **LOKO SAFA** L 18°05'E | 3°42'A 376 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1945/51-55/59-79/82-83 28 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 26 | 51 | 123 | 130 | 158 | 161 | 168 | 232 | 205 | 201 | 99 | 39 | 1593 |
| C.V. % | 96 | 83 | 52 | 44 | 32 | 39 | 41 | 37 | 32 | 33 | 43 | 77 | 10 |
| Médiane | 18 | 39 | 122 | 121 | 152 | 146 | 144 | 225 | 206 | 212 | 100 | 33 | 1616 |

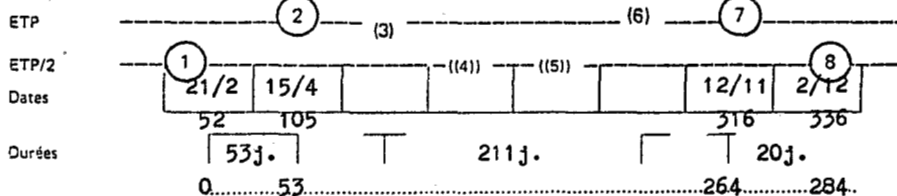
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 14 | 33 | 46 | 47 | 52 | 52 | 67 | 76 | 68 | 42 | 16 |
| 2e Déc. | 8 | 16 | 43 | 45 | 57 | 56 | 56 | 78 | 66 | 72 | 33 | 13 |
| 3e Déc. | 11 | 21 | 47 | 39 | 54 | 53 | 60 | 87 | 63 | 61 | 24 | 10 |

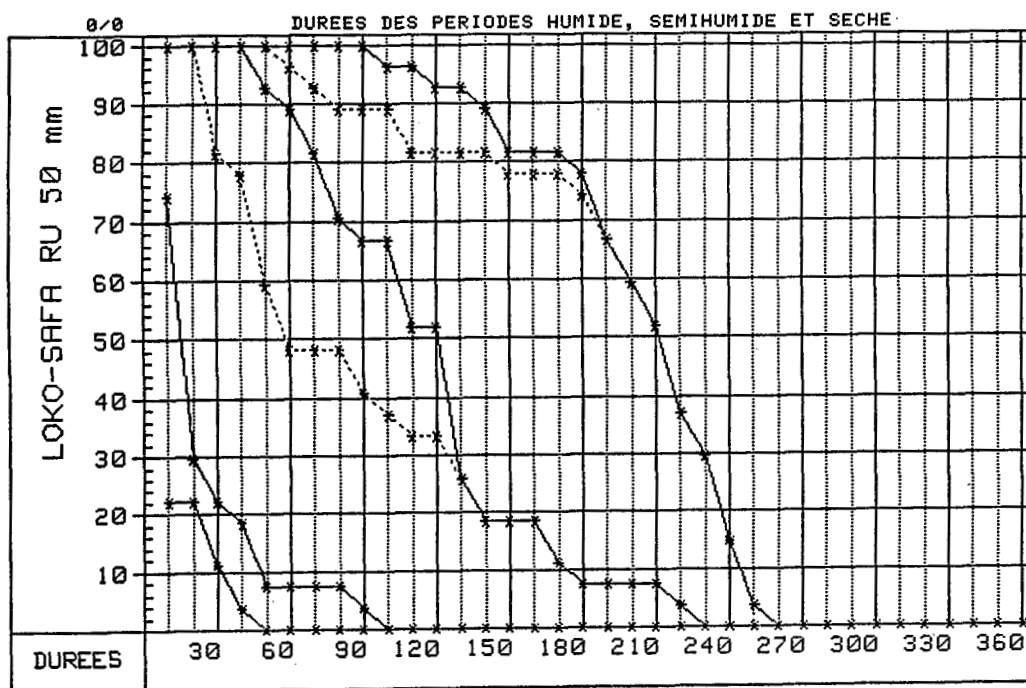
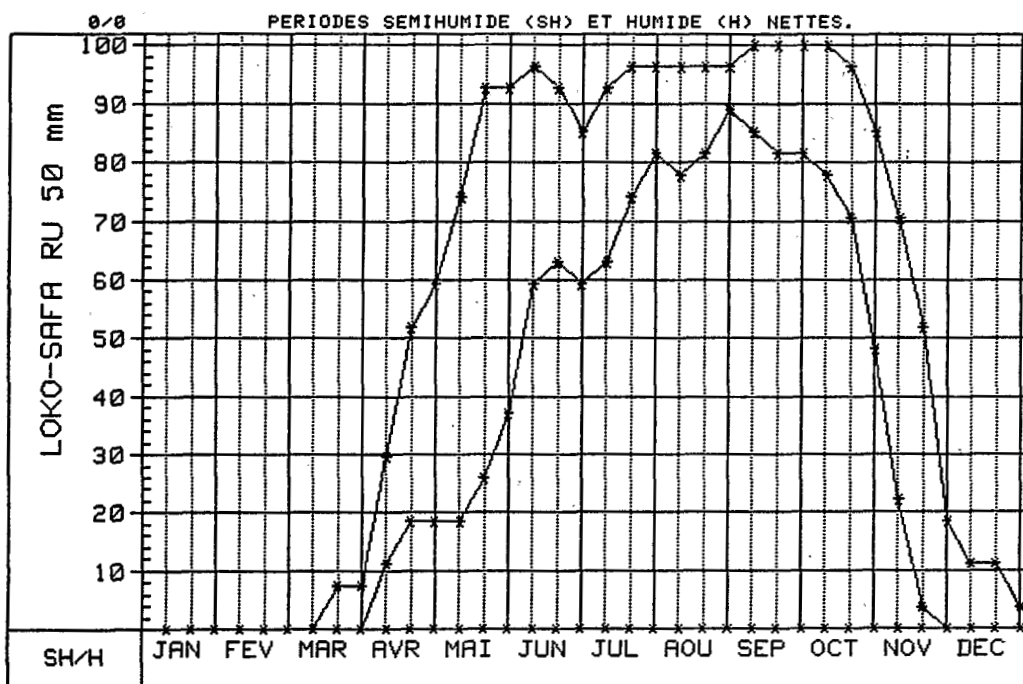
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|
| ETP | 118 | 116 | 129 | 119 | 110 | 95 | 84 | 87 | 86 | 95 | 106 | 116 | 1261 |
| ETP/2 | 59 | 58 | 65 | 60 | 55 | 48 | 42 | 44 | 43 | 48 | 53 | 58 | |

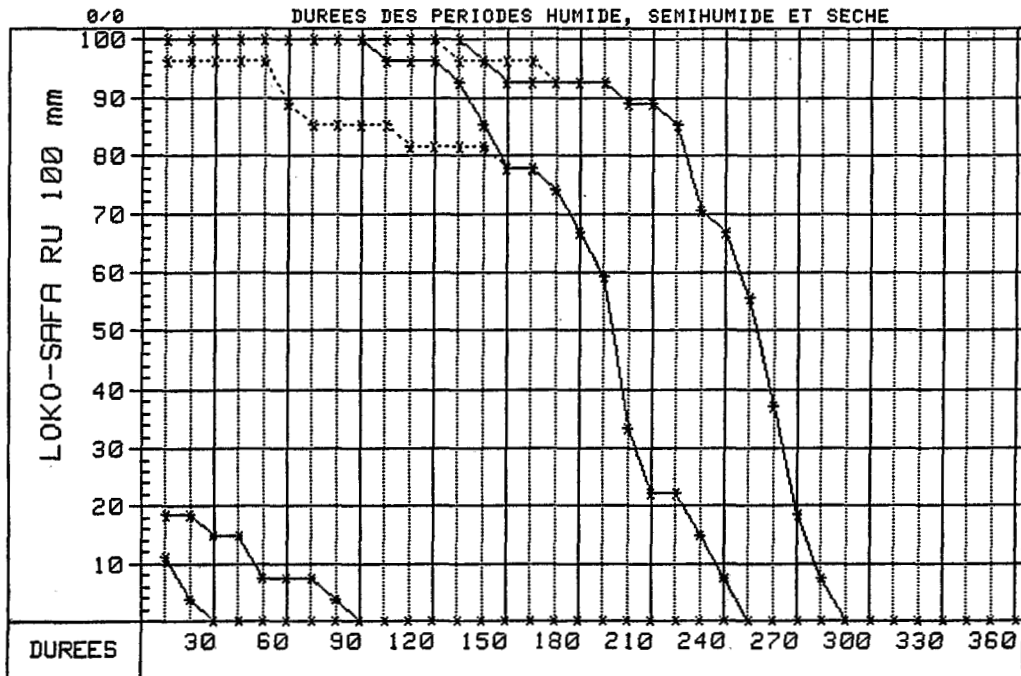
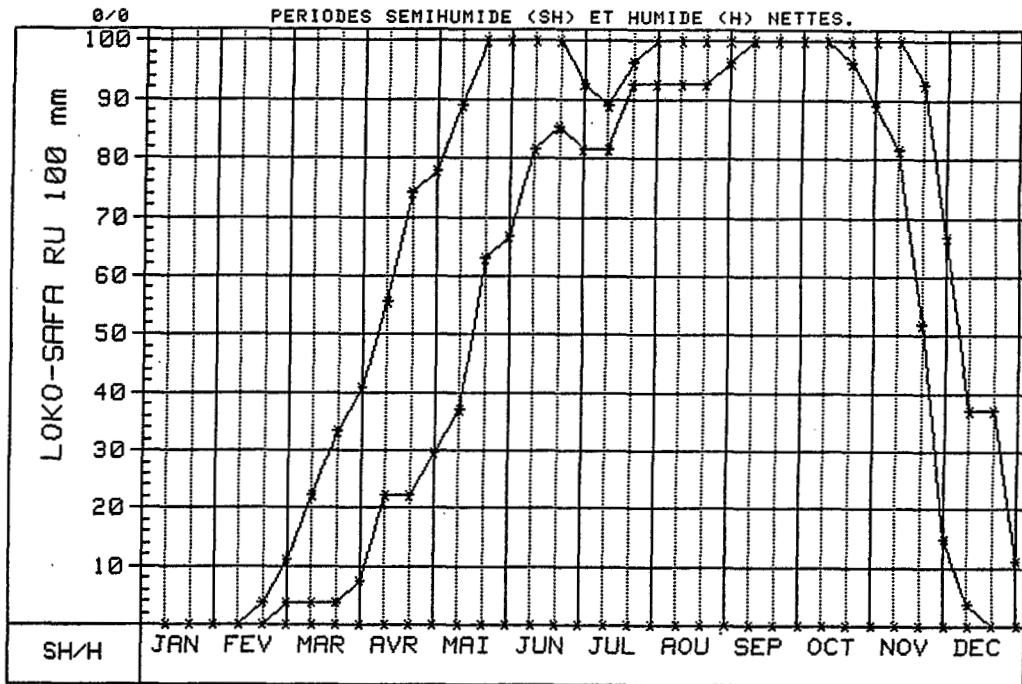
INTERSECTIONS

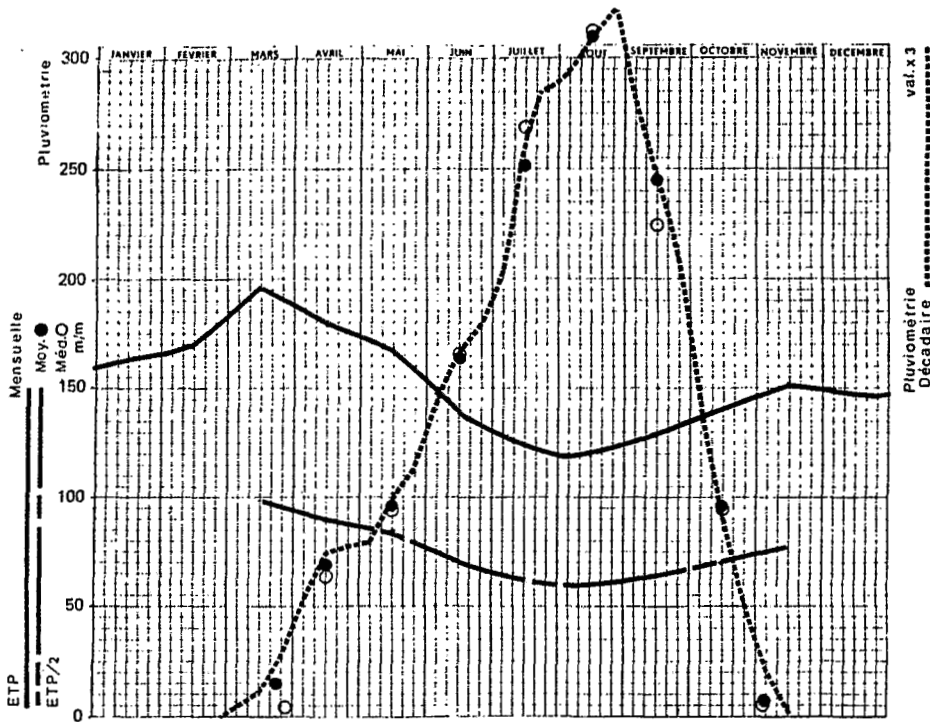


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **MARKOUNDA** L 16°57' B | 7°37' A 424 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960-82 23 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|----------|---|----|-----|------------|----|-----|-------------|------|-----|-------------|----|-----|--------------|
| MOYENNE | 0 | 2 | 15 | 69 | 97 | 164 | 252 | 309 | 246 | 95 | 7 | 0 | 1256 |
| C.V. % * | | | 141 | (79) 42 | 50 | 39 | (277) 28 | 35 | 29 | (102) 44 | | | (1298) 17 |
| Médiane | 0 | 0 | 2 | 64 | 94 | 167 | 268 | 312 | 224 | 93 | 3 | 0 | 1232 |

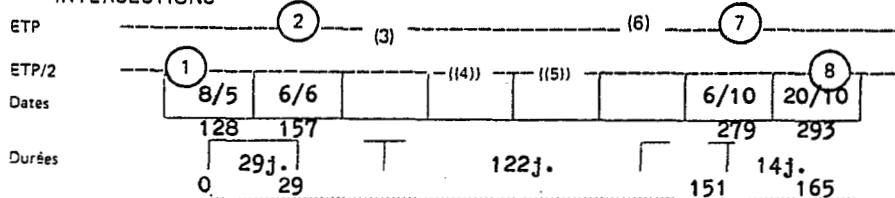
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|----|----|----|----|-----|----|----|---|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 2 | 18 | 26 | 49 | 68 | 97 | 93 | 48 | 6 | 0 |
| 2e Déc. | 0 | 0 | 4 | 25 | 34 | 56 | 89 | 103 | 83 | 30 | 1 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 0 | 9 | 26 | 37 | 59 | 95 | 109 | 70 | 17 | 0 | 0 |

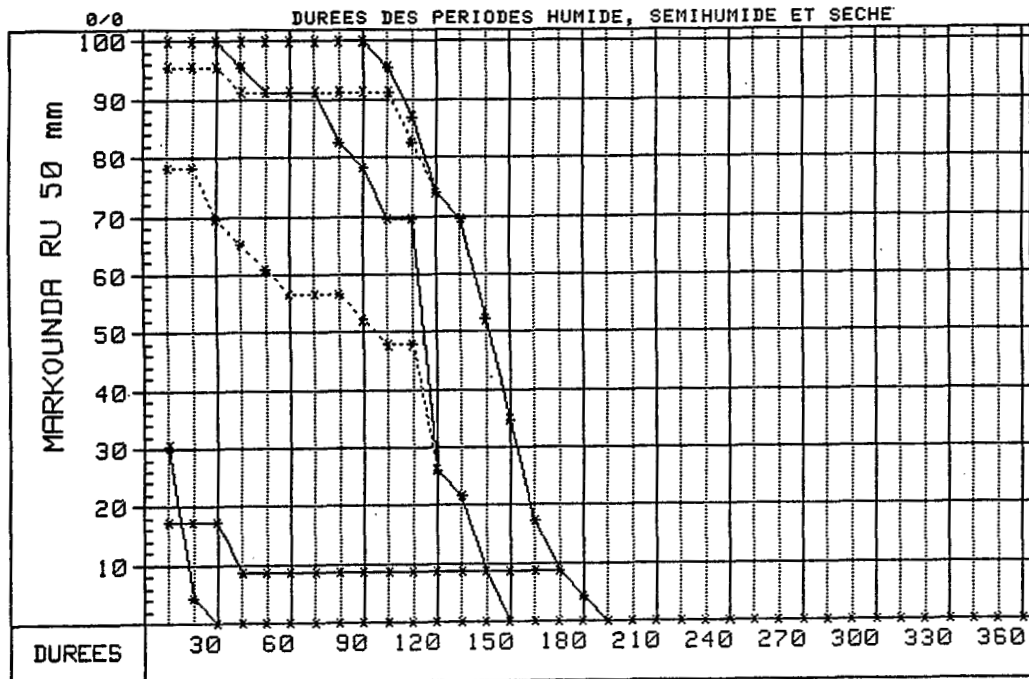
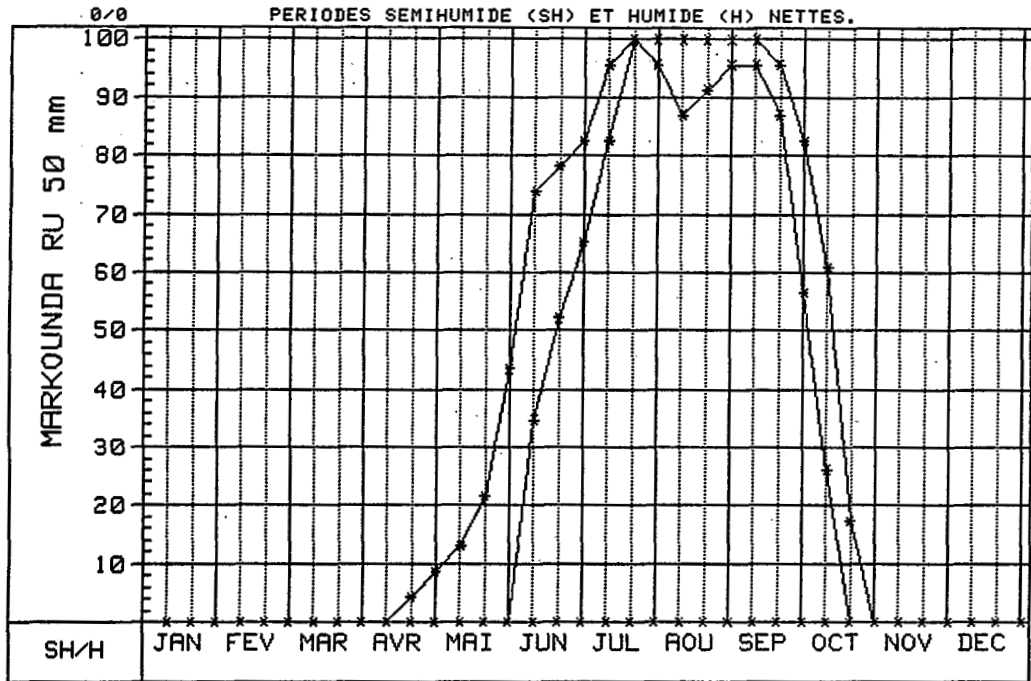
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 163 | 168 | 195 | 178 | 169 | 136 | 124 | 119 | 128 | 140 | 152 | 146 | 1818 |
| ETP/2 | 82 | 84 | 98 | 89 | 85 | 68 | 62 | 60 | 64 | 70 | 76 | 73 | |

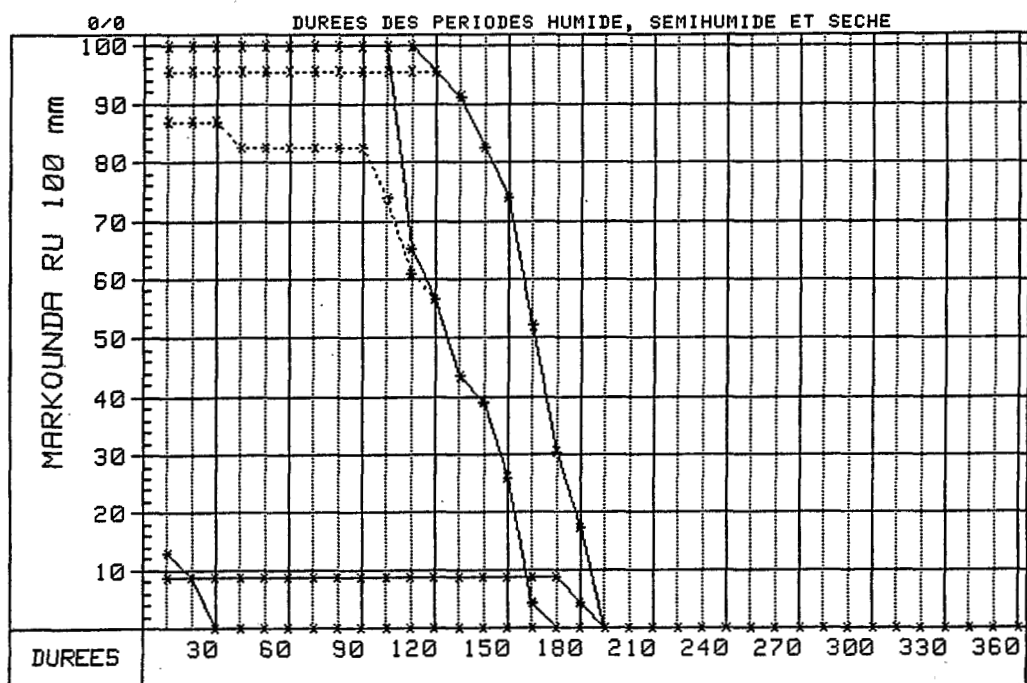
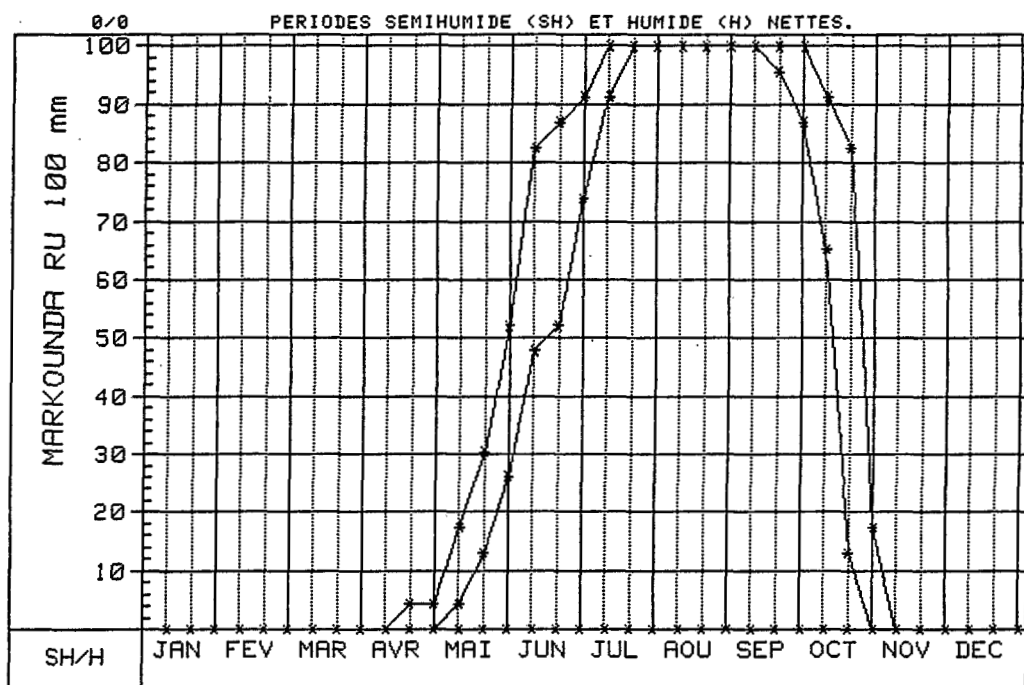
INTERSECTIONS

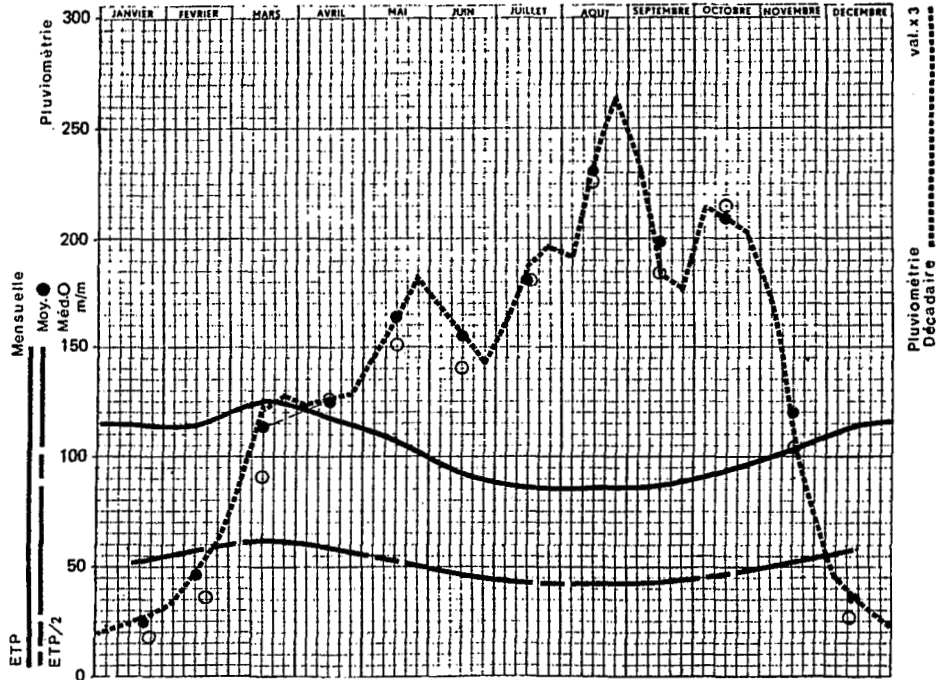


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **MBAÏKI** L 18°00' E | 3°58' A 520 m

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1941-63/74-75/77-79/83 29 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 25 | 47 | 114 | 125 | 164 | 156 | 181 | 231 | 198 | 209 | 120 | 35 | 1605 |
| G.V. % | 100 | 83 | 52 | 26 | 44 | 37 | 33 | 30 | 33 | 36 | 53 | 43 | 14 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| Médiane | 18 | 36 | 91 | 126 | 152 | 140 | 181 | 227 | 184 | 216 | 104 | 27 | 1605 |
|---------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|

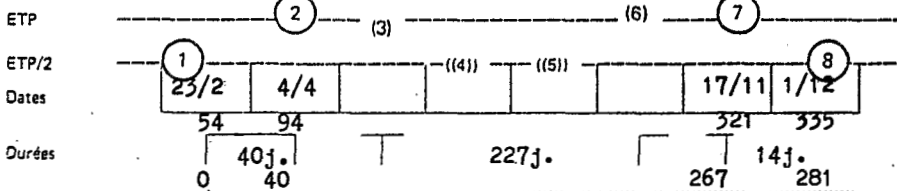
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

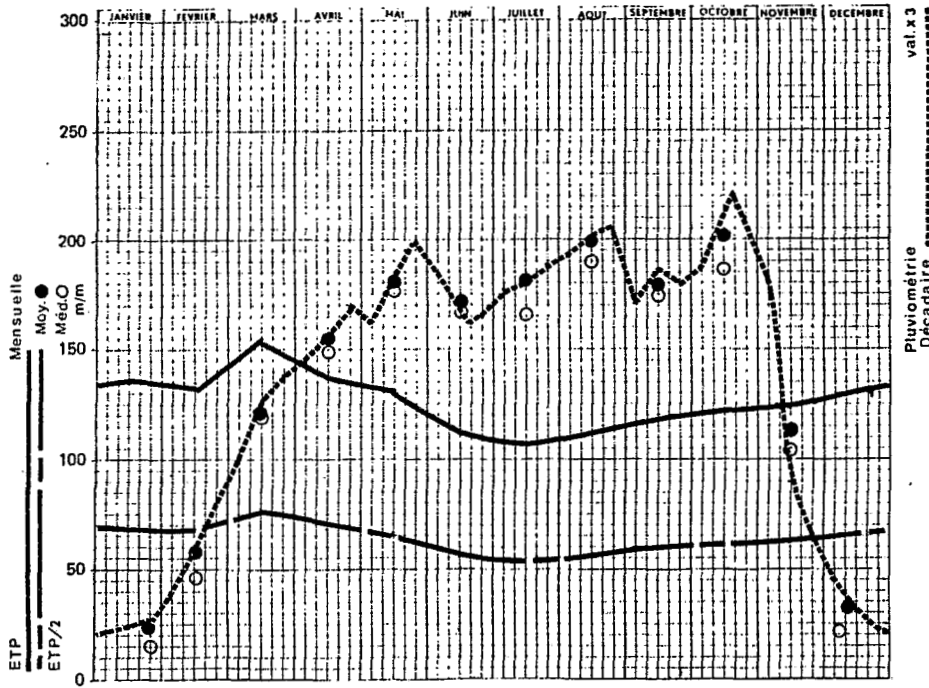
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 8 | 11 | 30 | 41 | 49 | 56 | 54 | 64 | 79 | 71 | 58 | 15 |
| 2e Déc. | 8 | 16 | 41 | 42 | 54 | 52 | 62 | 79 | 61 | 70 | 37 | 11 |
| 3e Déc. | 9 | 20 | 43 | 42 | 61 | 48 | 65 | 88 | 59 | 67 | 25 | 9 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|
| ETP | 115 | 113 | 126 | 117 | 108 | 93 | 83 | 86 | 85 | 94 | 104 | 115 | 1239 |
| ETP/2 | 58 | 57 | 63 | 59 | 54 | 47 | 42 | 43 | 43 | 47 | 52 | 58 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **MOBAYE** L 21°10' E I 4°19' A 405 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1932-43/51-79 40 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 24 | 57 | 121 | 155 | 181 | 172 | 181 | 199 | 179 (445) | 202 | 113 | 32 | 1616 |
| G.V. % | 123 | 76 | 45 | 52 | 41 | 39 | 42 | 37 | 38 | 45 | 66 | 90 | 20 |
| Médiane | 15 | 47 | 119 | 148 | 177 | 167 | 166 | 189 | 173 | 187 | 104 | 22 | 1612 |

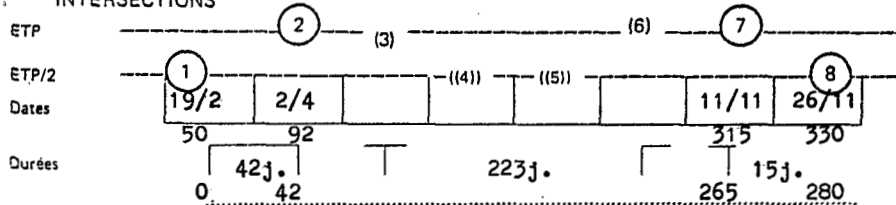
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDALE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 12 | 33 | 48 | 54 | 61 | 59 | 64 | 57 | 62 | 61 | 15 |
| 2e Déc. | 8 | 19 | 42 | 51 | 61 | 56 | 59 | 67 | 62 | 70 | 30 | 10 |
| 3e Déc. | 9 | 26 | 46 | 56 | 66 | 55 | 63 | 68 | 60 | 70 | 22 | 7 |

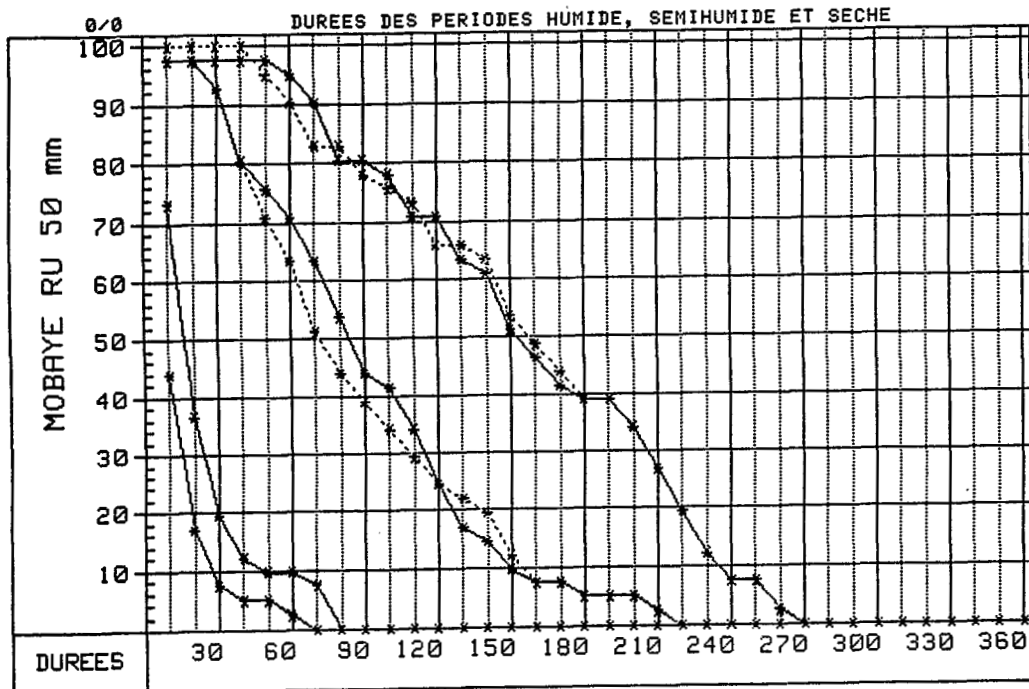
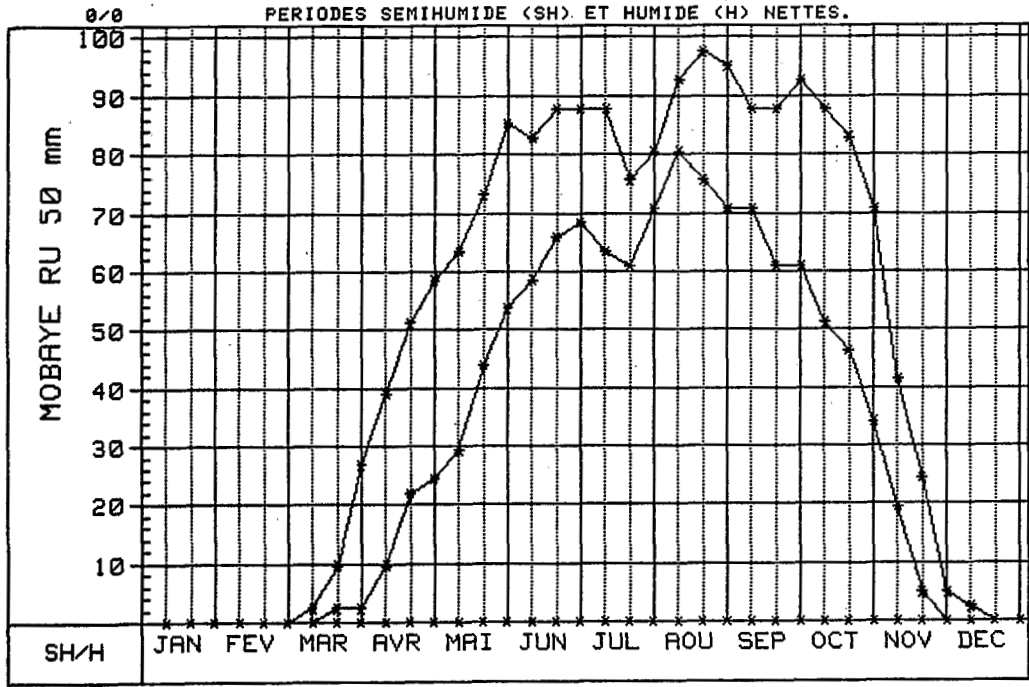
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 135 | 133 | 155 | 136 | 131 | 111 | 106 | 112 | 119 | 122 | 123 | 131 | 1514 |
| ETP/2 | 68 | 67 | 78 | 68 | 66 | 56 | 53 | 56 | 60 | 61 | 62 | 66 | |

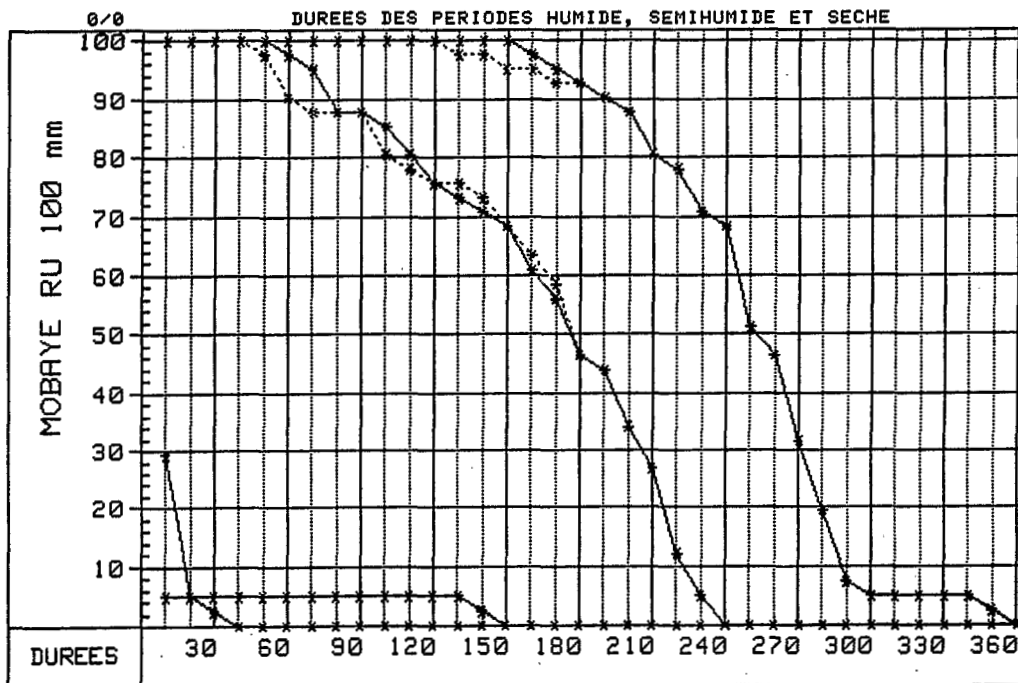
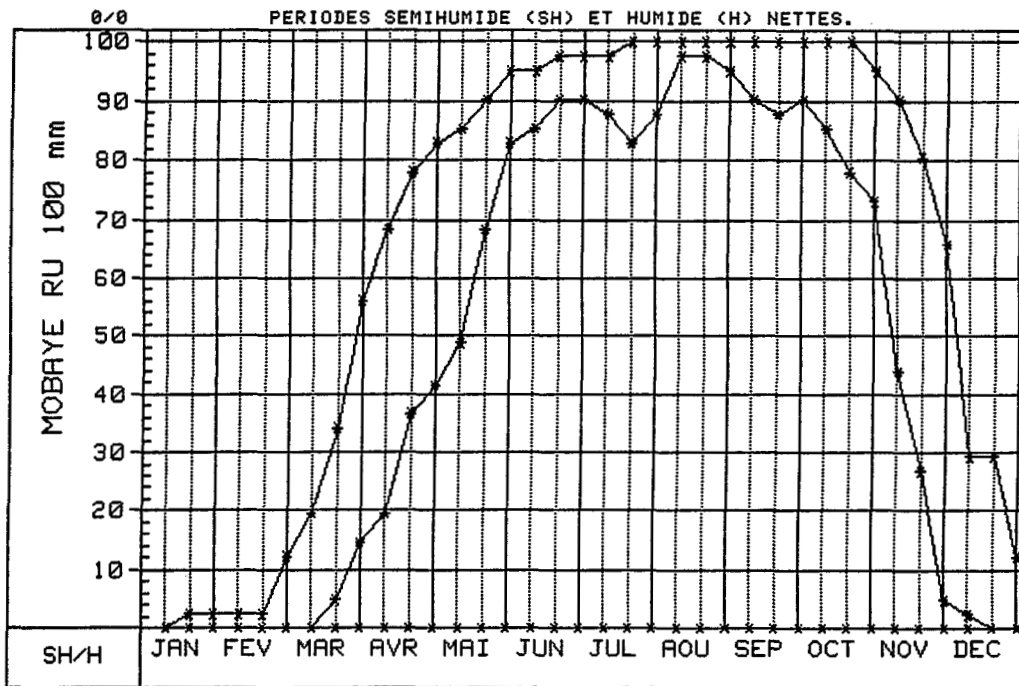
INTERSECTIONS



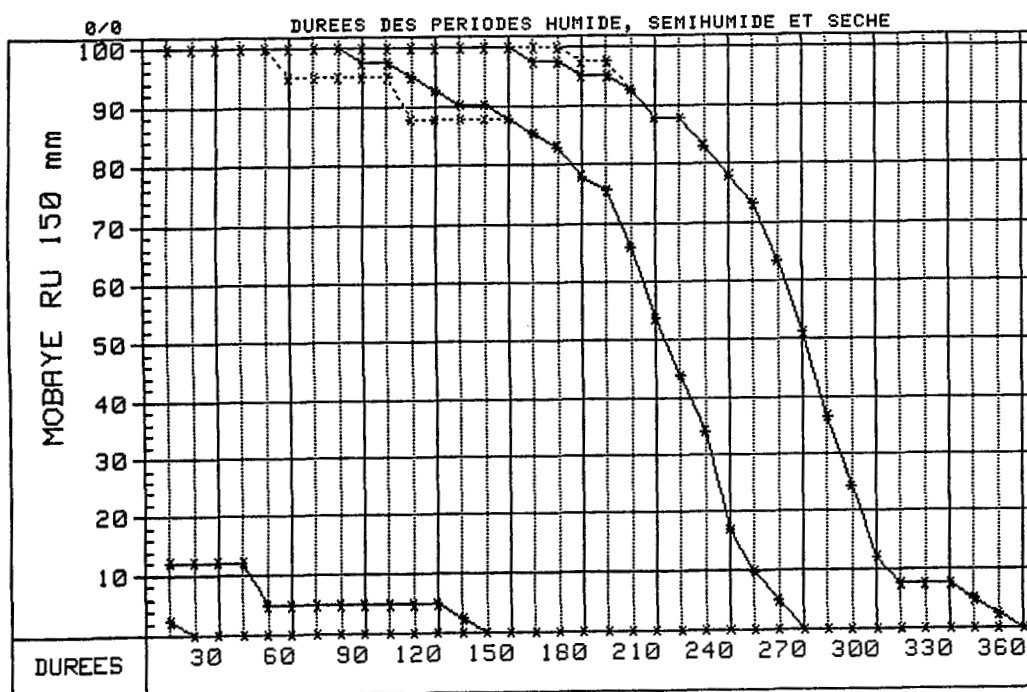
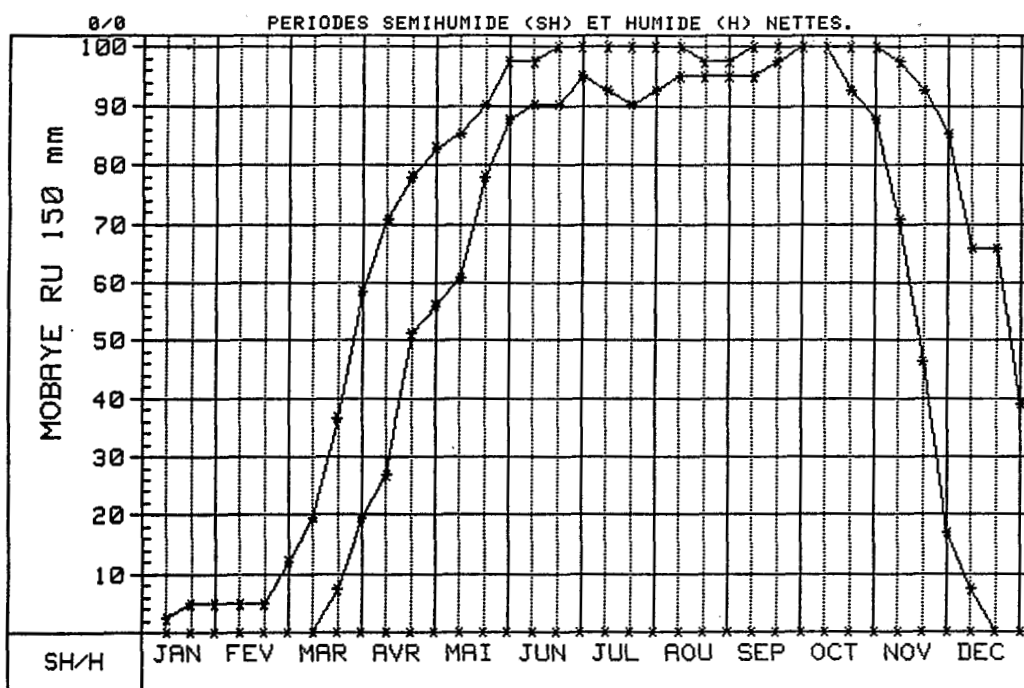
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

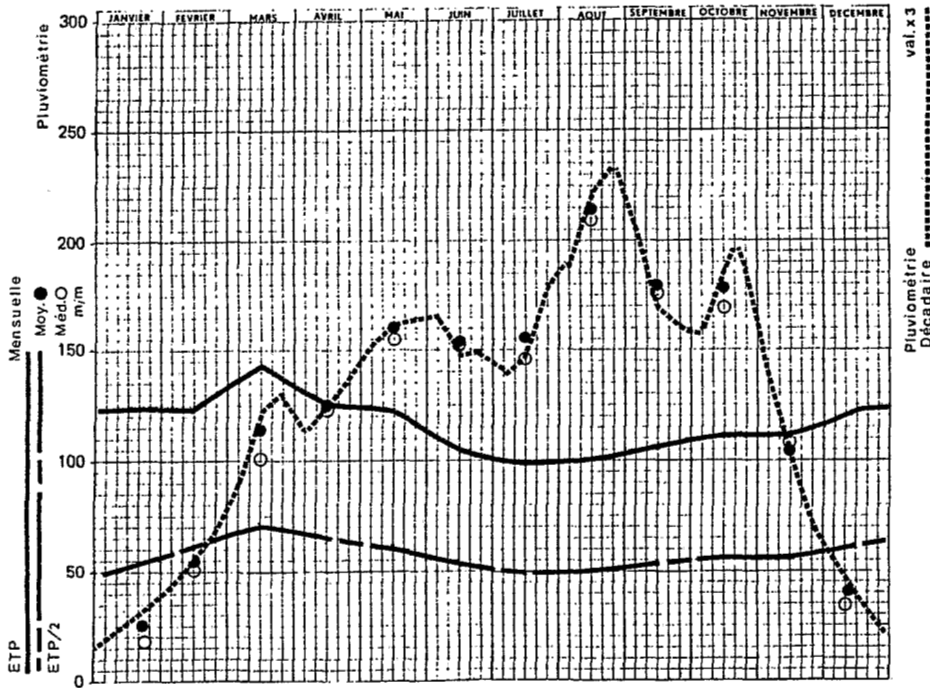


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **MONGOUMBA** L 18°36' E | 3° 38' A 347 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1936/38-49/51-52/64-79 38 années.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|--------------|--------------|--------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 26 | 55 | 114 | 125 (383) | 160 (348) | 154 (410) | 156 | 214 | 179 | 178 | 104 | 40 | 1505 |
| C.V. % | 105 | 69 | 50 | 40 | 33 | 37 | 44 | 41 | 41 | 37 | 42 | 88 | 13 |
| Médiane | 18 | 52 | 102 | 122 | 155 | 153 | 147 | 209 | 177 | 168 | 108 | 33 | 1520 |

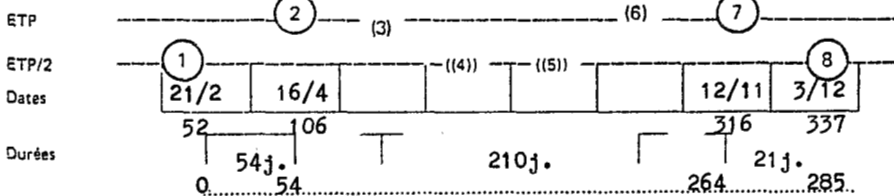
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 14 | 30 | 38 | 51 | 55 | 47 | 63 | 69 | 54 | 46 | 19 |
| 2e Déc. | 9 | 19 | 41 | 42 | 54 | 49 | 49 | 74 | 56 | 62 | 35 | 12 |
| 3e Déc. | 11 | 22 | 43 | 45 | 55 | 50 | 60 | 77 | 54 | 62 | 23 | 9 |

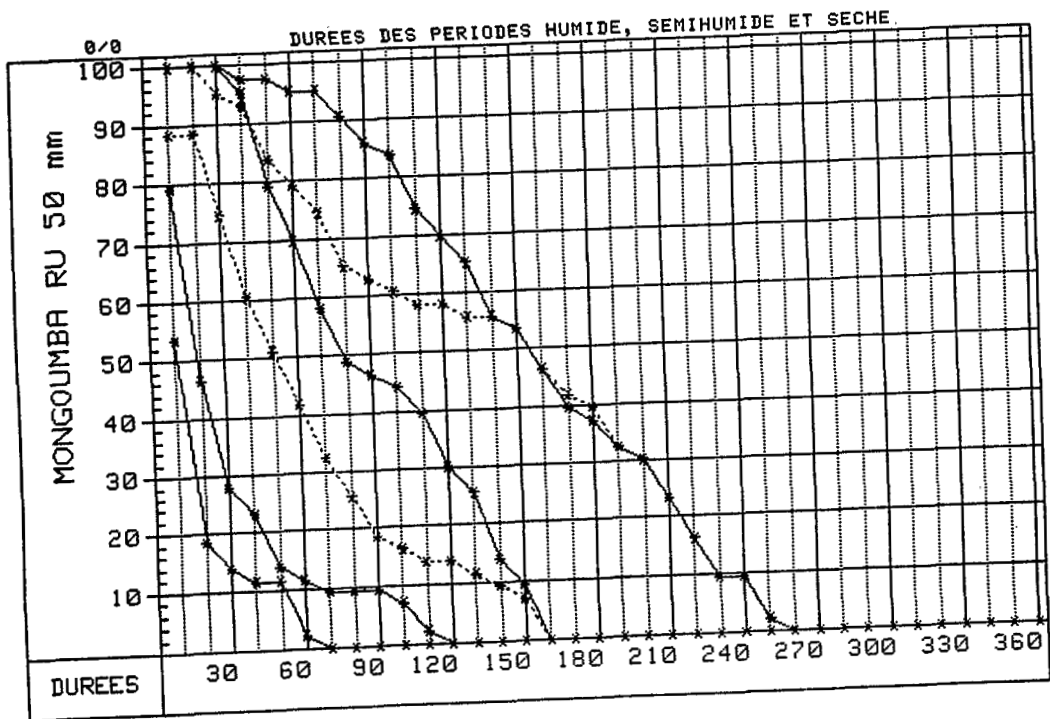
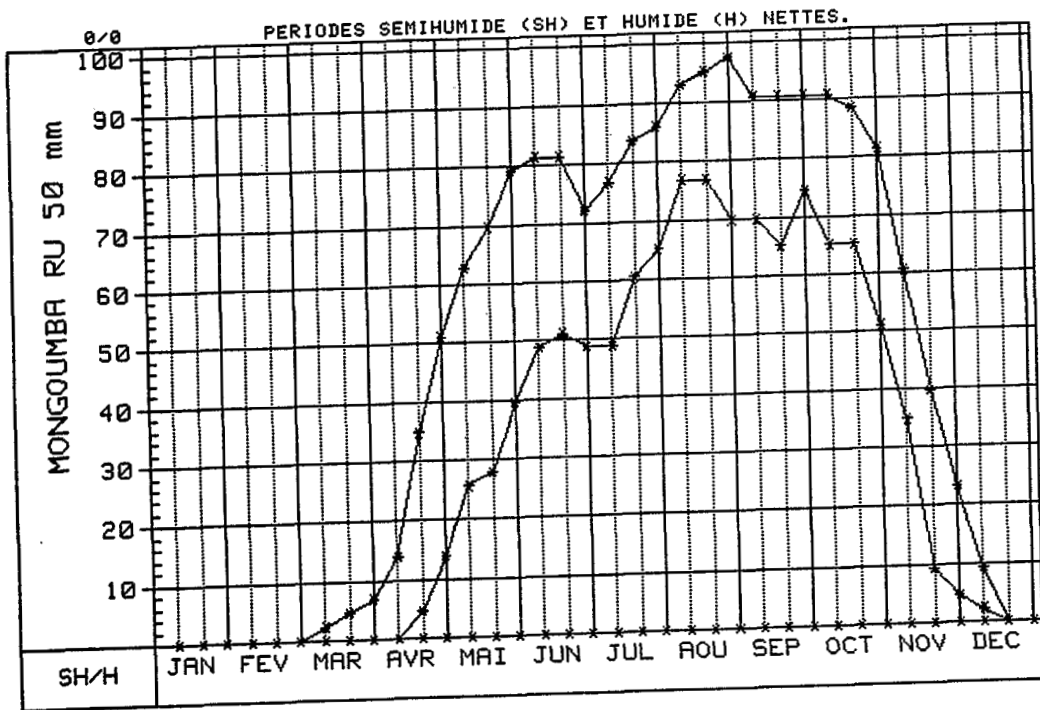
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 124 | 124 | 143 | 125 | 124 | 103 | 98 | 100 | 107 | 112 | 110 | 124 | 1394 |
| ETP/2 | 62 | 62 | 72 | 63 | 62 | 52 | 49 | 50 | 54 | 56 | 55 | 62 | |

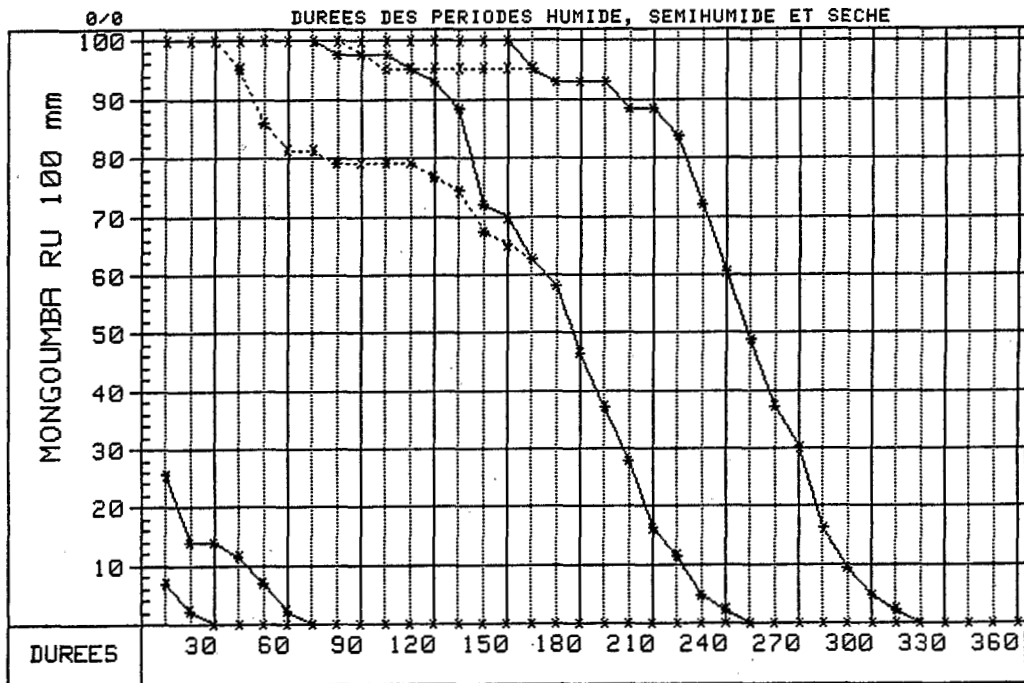
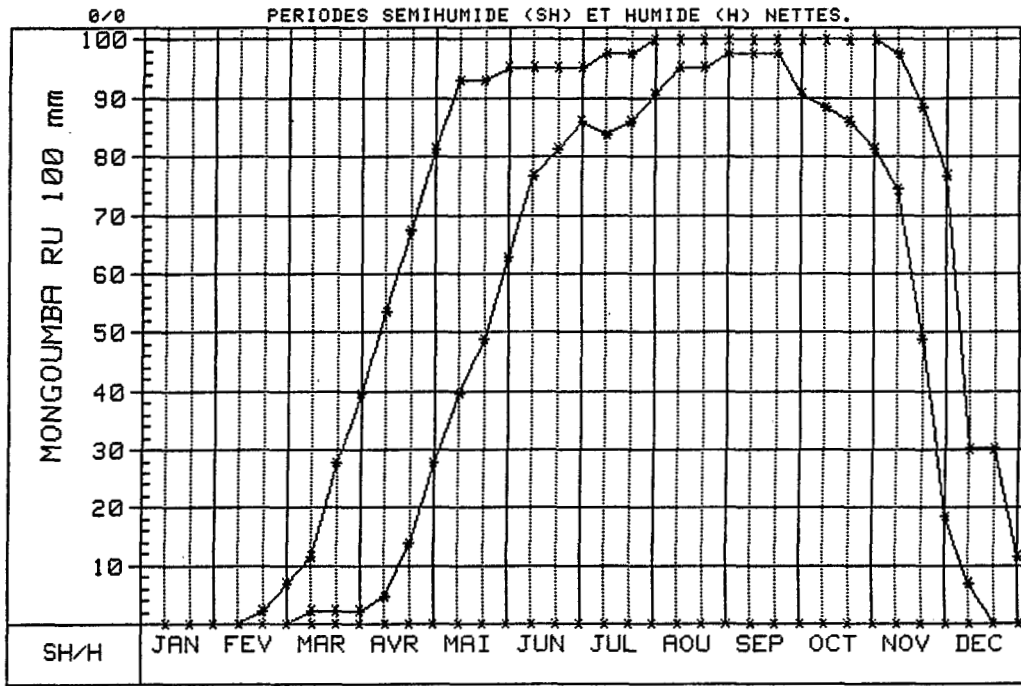
INTERSECTIONS



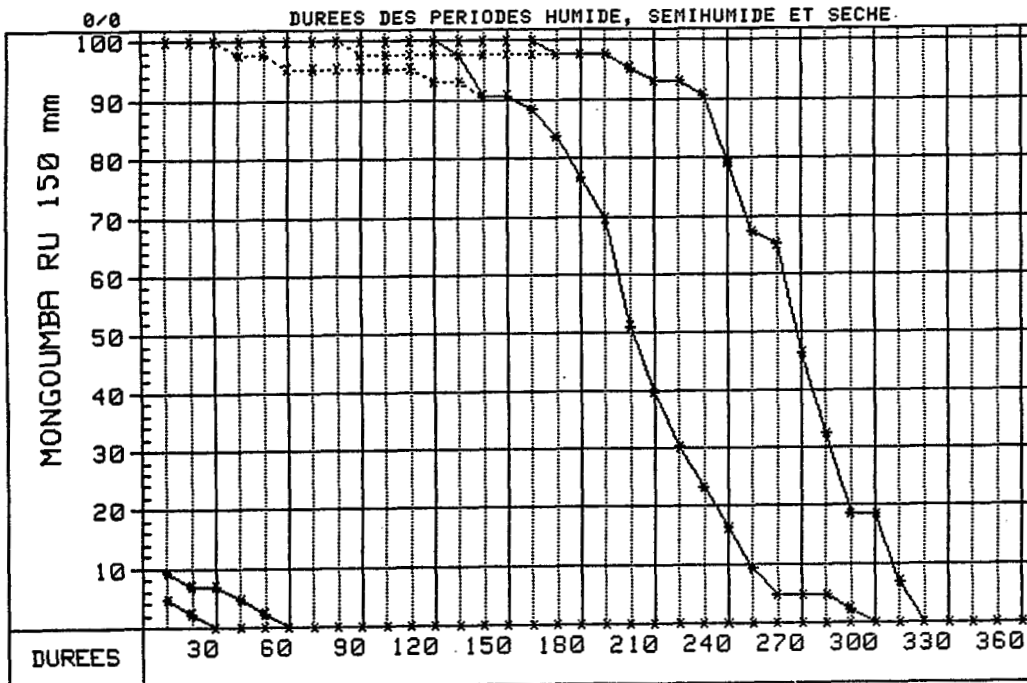
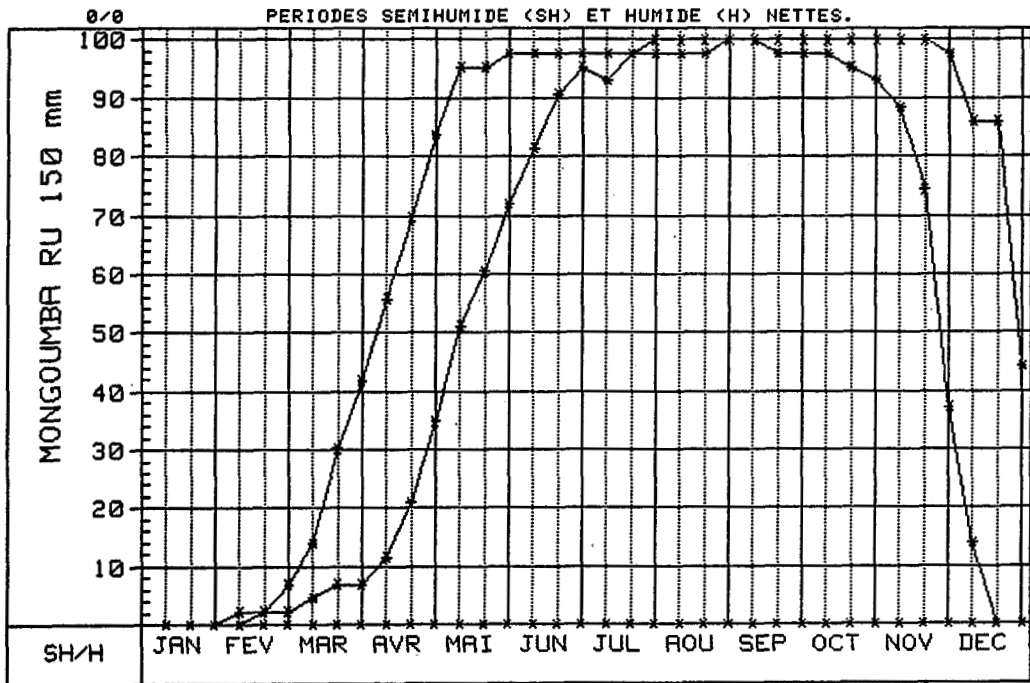
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

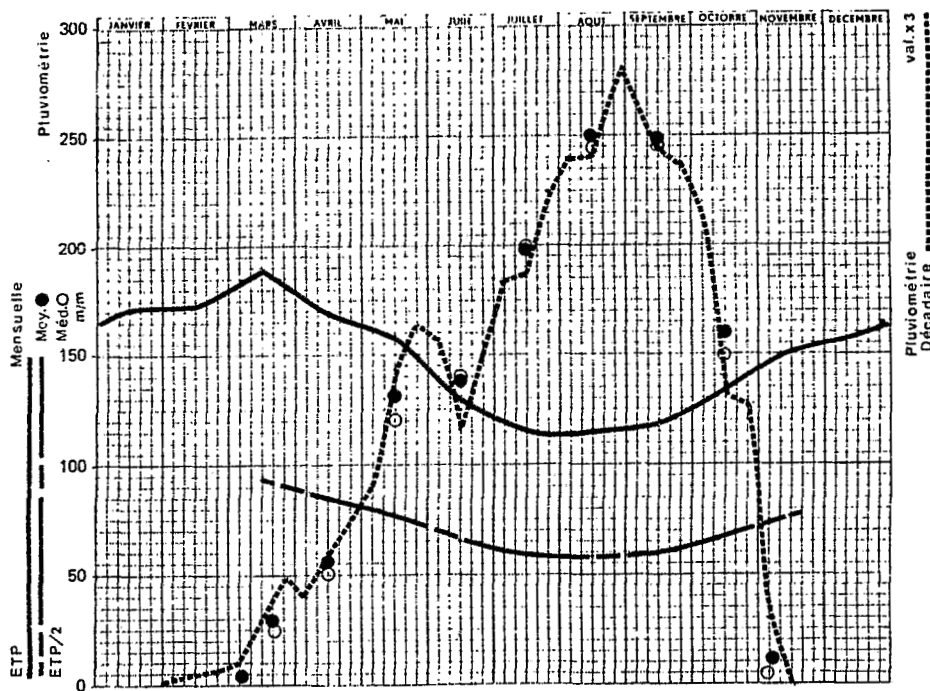


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NDELE** L 20°39' E l 8° 24' A 510 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1931-33/35-46/48-82 49 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|------|-------|-------|-----|-------|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 0 | 4 | 29 | 57 | 132 | 139 | 198 | 250 | 249 | 159 | 12 | 2 | 1231 mm |
| C.V. % | | (78) | (115) | (194) | | (348) | | | | | | | 15 |
| Médiane | 0 | 0 | 25 | 51 | 121 | 141 | 200 | 244 | 246 | 149 | 4 | 0 | 1208 mm |

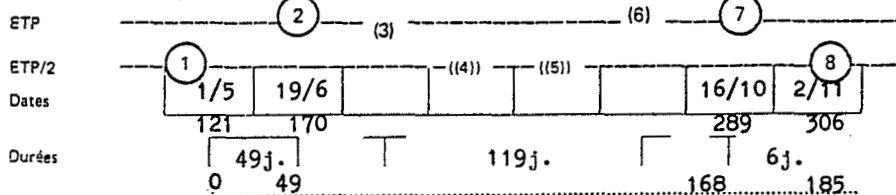
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 0 | | 3 | 13 | 30 | 52 | 61 | 80 | 89 | 72 | 10 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 2 | 10 | 20 | 48 | 39 | 62 | 80 | 81 | 44 | 1 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 1 | 16 | 24 | 54 | 49 | 75 | 90 | 79 | 43 | 1 | 0 |

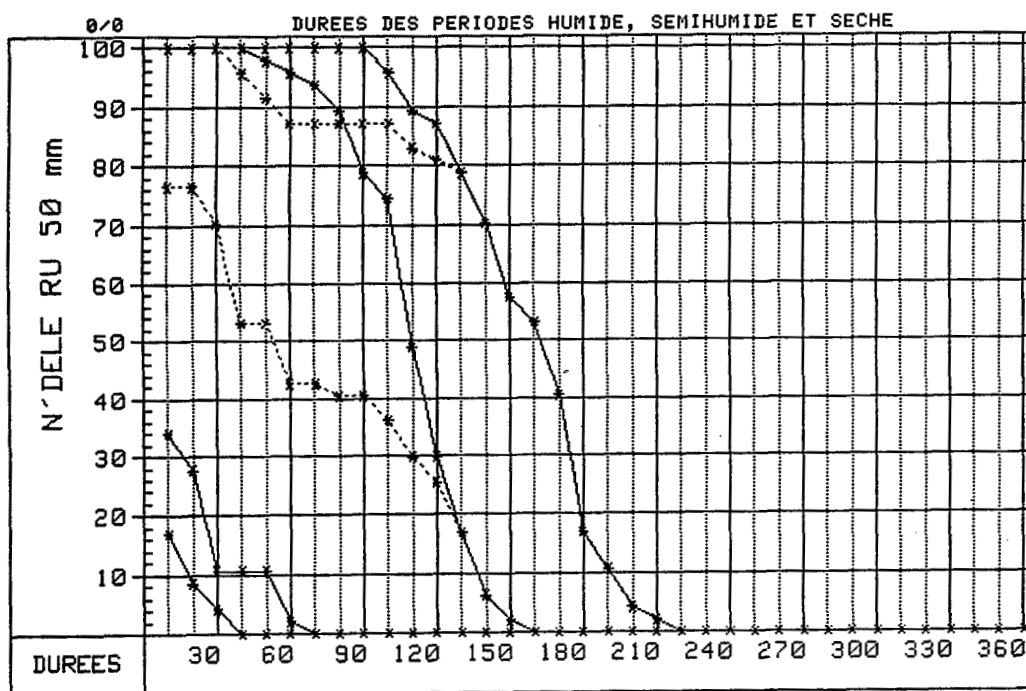
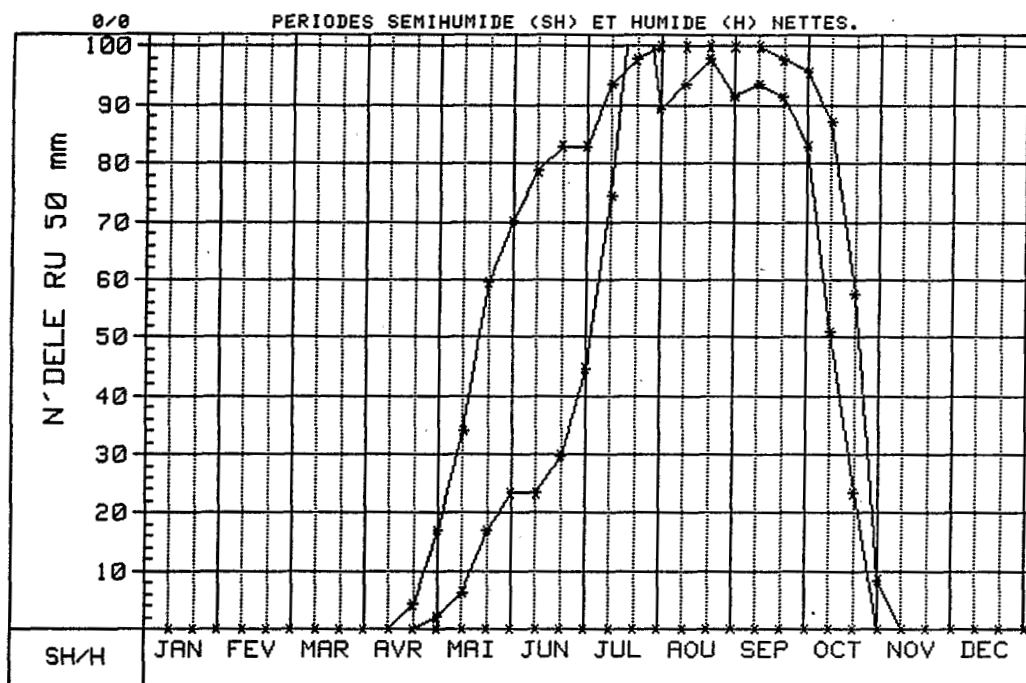
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 171 | 172 | 188 | 168 | 158 | 129 | 115 | 116 | 117 | 133 | 152 | 157 | 1776 mm |
| ETP/2 | 86 | 86 | 94 | 84 | 79 | 65 | 58 | 58 | 59 | 67 | 76 | 79 | |

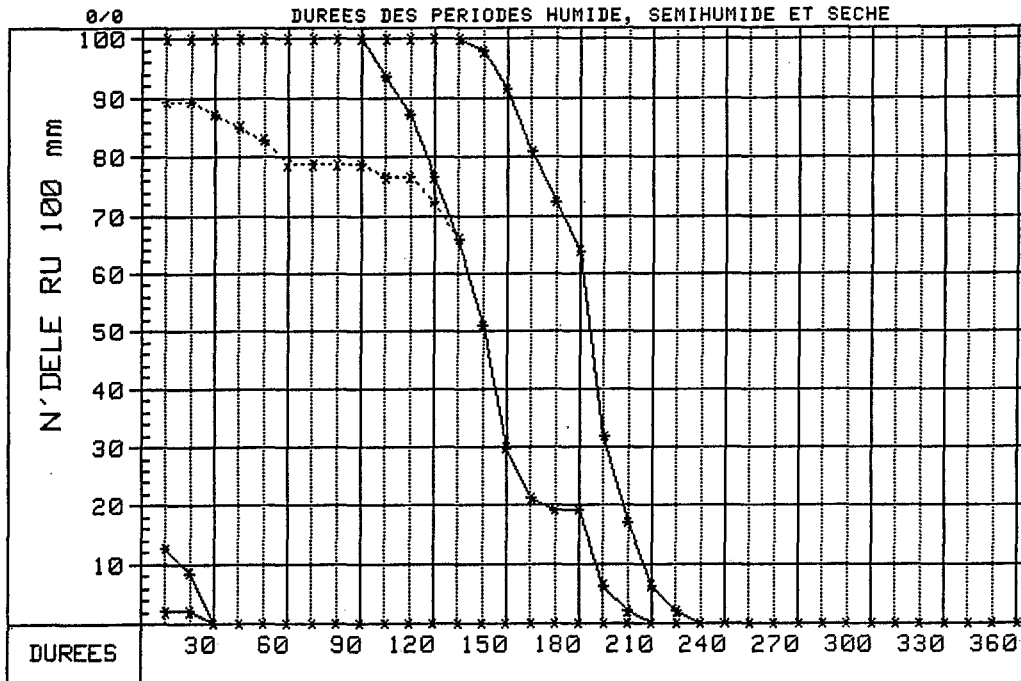
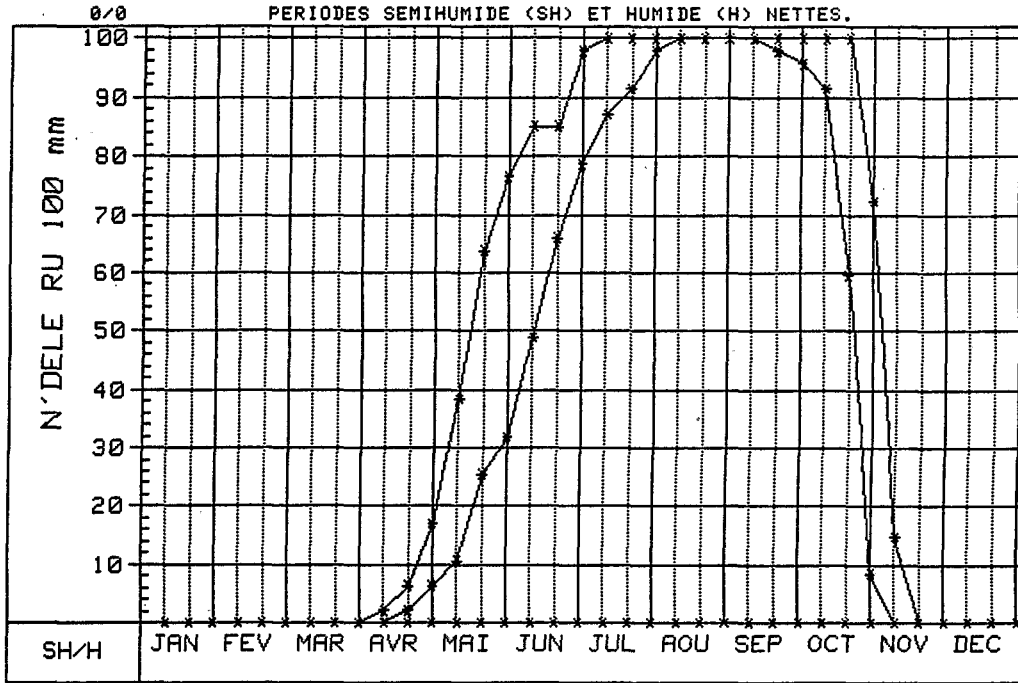
INTERSECTIONS



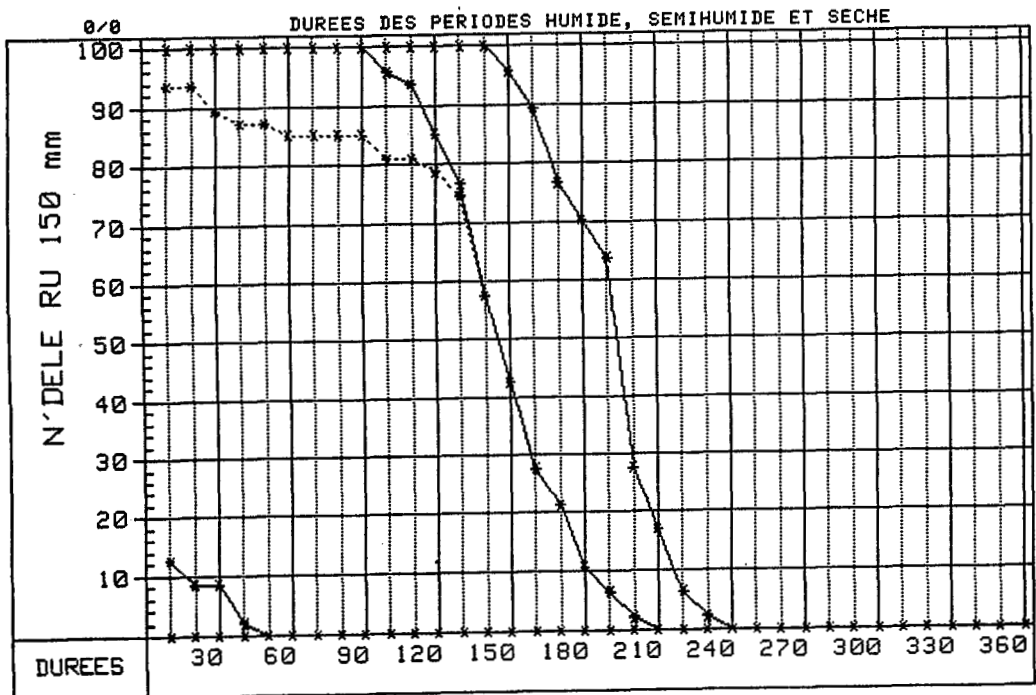
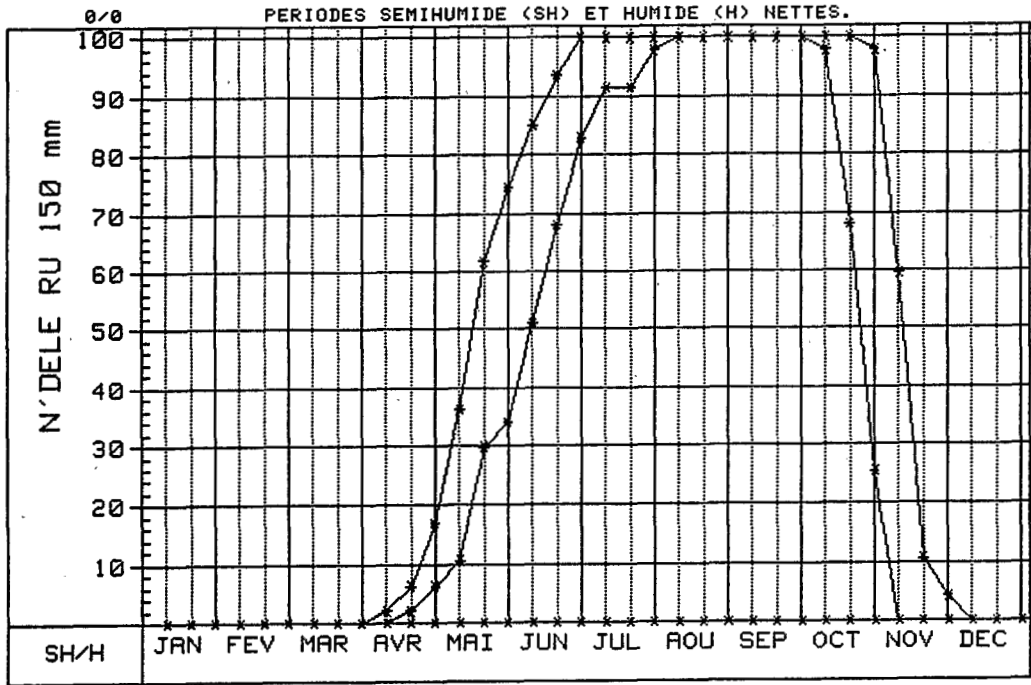
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

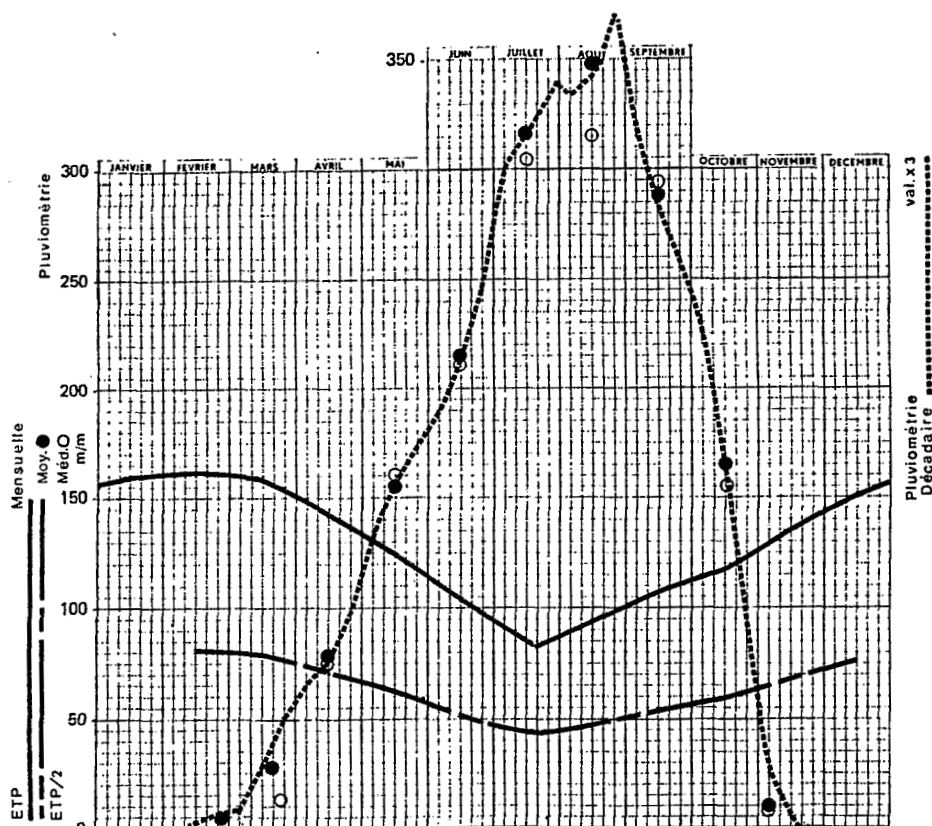


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NDIM** L 15 ° 45' E | 7° 17' A 915 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1949-68/72-79. 27 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 4 | 28 | 79 | 155 | 215 | 317 | 348 | 288 | 165 | 10 | 0 | 1609 |
| C.V. % | | 215 | 70 | 41 | 34 | 27 | 19 | 31 | 25 | 35 | 107 | | 12 |
| Médiane | 0 | 0 | 13 | 75 | 160 | 212 | 304 | 315 | 294 | 156 | 7 | 0 | 1658 |

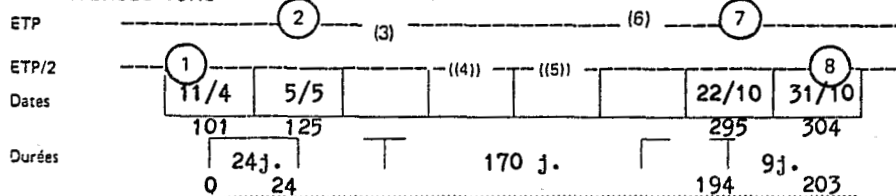
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|---|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 2 | 22 | 45 | 62 | 101 | 111 | 106 | 77 | 8 | 0 |
| 2e Déc. | 0 | 1 | 9 | 25 | 52 | 71 | 105 | 114 | 95 | 56 | 2 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 2 | 17 | 32 | 58 | 82 | 111 | 123 | 87 | 32 | 0 | 0 |

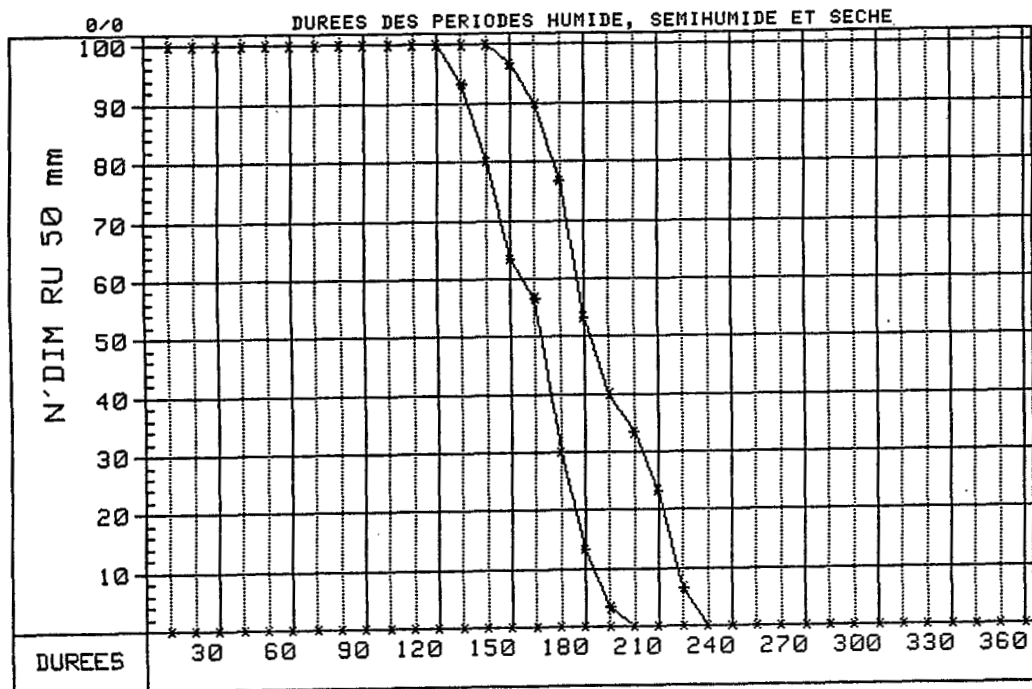
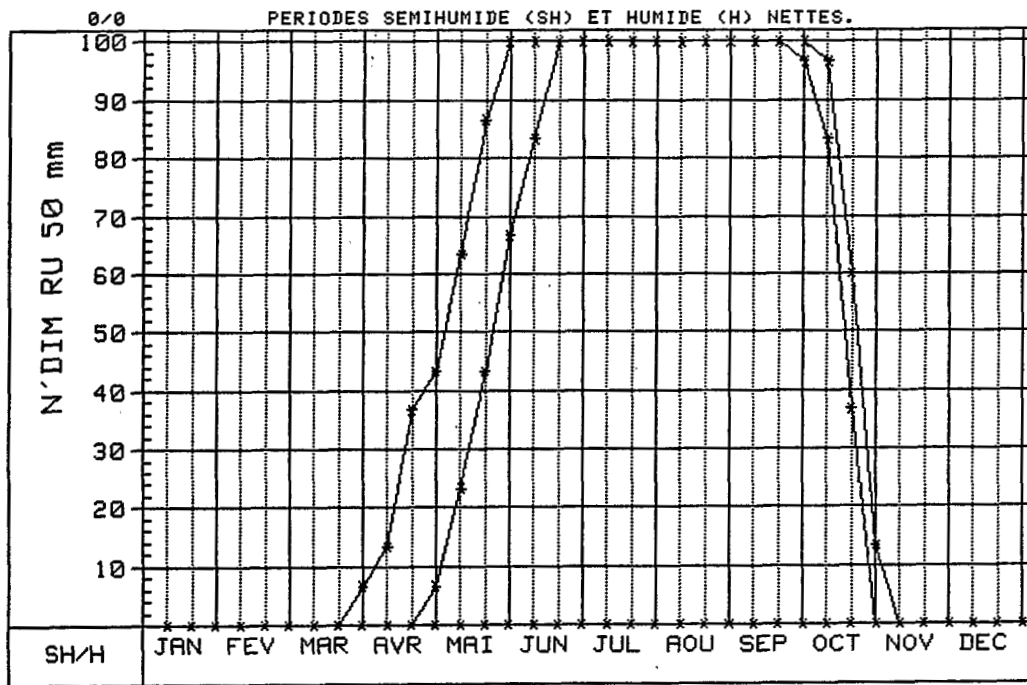
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 160 | 161 | 160 | 141 | 125 | 103 | 86 | 94 | 107 | 117 | 135 | 152 | 1549 |
| ETP/2 | 80 | 81 | 80 | 71 | 63 | 52 | 43 | 47 | 54 | 59 | 68 | 76 | |

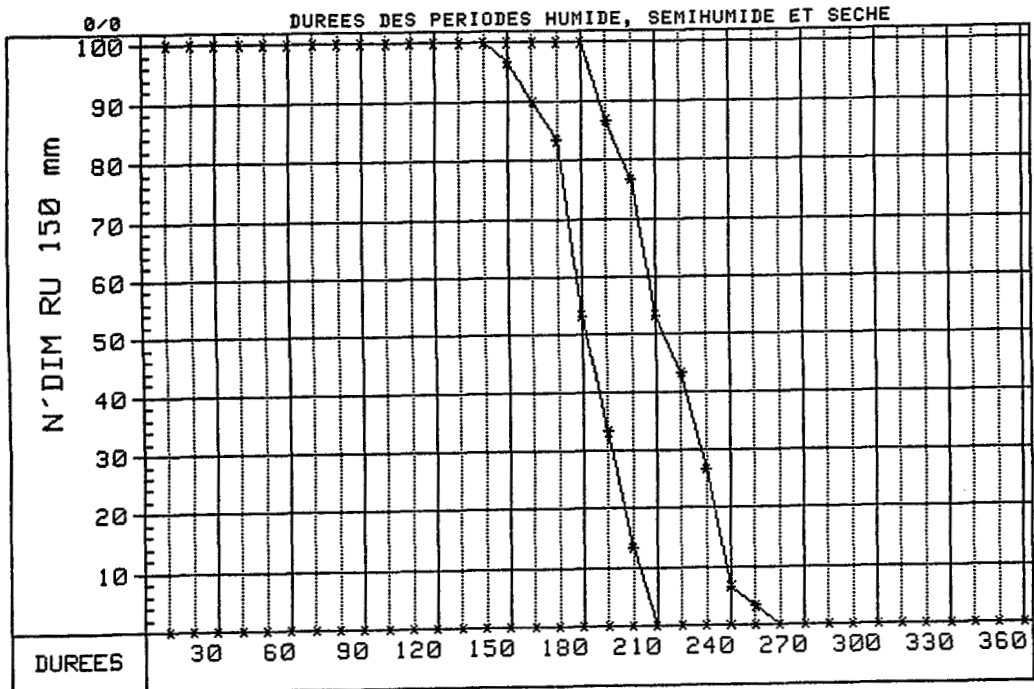
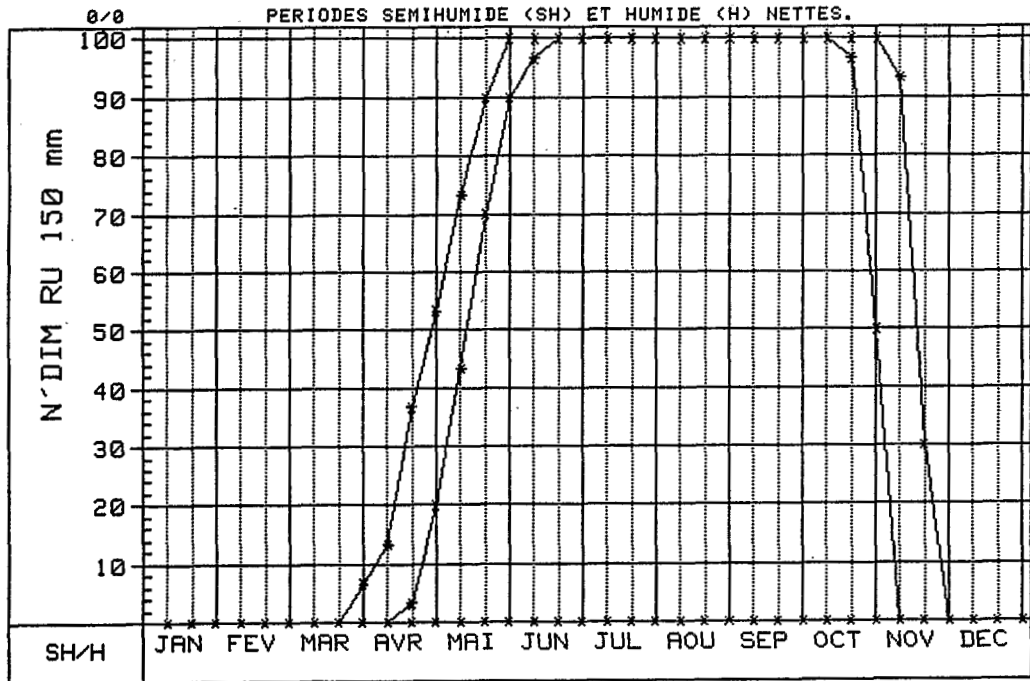
INTERSECTIONS

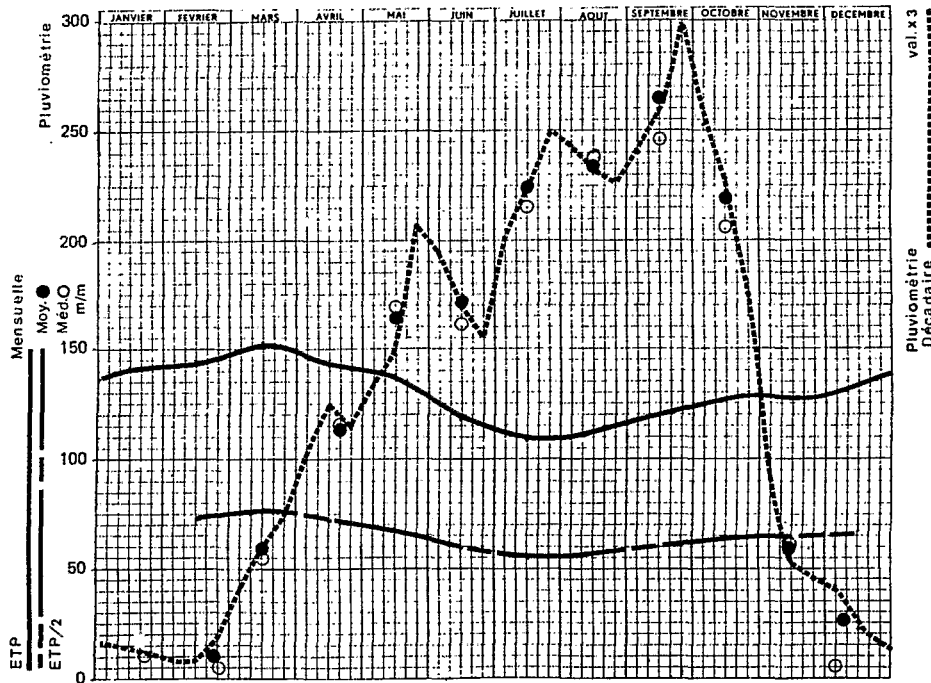


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NGOUYO**. L 25°19'E | 5°45'A 730 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1958-59/61-79 20 années(lac.)

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|--------|
| MOYENNE | 14 | 11 | 58 | 113 | 163 | 172 | 224 | 234 | 265 | 218 | 60 | 26 | 1557 |
| | (127) | (82) | (188) | (265) | (374) | (503) | | (427) | | | (254) | | (1630) |
| C.V. % | 101 | 137 | 60 | 49 | 31 | 50 | 31 | 28 | 34 | 27 | 78 | 153 | 21 |
| Médiane | 11 | 4 | 54 | 116 | 168 | 162 | 216 | 238 | 247 | 207 | 57 | 5 | (1644) |

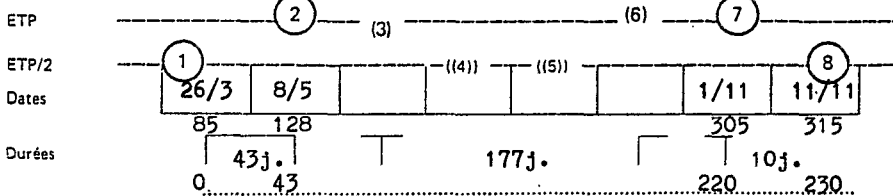
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 5 | 3 | 14 | 34 | 45 | 65 | 67 | 81 | 80 | 84 | 27 | 14 |
| 2e Déc. | 5 | 3 | 20 | 41 | 49 | 56 | 74 | 77 | 86 | 76 | 18 | 7 |
| 3e Déc. | 4 | 5 | 24 | 38 | 69 | 52 | 83 | 76 | 99 | 58 | 15 | 5 |

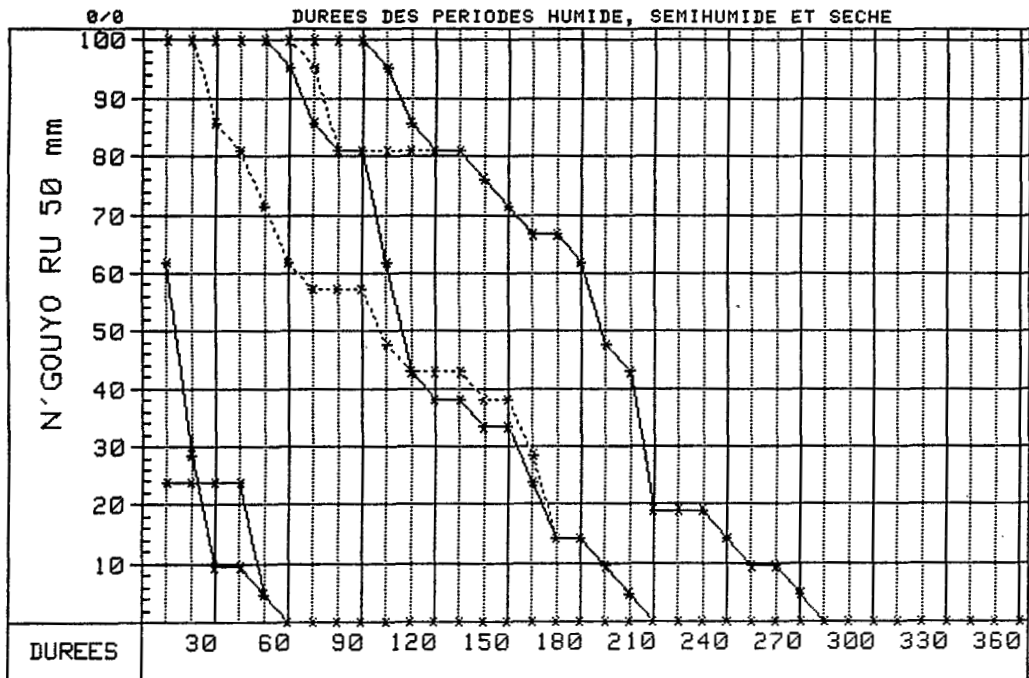
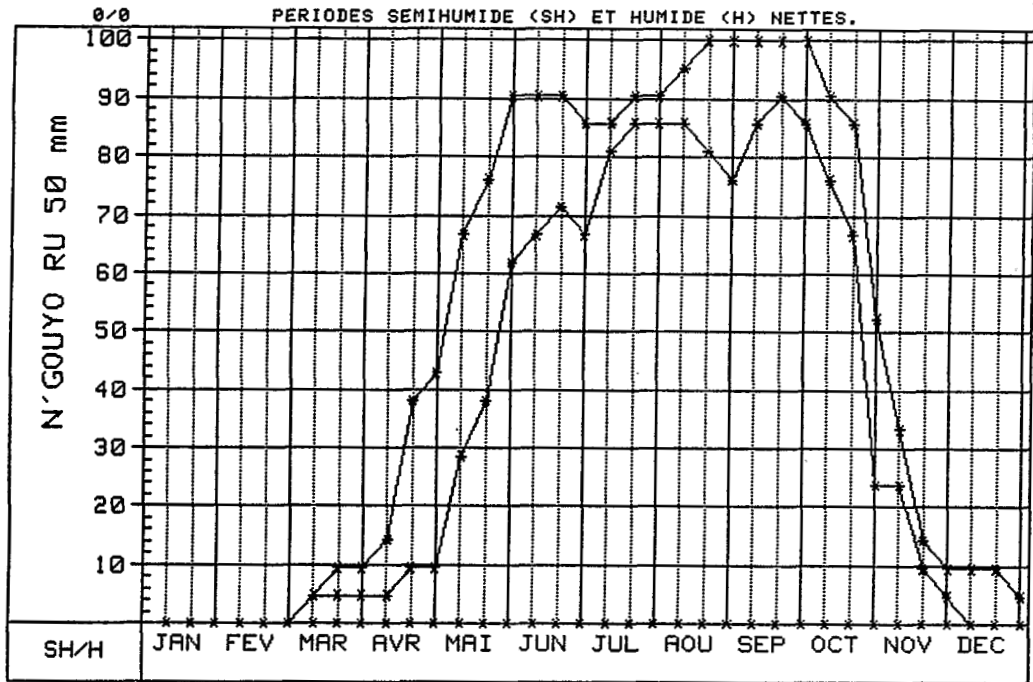
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 141 | 142 | 153 | 141 | 138 | 117 | 109 | 113 | 120 | 127 | 127 | 133 | 1561 |
| ETP/2 | 71 | 71 | 77 | 71 | 69 | 59 | 55 | 57 | 60 | 64 | 64 | 67 | |

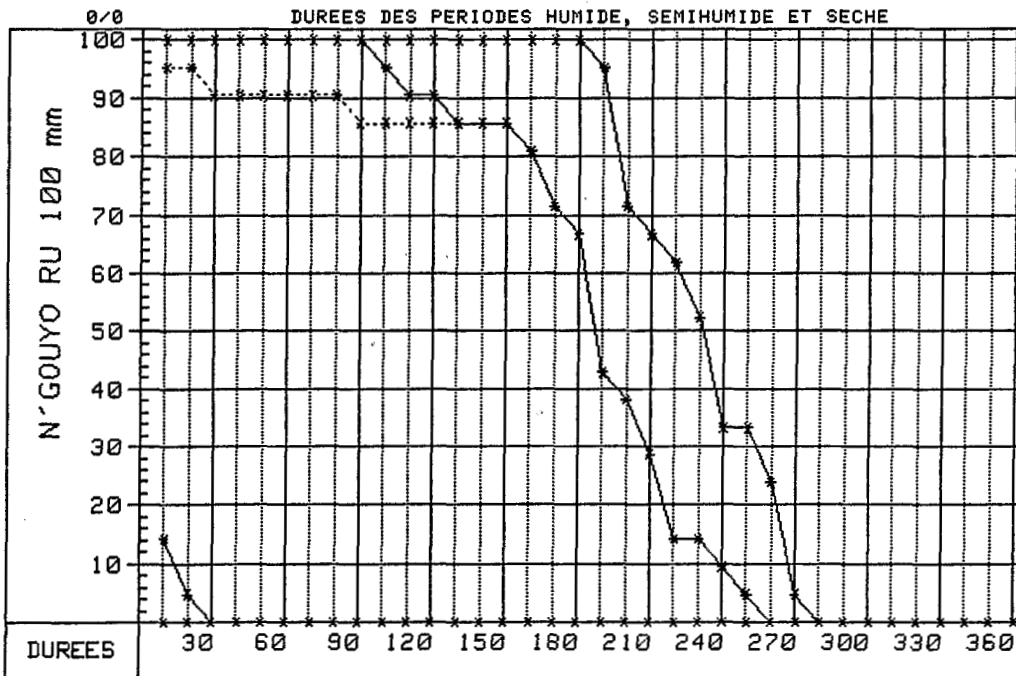
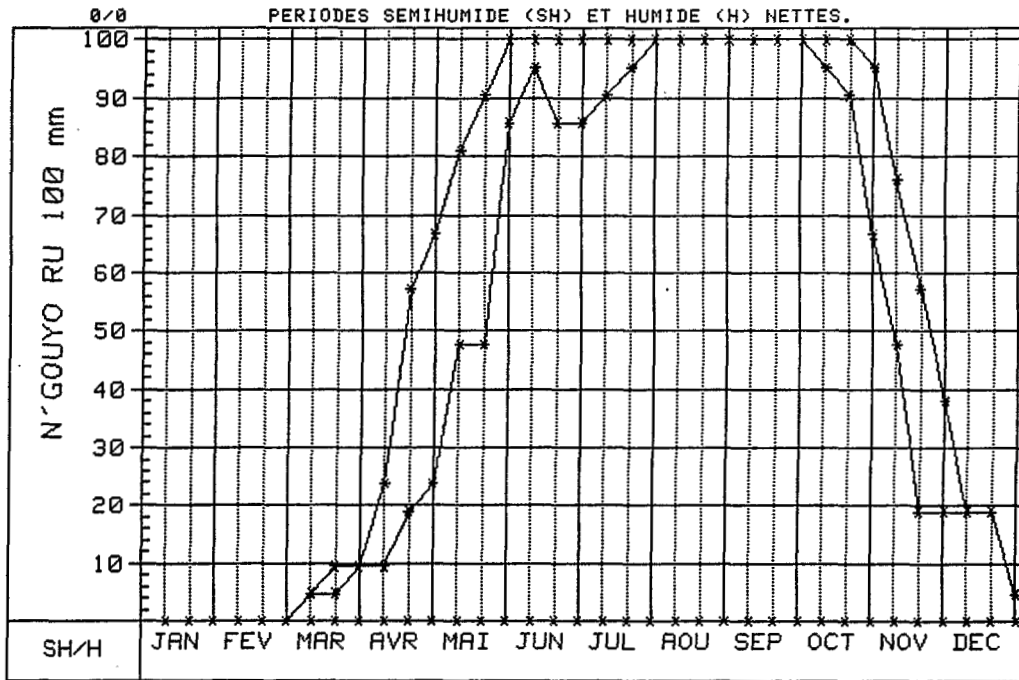
INTERSECTIONS

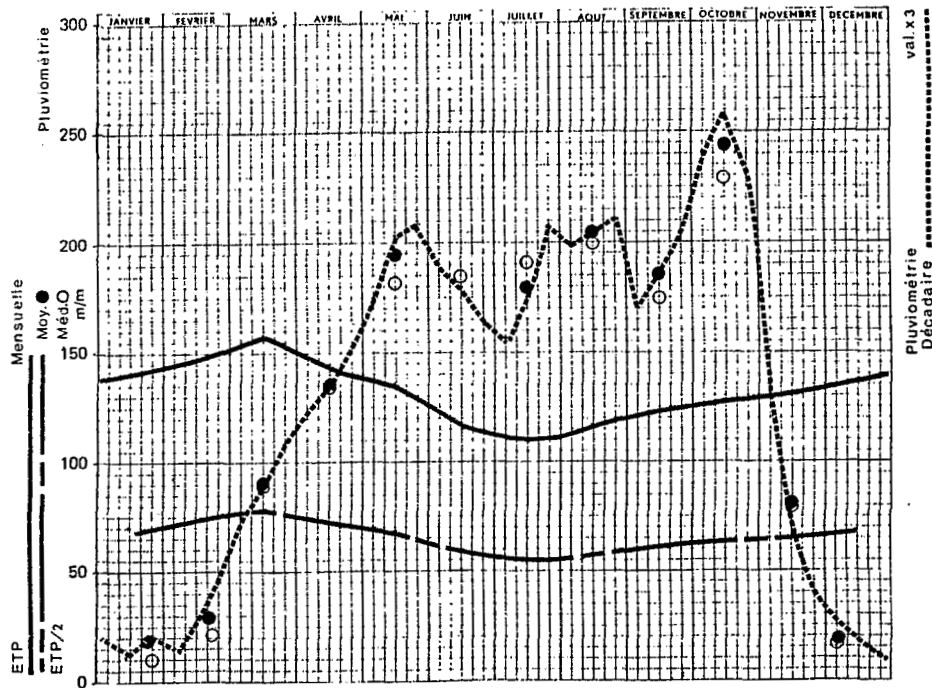


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NIAKARI** L 22°45 'E | 4°50 'A 500 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1943-45-79 36 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|--------------|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 18 | 29 | 90 | 136 | 194 | 176 | 179 (439) | 204 | 186 (476) | 243 | 82 | 19 | 1556 |
| C.V. % | 122 | 108 | 48 | 46 | 32 | 35 | 29 | 35 | 32 | 28 | 62 | 110 | 13 |
| Médiane | 10 | 22 | 89 | 133 | 177 | 185 | 192 | 199 | 174 | 228 | 79 | 17 | 1627 |

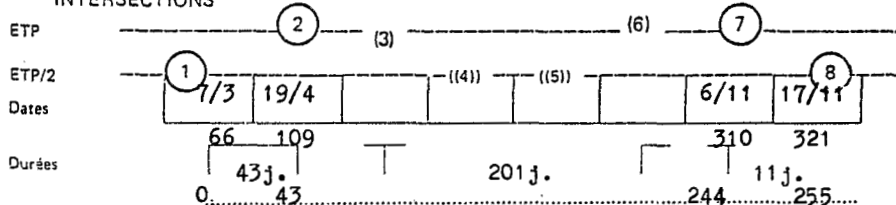
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 6 | 5 | 25 | 41 | 57 | 62 | 52 | 66 | 57 | 80 | 44 | 9 |
| 2e Déc. | 4 | 9 | 29 | 44 | 68 | 60 | 58 | 68 | 62 | 86 | 25 | 6 |
| 3e Déc. | 7 | 15 | 36 | 51 | 69 | 54 | 69 | 70 | 67 | 77 | 13 | 4 |

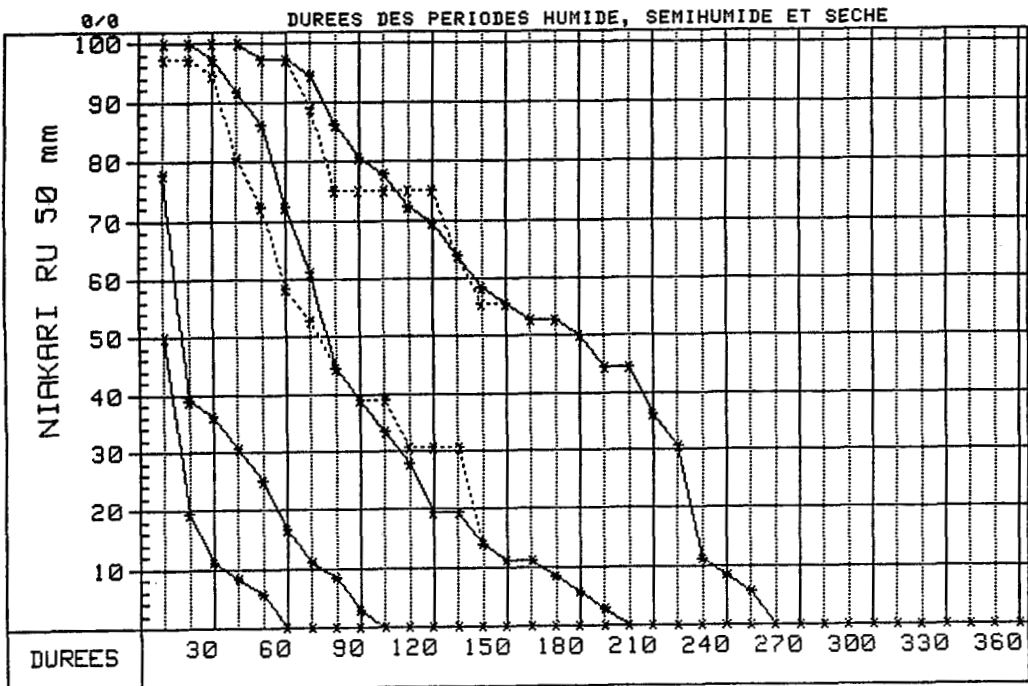
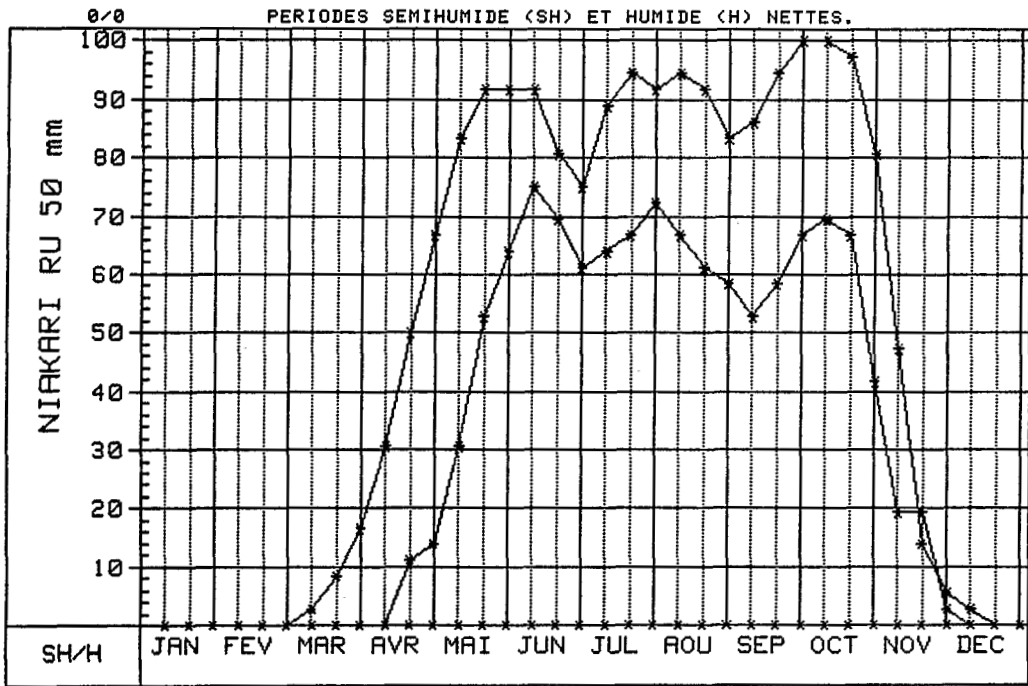
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 146 | 158 | 141 | 136 | 115 | 109 | 116 | 122 | 127 | 130 | 137 | 1577 |
| ETP/2 | 70 | 73 | 79 | 71 | 68 | 58 | 55 | 58 | 61 | 64 | 65 | 69 | |

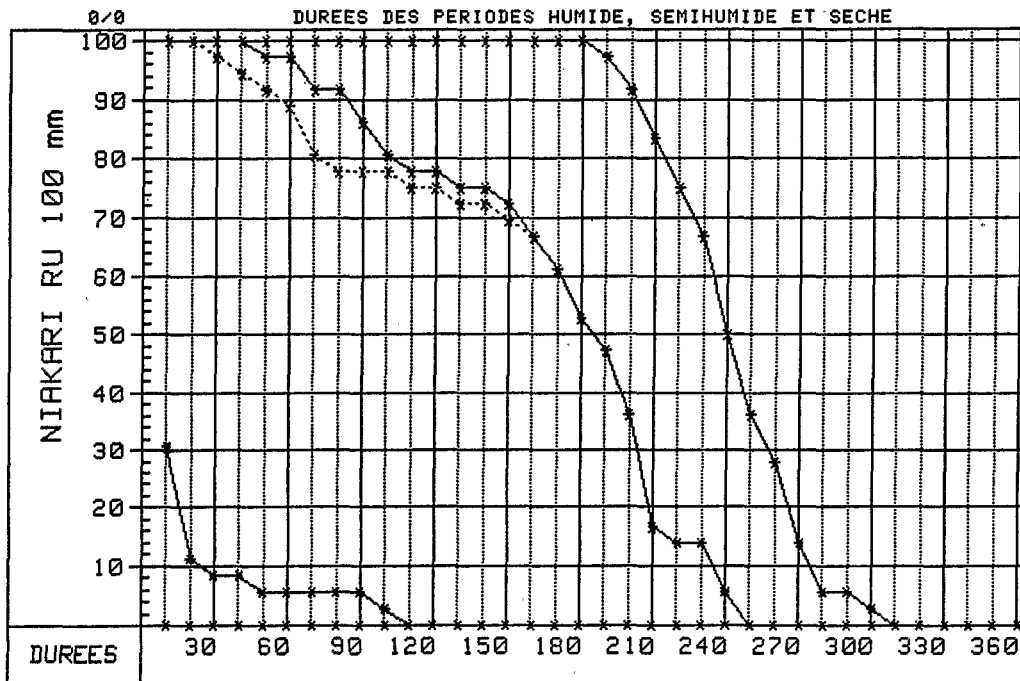
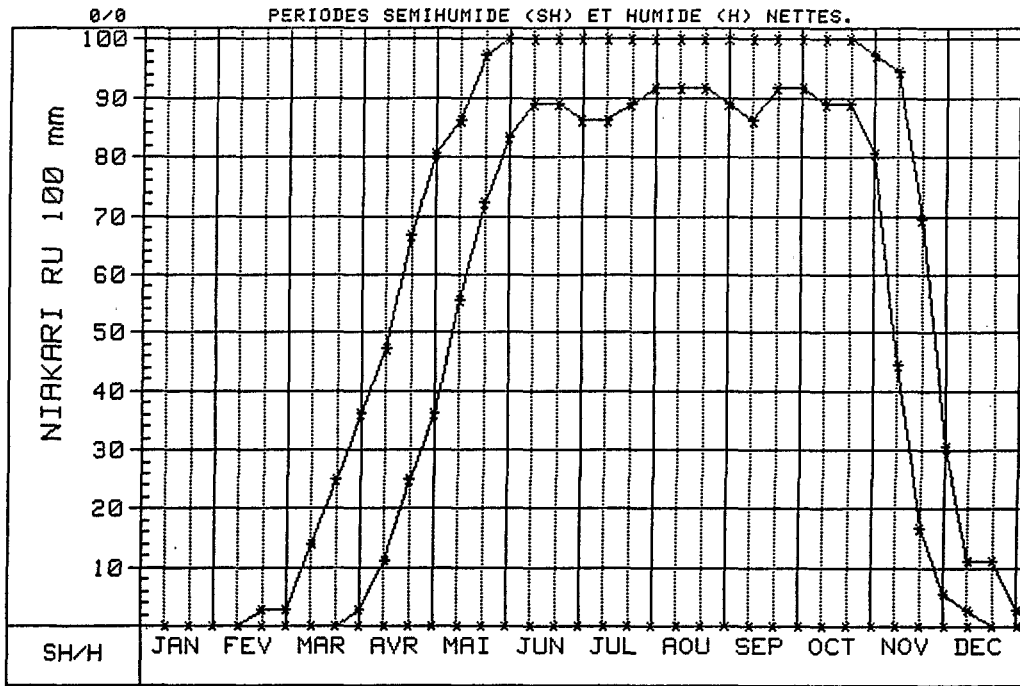
INTERSECTIONS



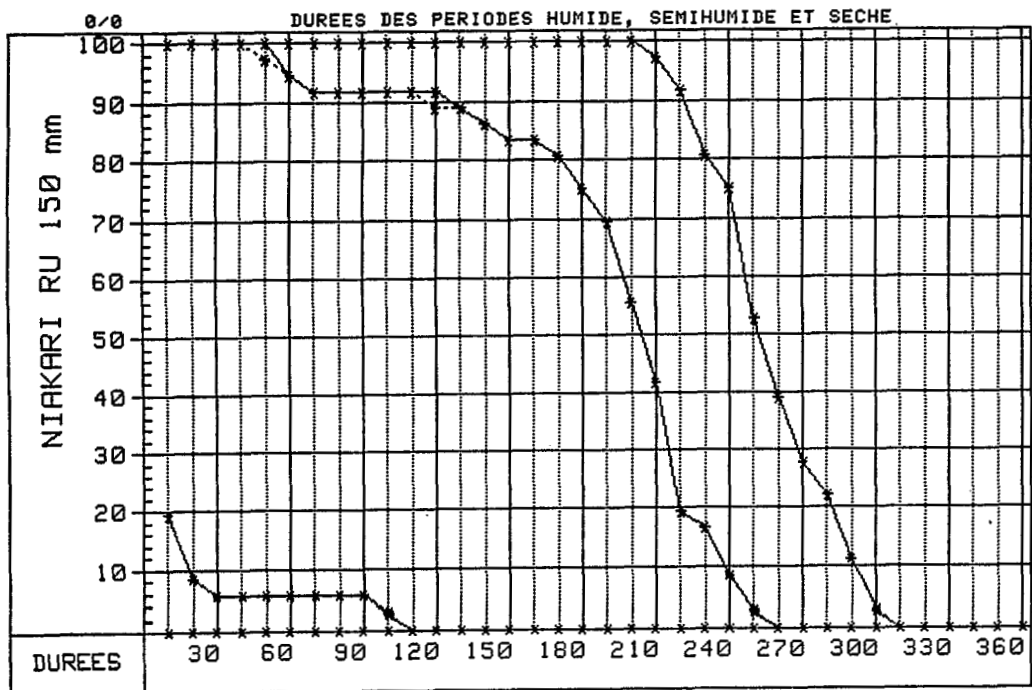
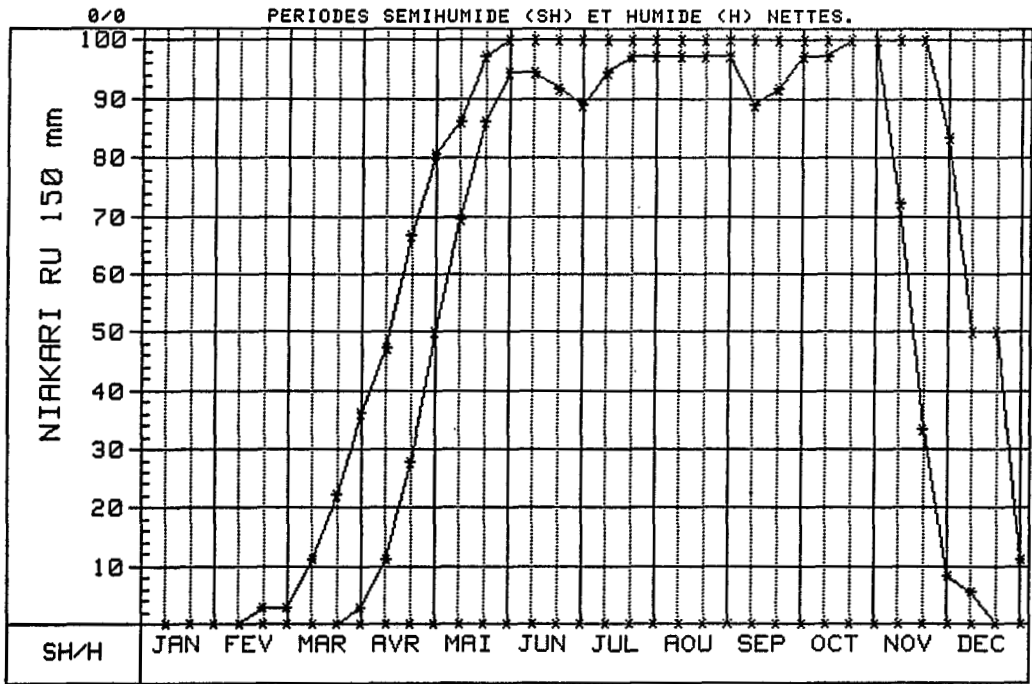
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

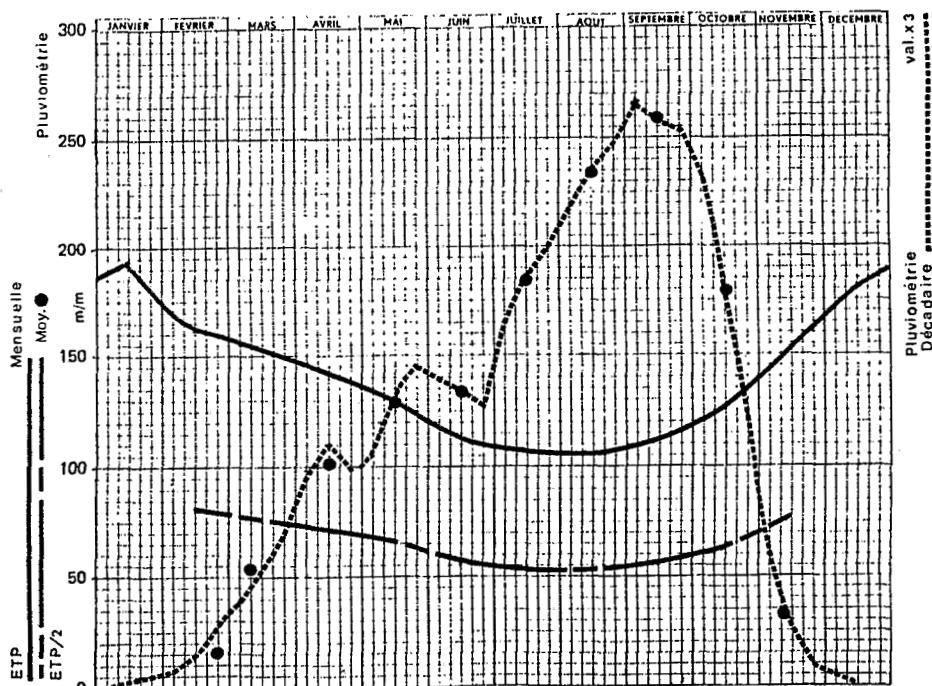


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NIEM** L 15° 13' E | 6° 12' A 1134 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1954-63/67-79 21 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 1 | 11 | 57 | 105 | 134 | 152 | 188 | 248 | 246 | 184 | 36 | 3 | 1365 |
| Médiane | 0 | 1 | 42 | 98 | 126 | 131 | 195 | 246 | 240 | 173 | 19 | 0 | 1274 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOUAR Période 40 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 3 | 16 | 53 | 102 | 128 | 133 | 183 | 234 | 259 | 178 | 32 | 2 | 1326 |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

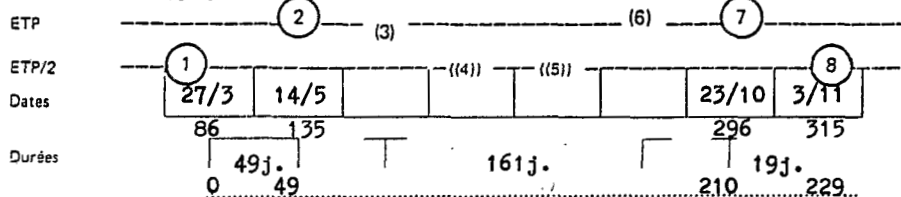
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 40 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 2 | 13 | 33 | 35 | 46 | 55 | 73 | 89 | 77 | 20 | 2 |
| 2e Déc. | 2 | 4 | 17 | 36 | 45 | 45 | 62 | 79 | 85 | 60 | 9 | 0 |
| 3e Déc. | 1 | 10 | 23 | 33 | 48 | 42 | 66 | 82 | 85 | 41 | 3 | 0 |

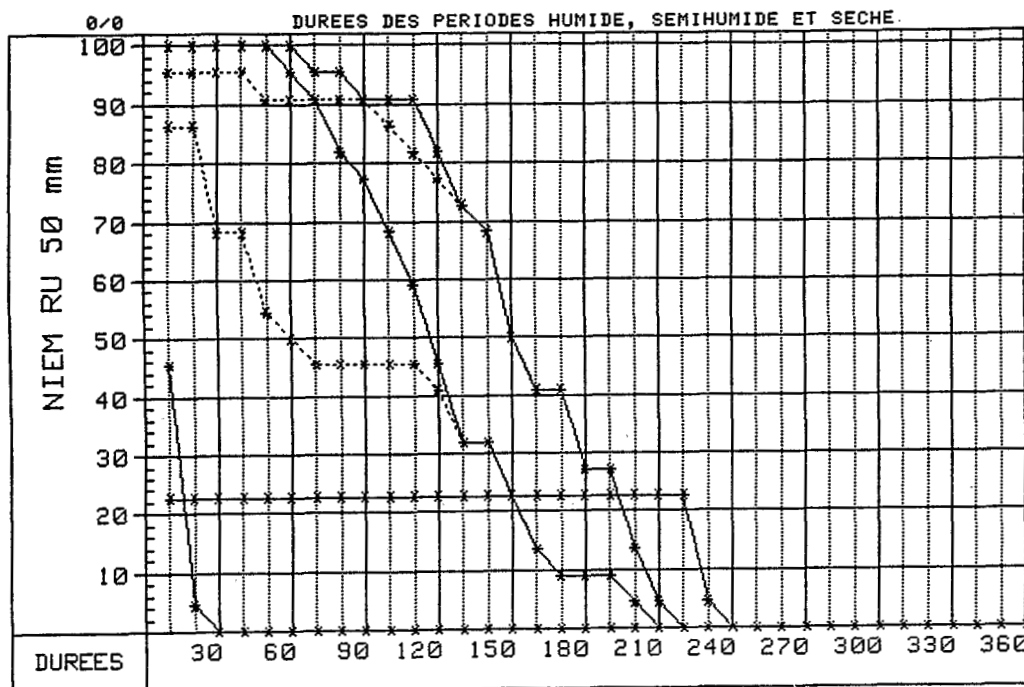
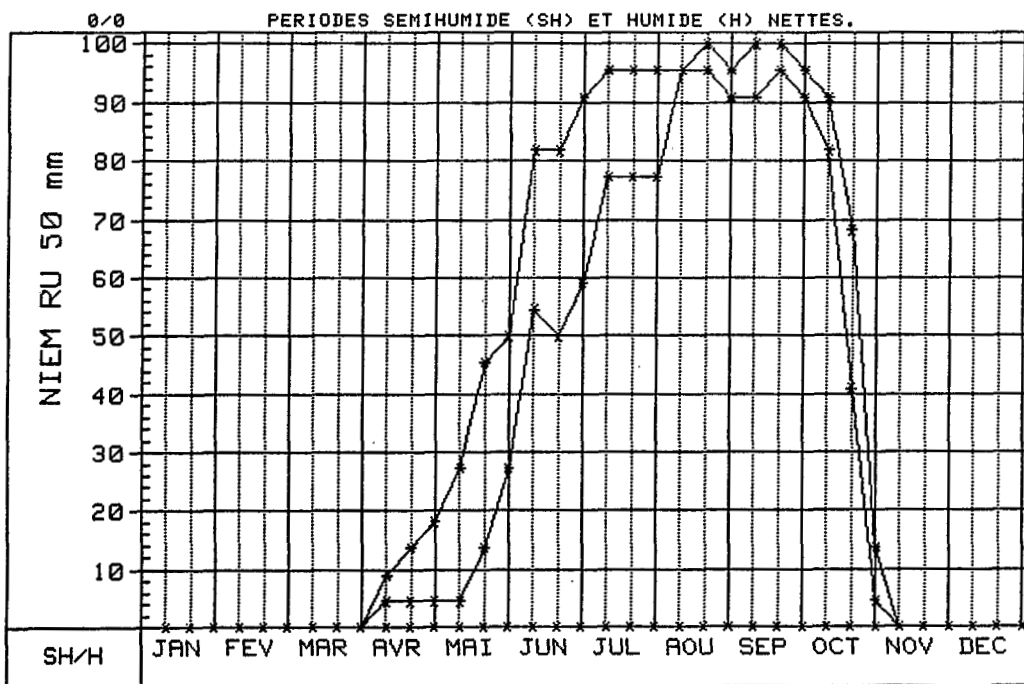
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 194 | 161 | 153 | 142 | 131 | 109 | 106 | 104 | 111 | 123 | 153 | 181 | 1668 |
| ETP/2 | 97 | 81 | 77 | 71 | 66 | 55 | 53 | 52 | 56 | 62 | 77 | 91 | |

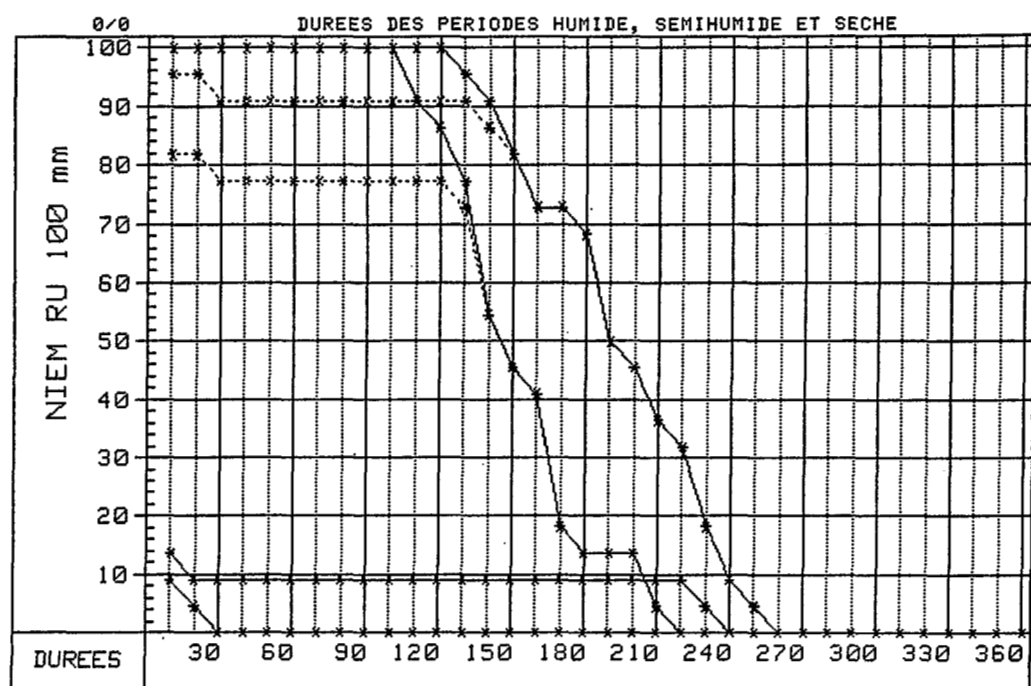
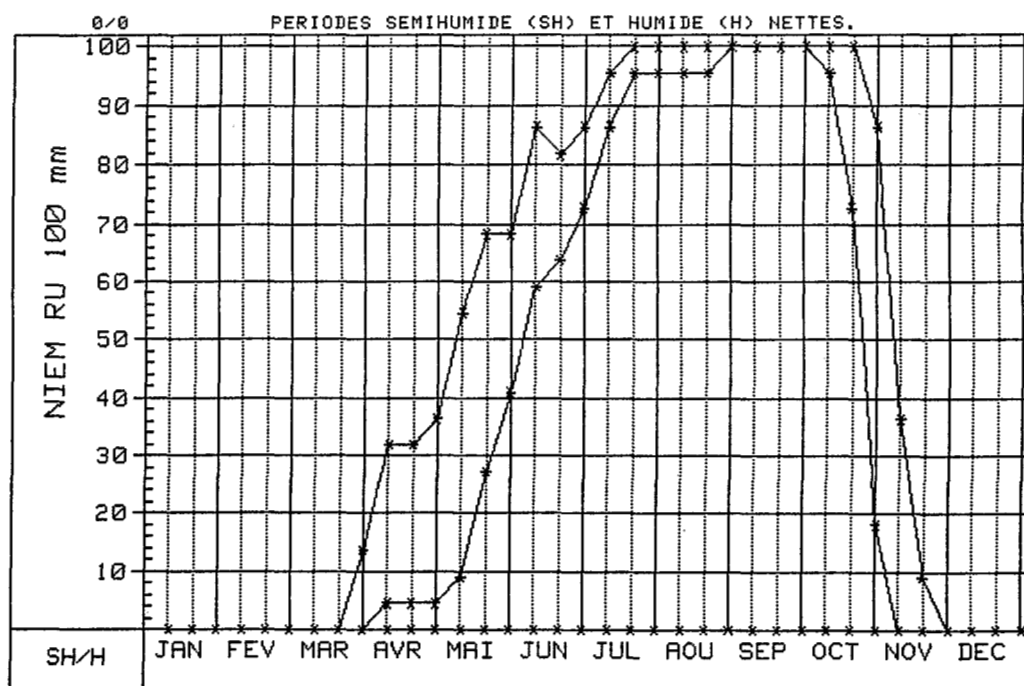
INTERSECTIONS

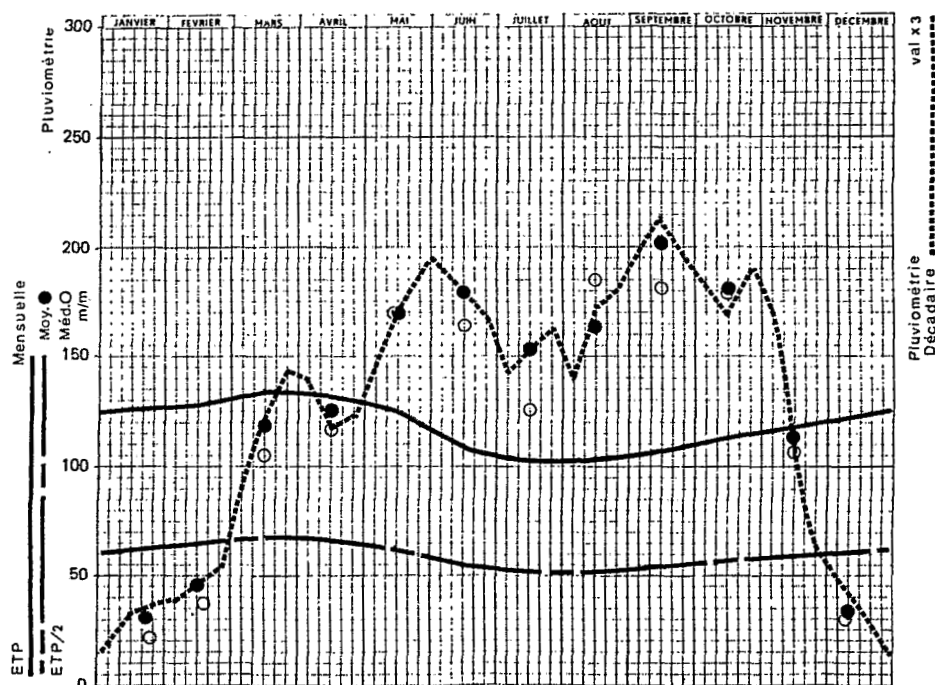


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **NOLA** L 16°03' E 3°31' A 383 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1935-43/45-55 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE | |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|----|
| MOYENNE | 31 | 46 | 119 | 126 | 169 | 179 | 153 | 164 | 202 | 180 | 113 | 34 | 1515 | mm |
| C.V. % | 93 | 51 | 52 | 40 | 28 | 35 | 49 | 40 | 40 | 22 | 52 | 73 | 13 | |

| Médiane | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE | |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|----|
| | 23 | 37 | 106 | 117 | 169 | 163 | 126 | 185 | 181 | 178 | 107 | 28 | 1553 | mm |

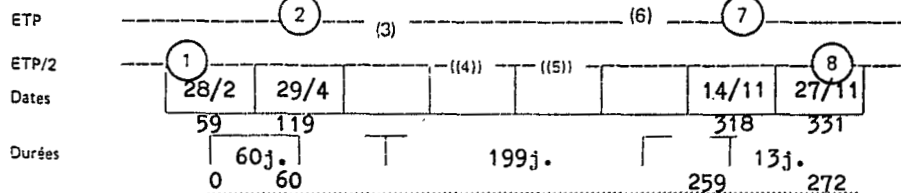
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 13 | 30 | 46 | 48 | 63 | 48 | 46 | 66 | 61 | 57 | 16 |
| 2e Déc. | 11 | 15 | 41 | 39 | 57 | 60 | 51 | 58 | 71 | 56 | 35 | 12 |
| 3e Déc. | 13 | 18 | 48 | 41 | 63 | 56 | 54 | 60 | 65 | 63 | 21 | 6 |

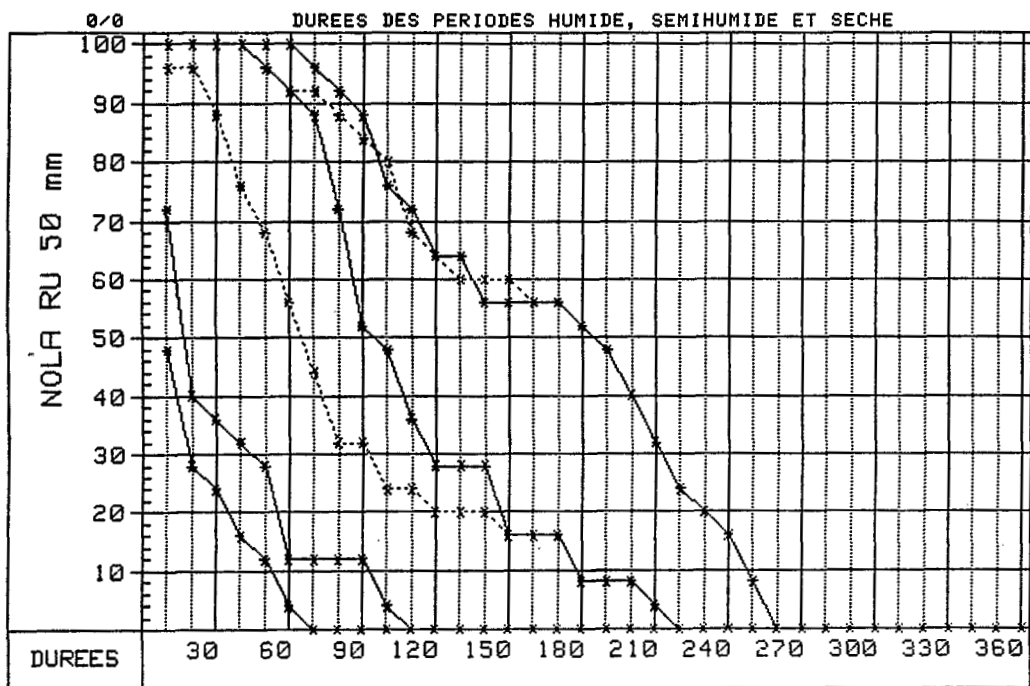
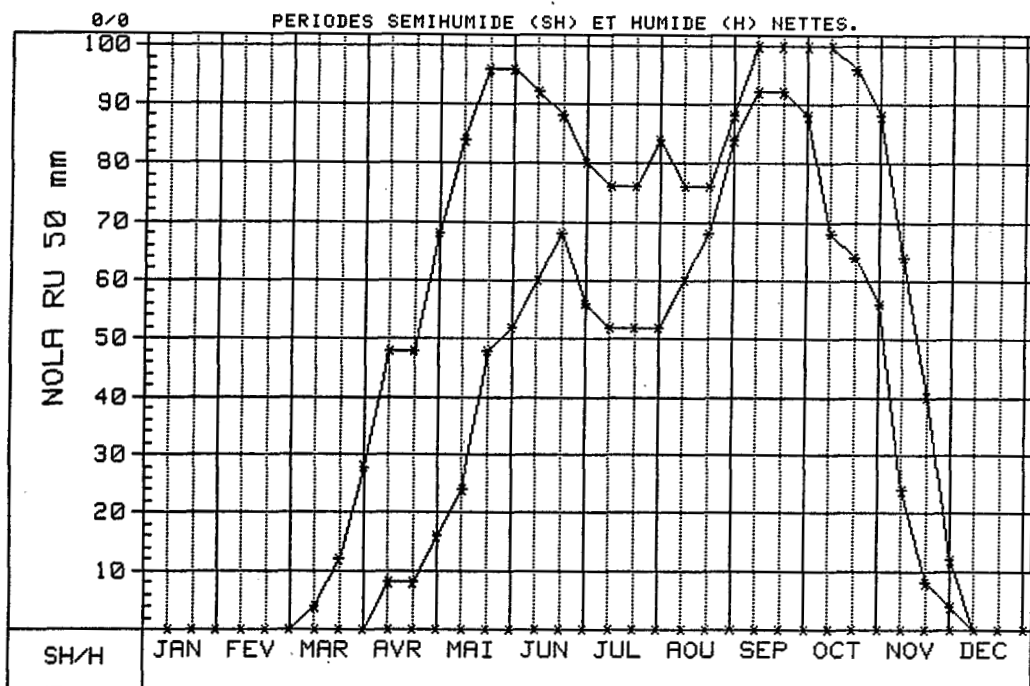
EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|
| ETP | 126 | 128 | 135 | 132 | 126 | 107 | 102 | 103 | 107 | 114 | 117 | 123 | 1420 | mm |
| ETP/2 | 63 | 64 | 68 | 66 | 63 | 54 | 51 | 52 | 54 | 57 | 59 | 62 | | |

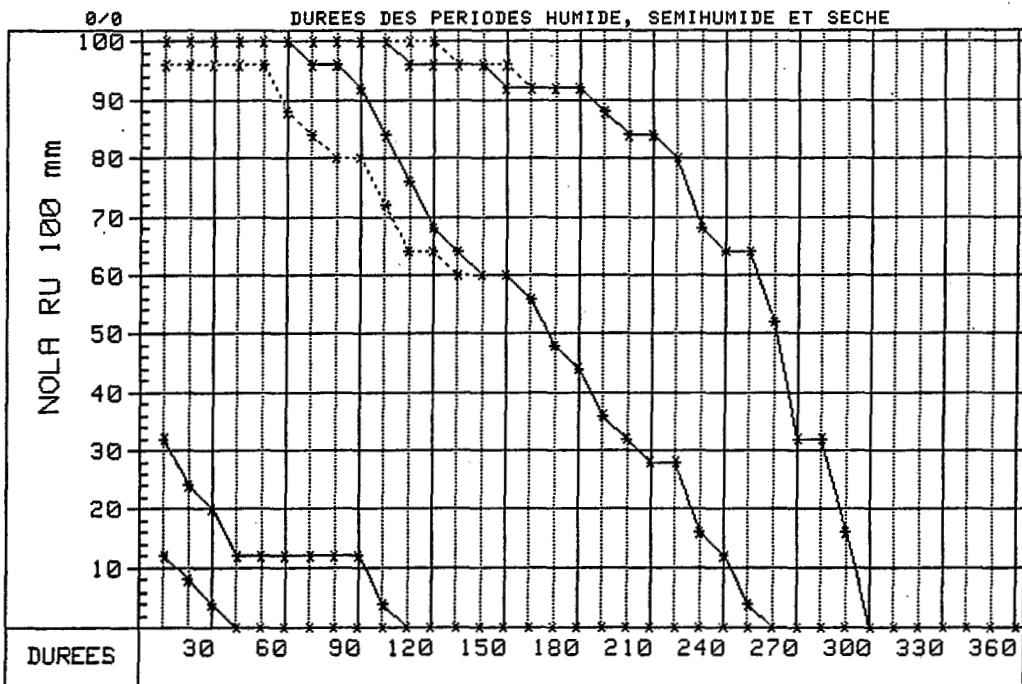
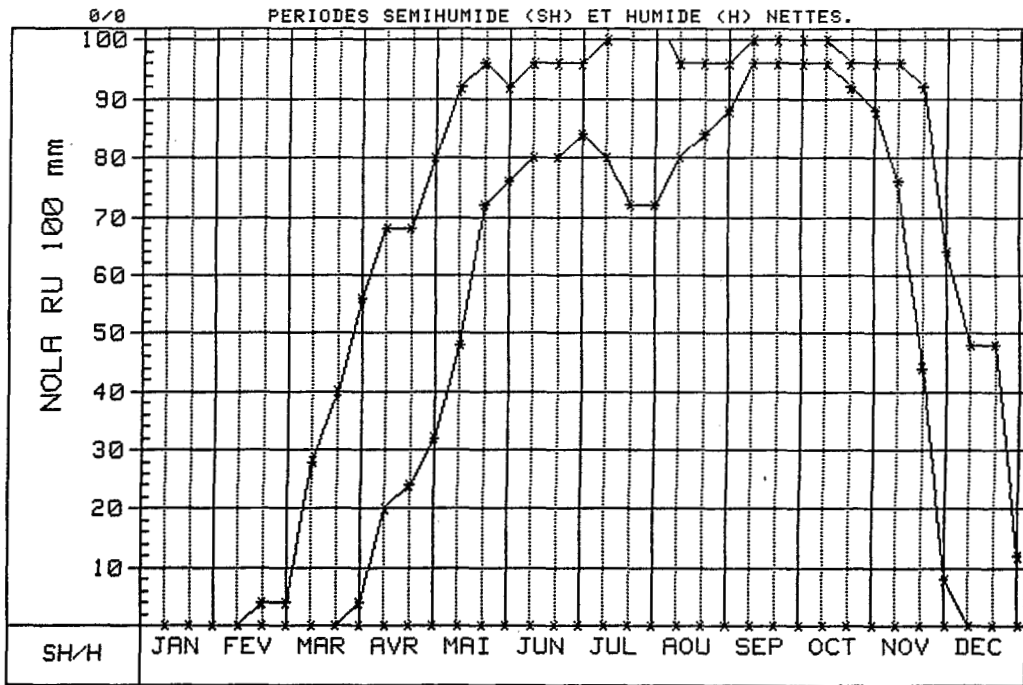
INTERSECTIONS



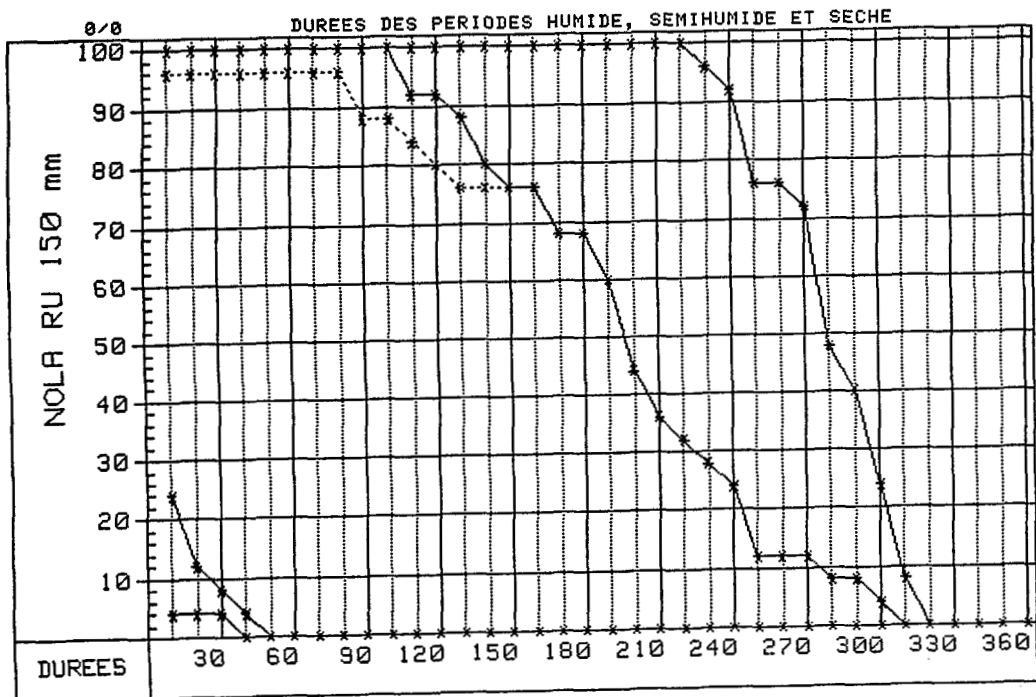
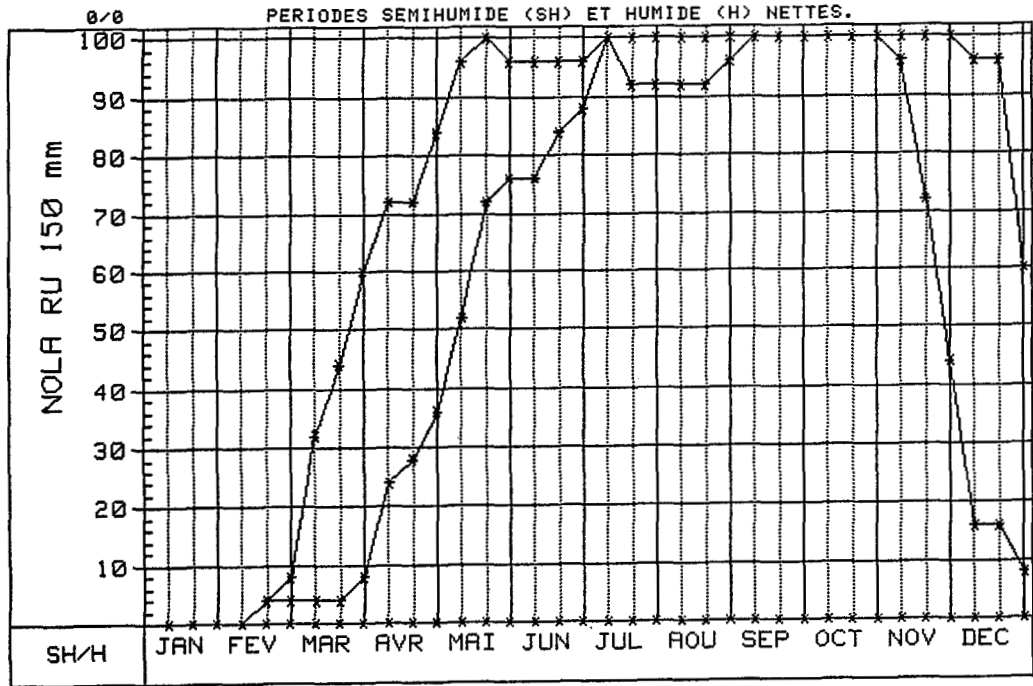
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **O B O** L 26° 31' E I 5° 17' A 651 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1949-82 34 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 11 | 16 | 79 | 120 | 173 | 198 | 179 | 201 | 203 | 187 | 49 | 7 | 1423 |
| C.V. % | 145 | 119 | 50 | 35 | 37 | 30 | 29 | 33 | 29 | 36 | 76 | 126 | 21 |
| Médiane | 2 | 10 | 71 | 124 | 165 | 183 | 174 | 199 | 202 | 193 | 40 | 5 | 1436 |

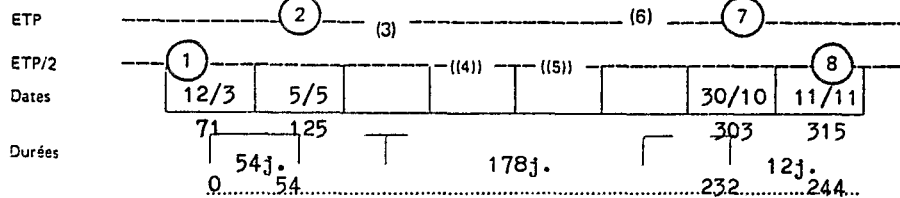
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 22 | 5 | 18 | 34 | 46 | 67 | 50 | 60 | 70 | 61 | 26 | 3 |
| 2e Déc. | 3 | 4 | 29 | 44 | 61 | 67 | 61 | 73 | 70 | 73 | 17 | 2 |
| 3e Déc. | 6 | 7 | 32 | 42 | 66 | 64 | 68 | 68 | 63 | 53 | 6 | 2 |

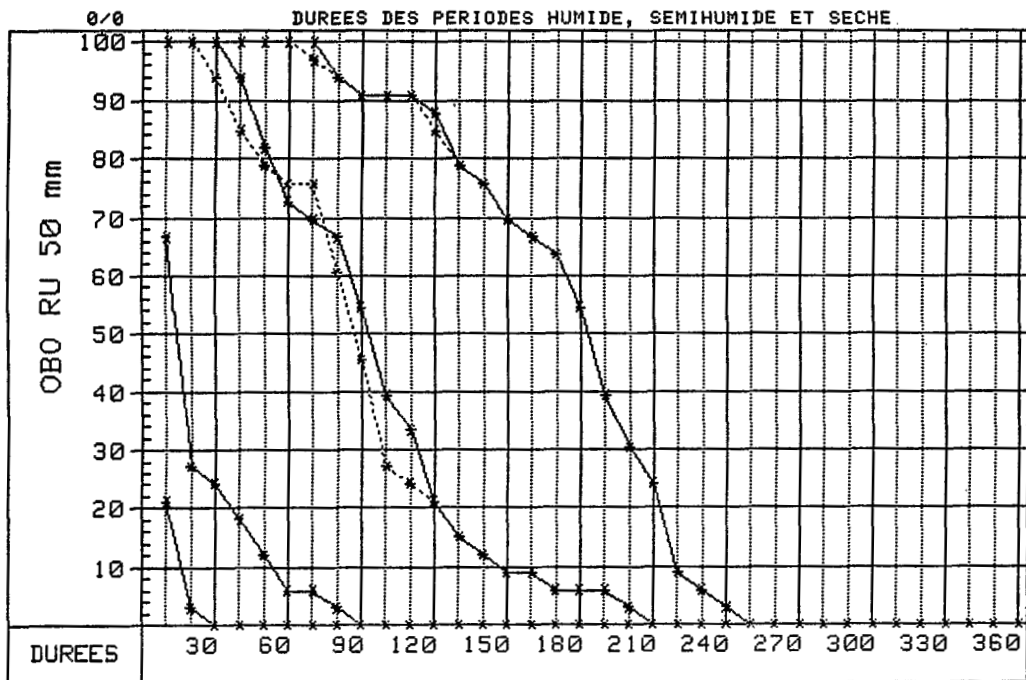
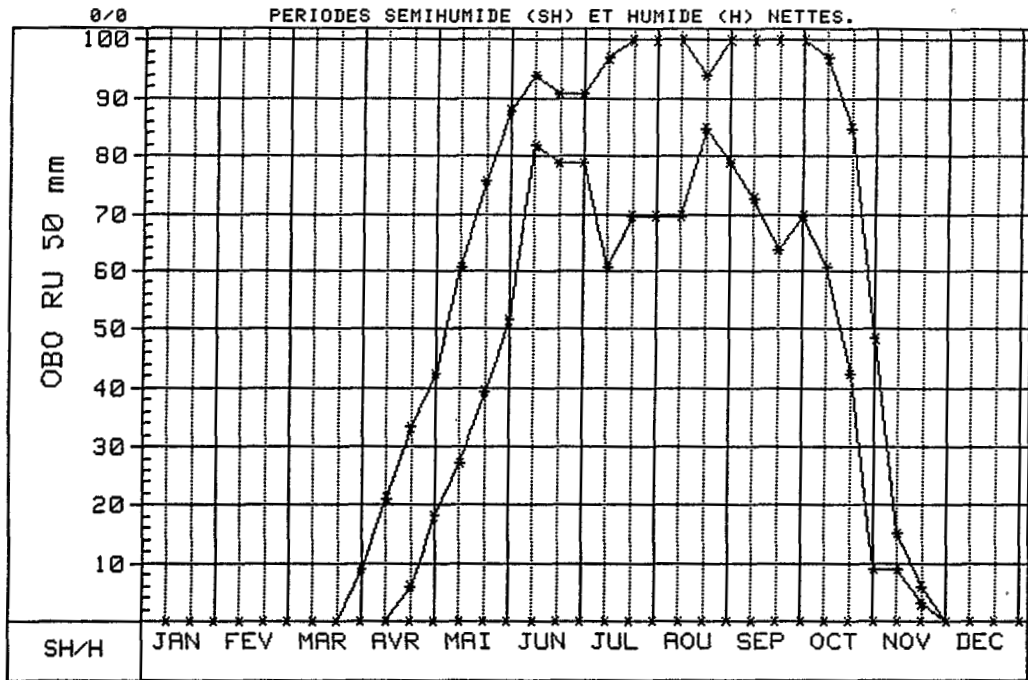
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 141 | 153 | 140 | 137 | 117 | 109 | 114 | 120 | 127 | 127 | 134 | 1559 |
| ETP/2 | 70 | 71 | 77 | 70 | 69 | 59 | 54 | 57 | 60 | 64 | 64 | 67 | |

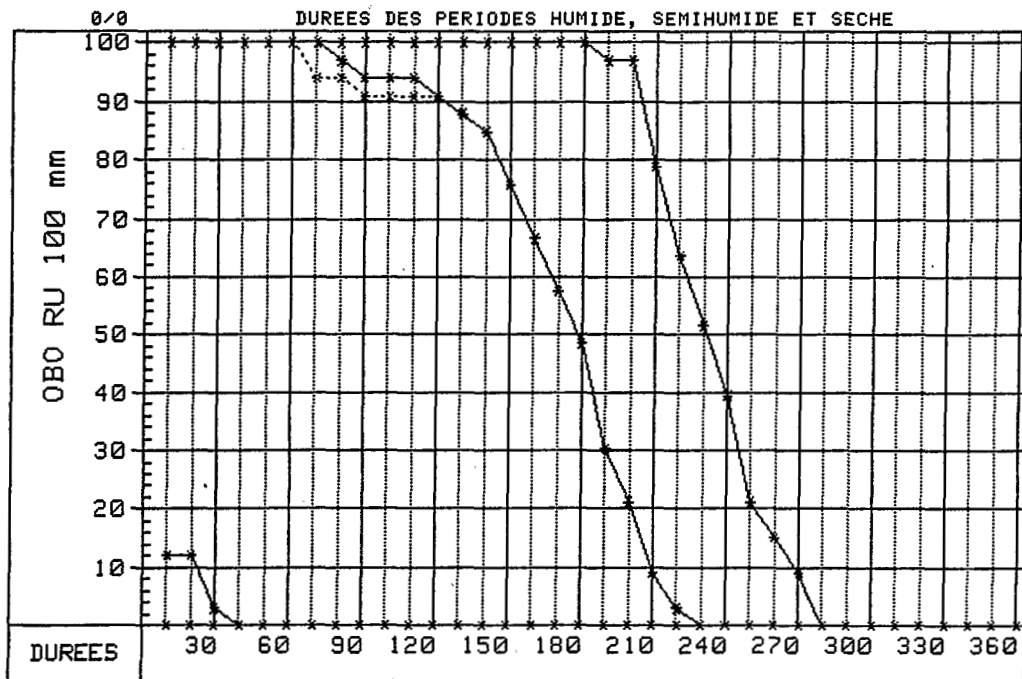
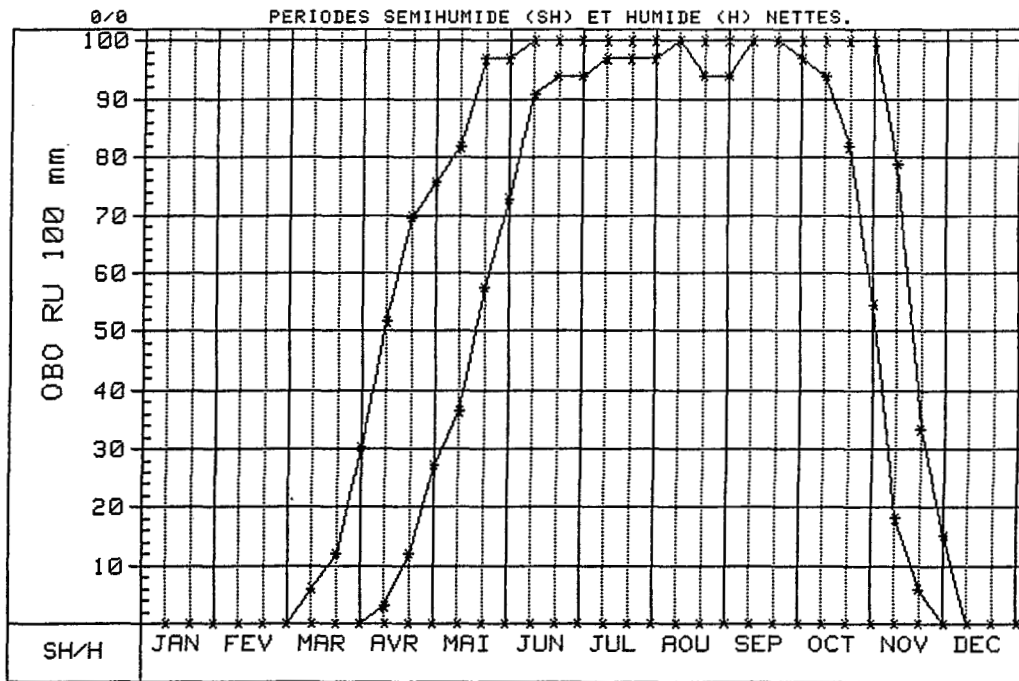
INTERSECTIONS

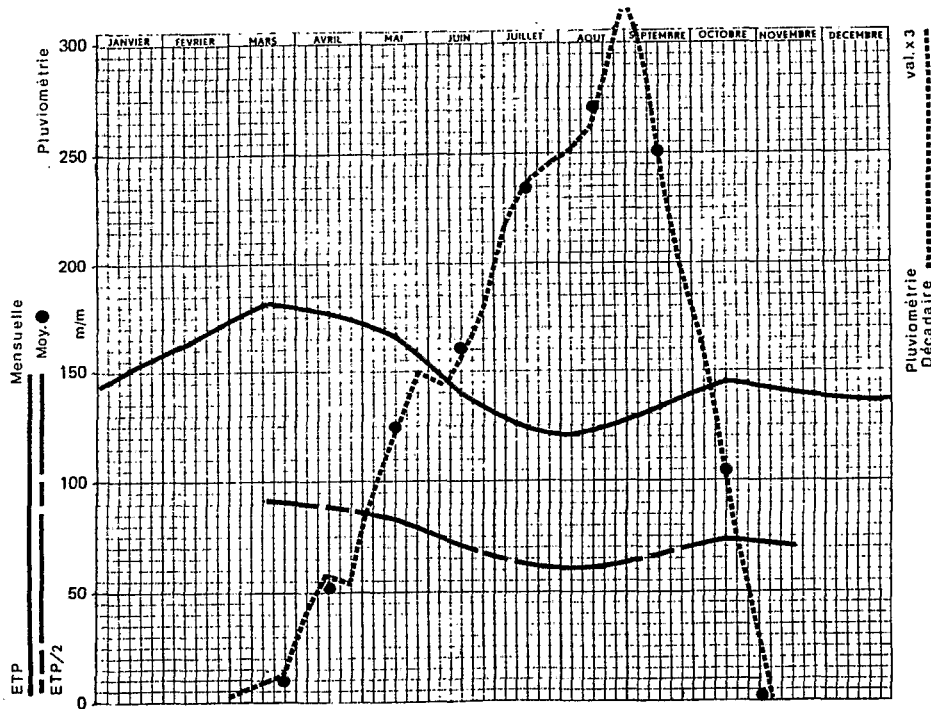


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **OUANDA DJALLE** L 22° 45'E | 8° 54'A 600 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1957-62/64-67/69-76/78-81 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 2 | 13 | 62 | 105 | 158 | 224 | 239 | 250 | 96 | 1 | 1 | 1151 |
| C.V. % | | | 132 | 51 | 60 | 38 | 28 | 33 | 30 | 52 | | | 19 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BIRAO Période 42 années

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|------|
| 0 | 2 | 9 | 52 | 124 | 161 | 234 | 272 | 251 | 105 | 1 | 0 | 1211 |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|------|

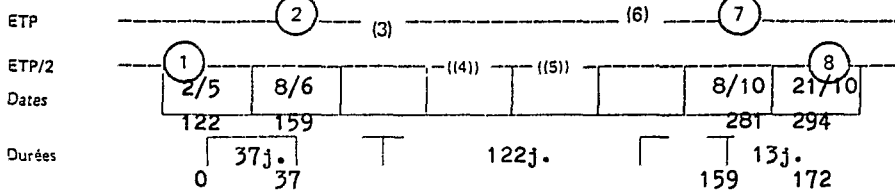
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période 42 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|---|--|
| 1er Déc. | | 1 | 2 | 15 | 32 | 48 | 72 | 83 | 102 | 54 | 1 | |
| 2e Déc. | | 1 | 3 | 19 | 41 | 53 | 79 | 87 | 83 | 34 | 0 | |
| 3e Déc. | | 0 | 4 | 18 | 50 | 60 | 83 | 102 | 66 | 17 | 0 | |

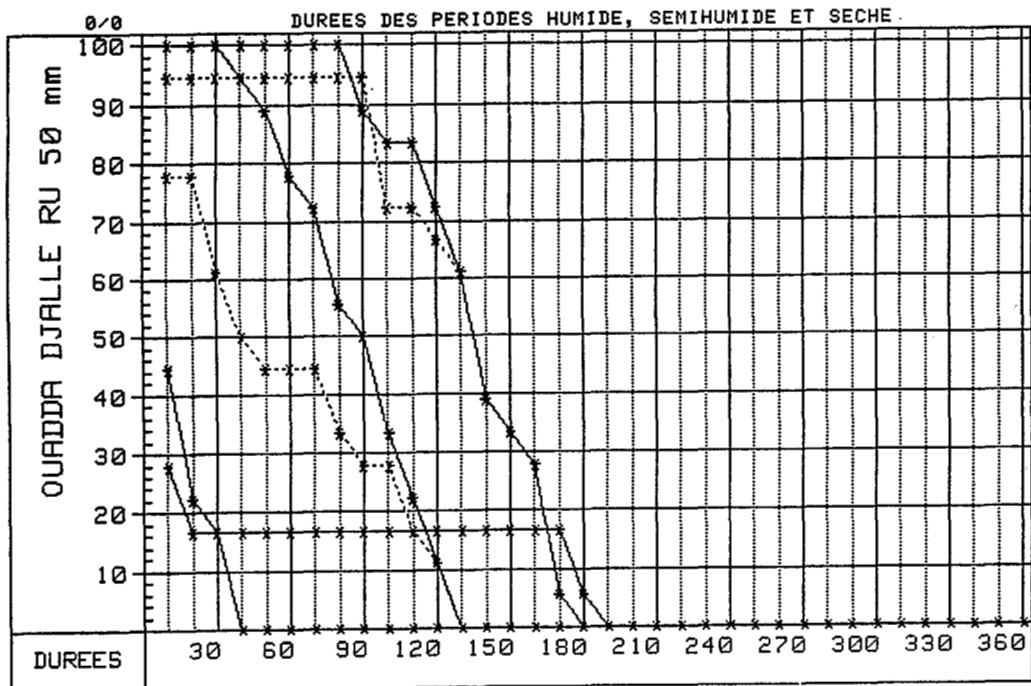
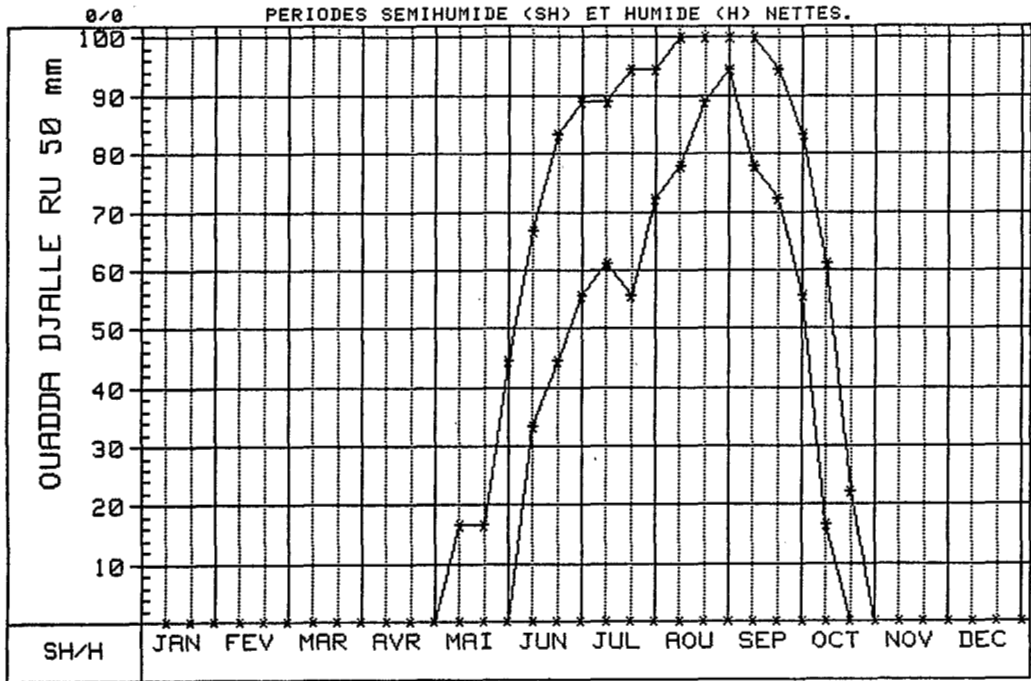
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 151 | 153 | 182 | 178 | 167 | 139 | 123 | 122 | 132 | 147 | 140 | 136 | 1770 |
| ETP/2 | | 77 | 91 | 89 | 84 | 70 | 62 | 61 | 66 | 74 | 70 | | |

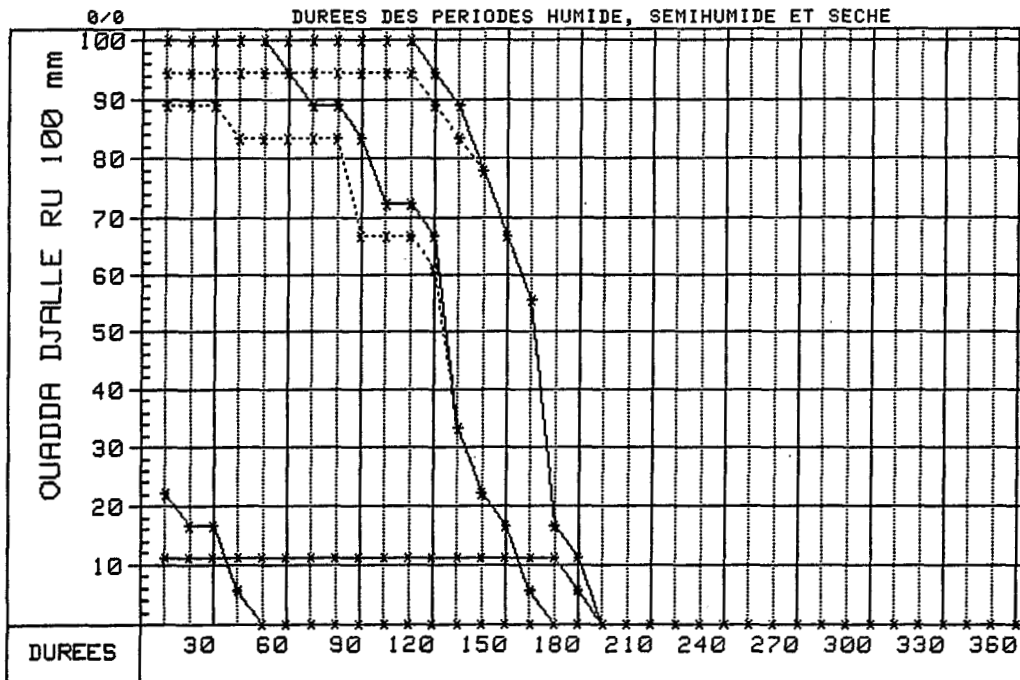
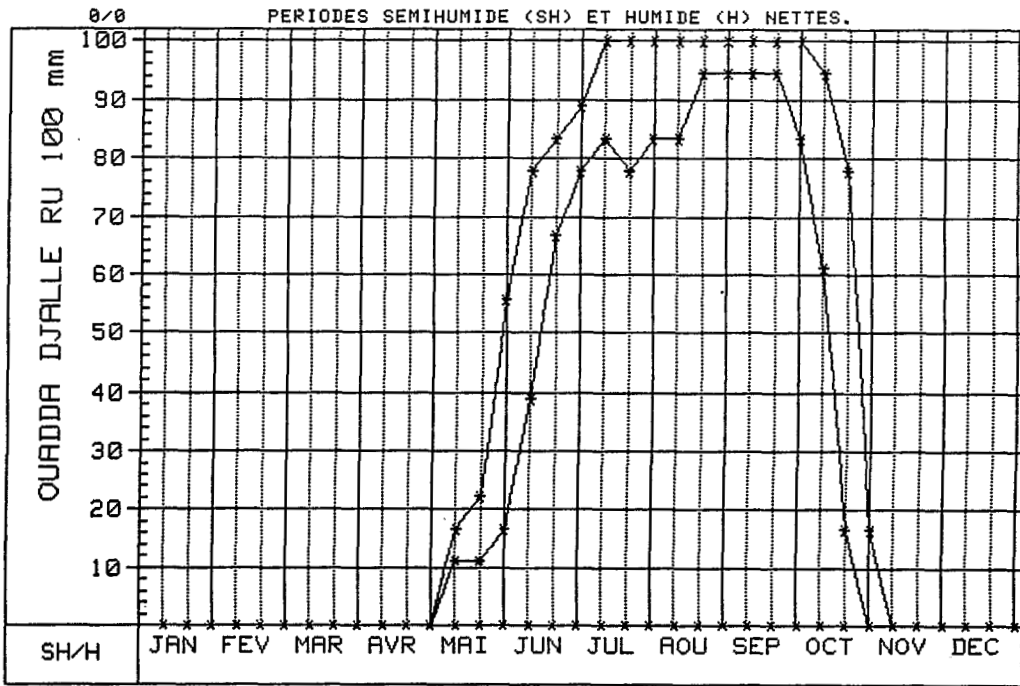
INTERSECTIONS



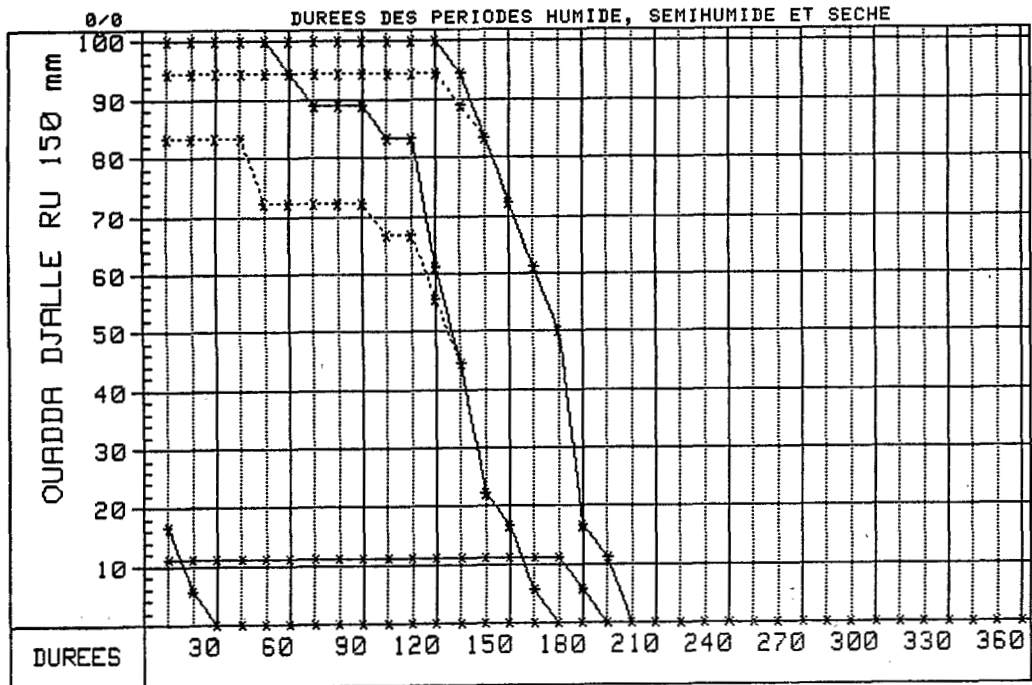
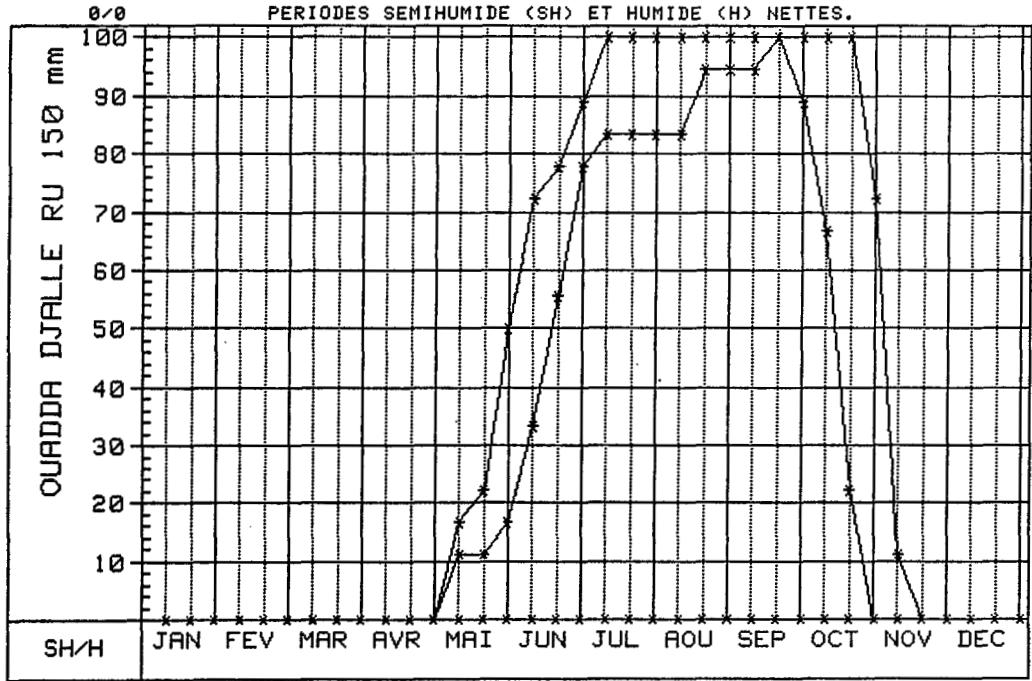
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

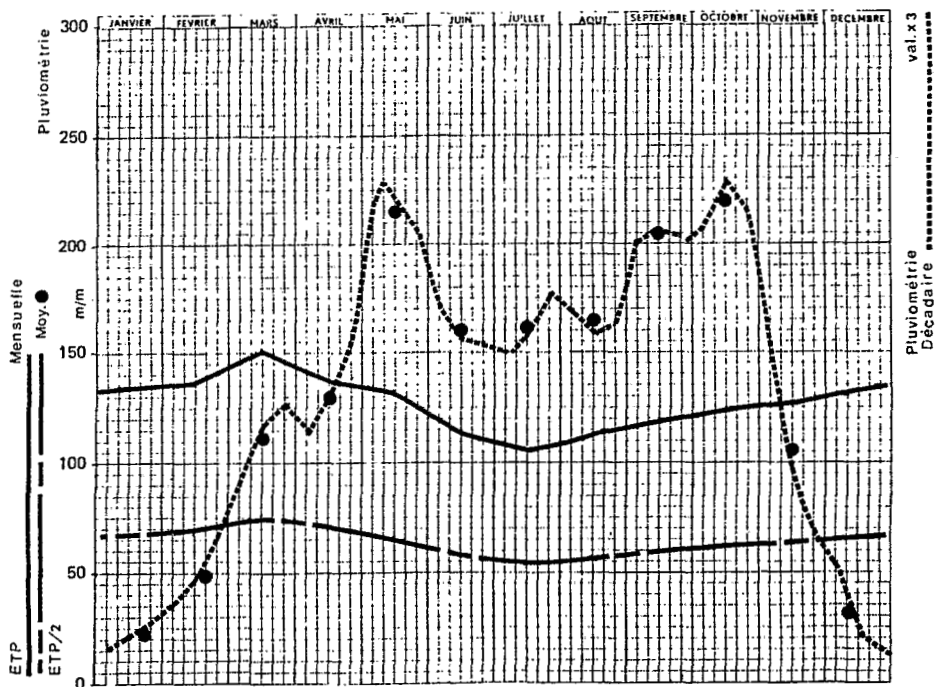


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





STATION **OUANGO** L 22°33' E | 4° 19' A 480 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960-79/(81-82 lac.) 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 16 | 33 | 93 | 131 | 195 | 154 | 151 | 168 | 175 | 200 | 88 | 22 | 1430 |
| C.V.% | 131 | 121 | 48 | 49 | 23 | 35 | 30 | 26 | 34 | 30 | 88 | 89 | 20 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BANGASSOU Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| 22 | 48 | 112 | 129 | 215 | 160 | 161 | 164 | 204 | 218 | 106 | 31 | 1570 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|

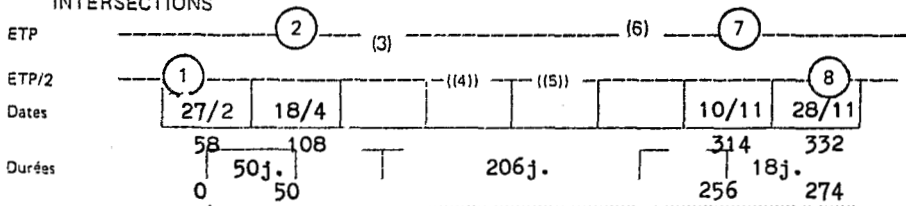
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDRE Période 50 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 11 | 30 | 38 | 73 | 57 | 50 | 56 | 67 | 68 | 51 | 18 |
| 2e Déc. | 7 | 15 | 39 | 41 | 73 | 52 | 52 | 53 | 69 | 76 | 32 | 7 |
| 3e Déc. | 9 | 22 | 42 | 50 | 69 | 51 | 59 | 54 | 68 | 72 | 22 | 5 |

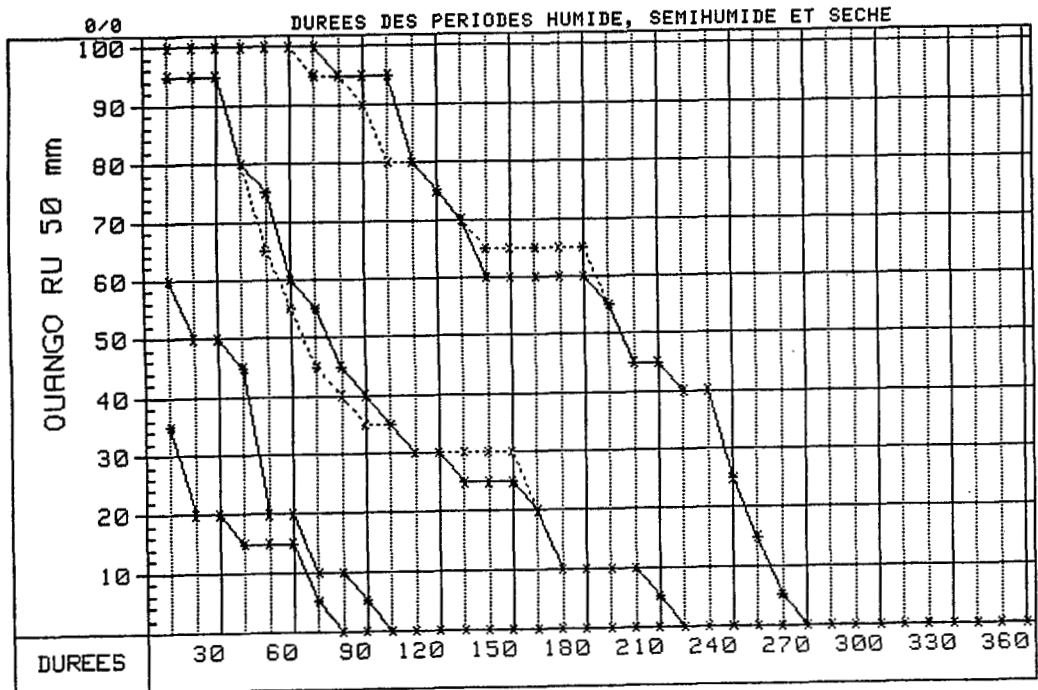
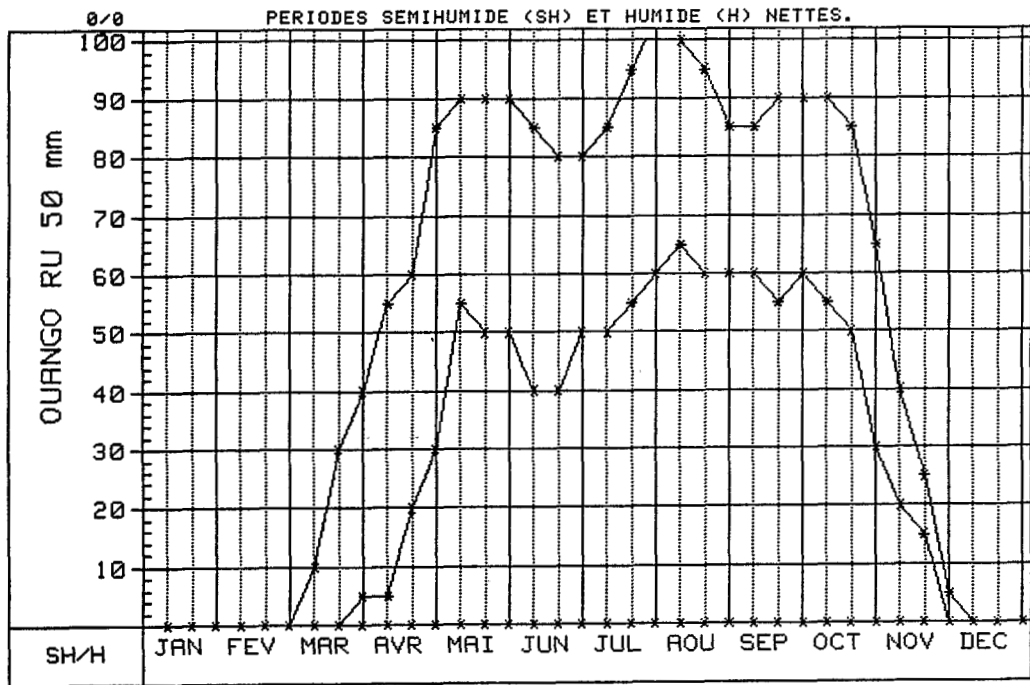
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

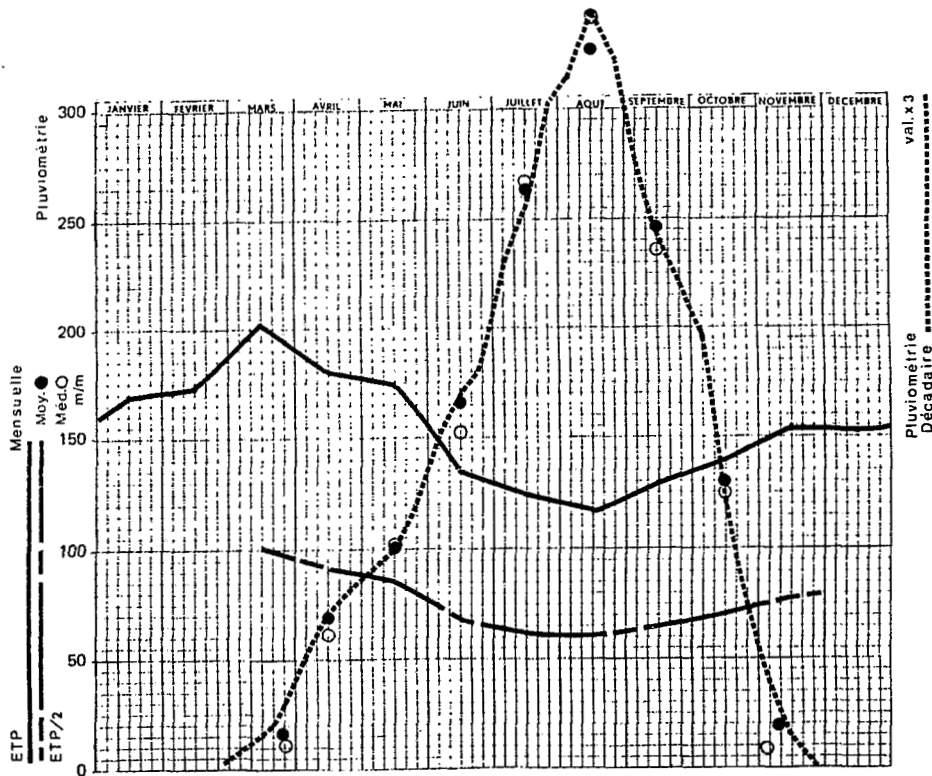
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 134 | 135 | 151 | 136 | 132 | 111 | 106 | 113 | 119 | 124 | 126 | 132 | 1519 |
| ETP/2 | 67 | 68 | 76 | 68 | 66 | 56 | 53 | 57 | 60 | 62 | 63 | 66 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **PAOUA** L 16°26'E | 7°15'A 592 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1940-44/52-79/81. 32 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|----|-------|-------|
| MOYENNE | 0 | 3 | 17 | 69 | 101 | 167 | 263 | 328 | 247 | 130 | 18 | 1 | 1344 |
| C.V.% * | | | (20) | 106 | 66 | 45 | 40 | (273) | 33 | 24 | 33 | (138) | 40 |
| Médiane | 0 | 0 | 12 | 62 | 102 | 153 | 268 | 343 | 236 | 125 | 8 | 0 | 1360 |

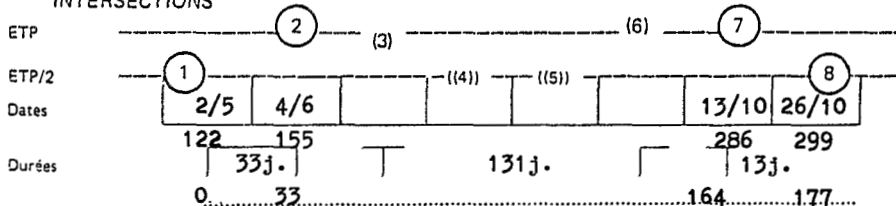
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 2 | 17 | 30 | 51 | 77 | 105 | 92 | 66 | 13 | 0 |
| 2e Déc. | 0 | 0 | 5 | 24 | 32 | 57 | 85 | 115 | 81 | 40 | 4 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 1 | 10 | 28 | 39 | 60 | 101 | 108 | 74 | 24 | 1 | 0 |

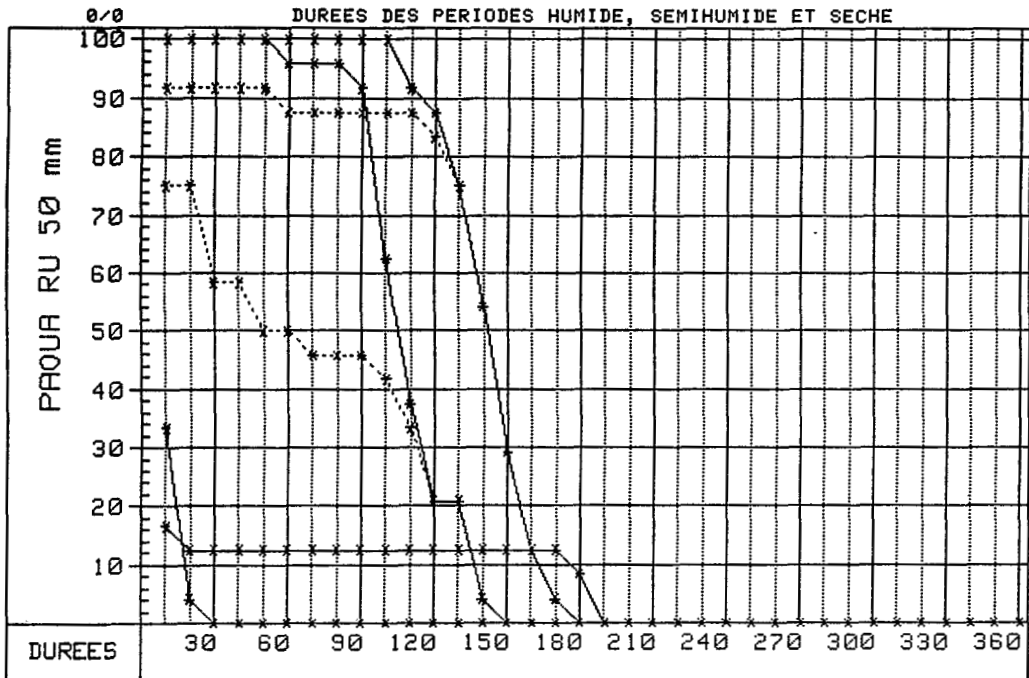
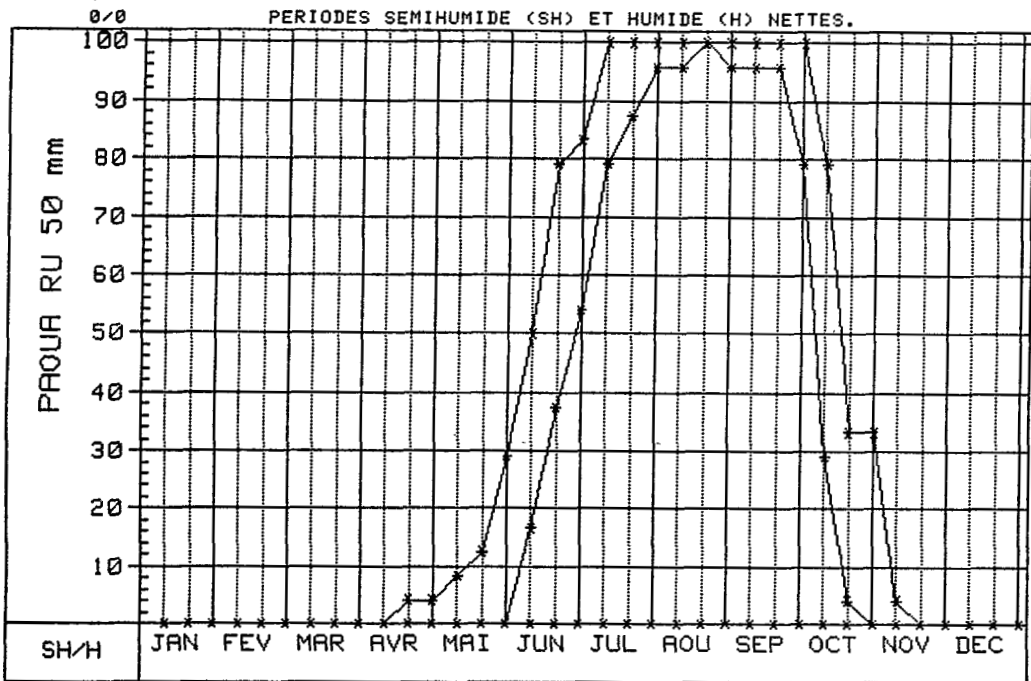
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 168 | 172 | 202 | 179 | 175 | 134 | 124 | 117 | 130 | 139 | 155 | 151 | 1846 |
| ETP/2 | | | 101 | 90 | 88 | 67 | 62 | 59 | 65 | 70 | 78 | | |

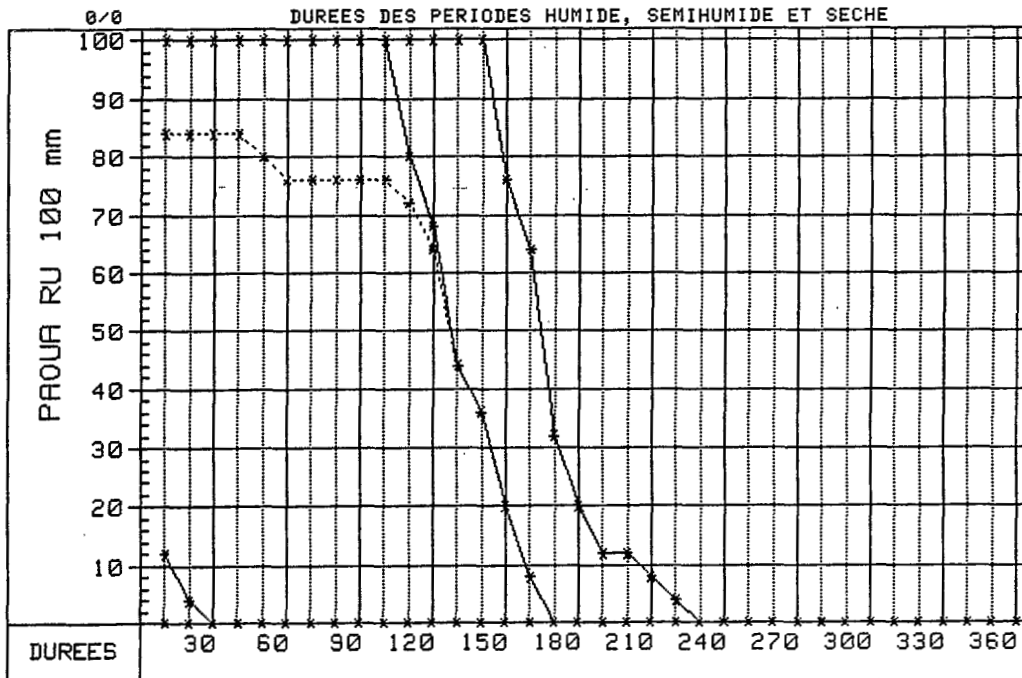
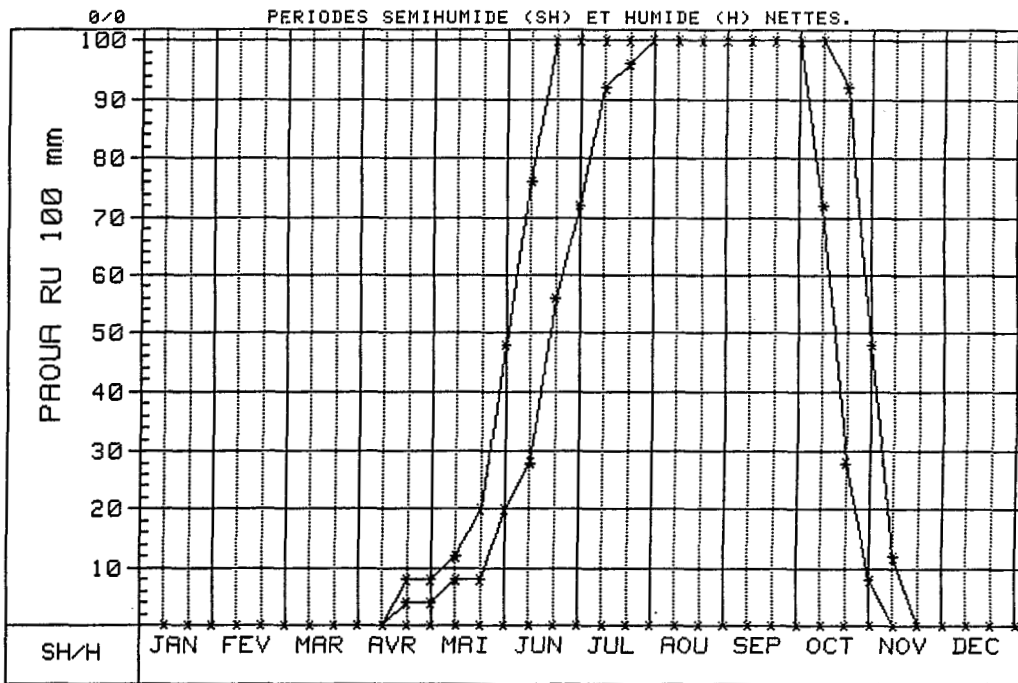
INTERSECTIONS

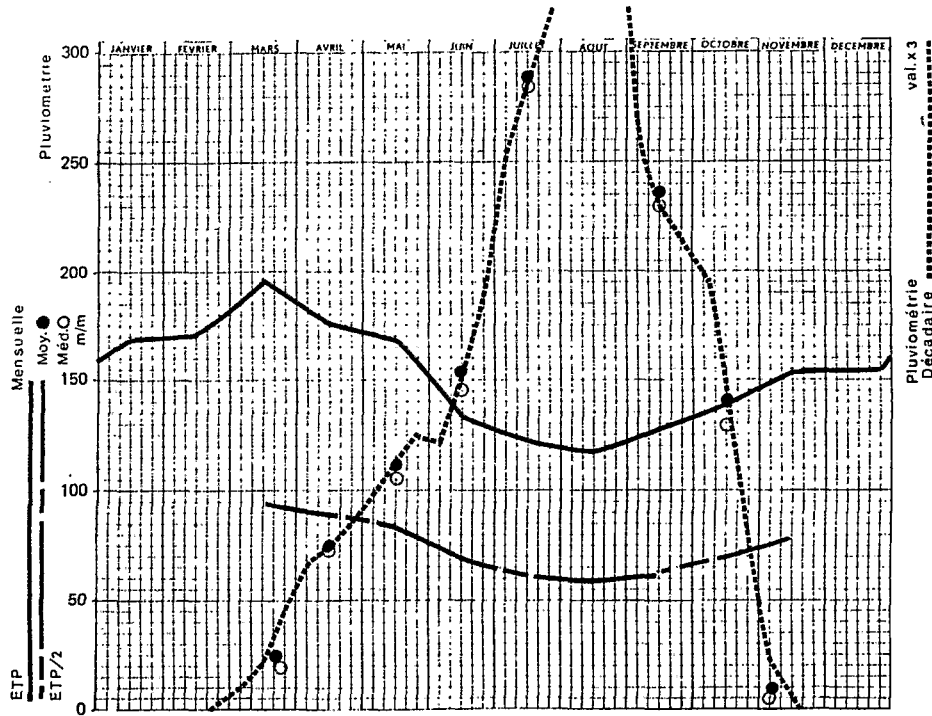


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **POUMBAÏNDI** L 16° 23' E | 7° 05' A 612 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1948-82 35 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE | 0 | 2 | 25 | 75 | 112 | 154 | 288 | 351 | 237 | 140 | 10 | 0 | 1394 mm |
| C.V. % | | | 88 | 44 | 40 | 41 | 27 | 19 | 26 | 30 | 117 | | 13 |
| Médiane | 0 | 0 | 19 | 77 | 107 | 145 | 284 | 361 | 230 | 128 | 5 | 0 | 1396 mm |

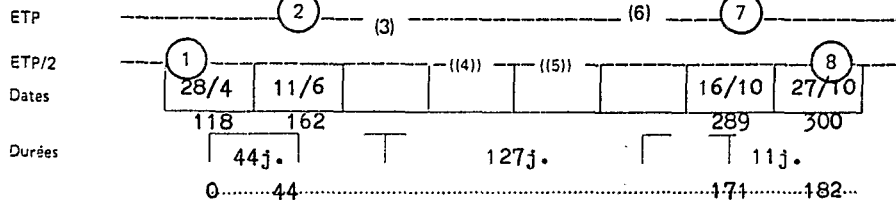
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|---|---|
| 1er Déc. | | 0 | 3 | 23 | 33 | 40 | 85 | 114 | 89 | 66 | 8 | 0 |
| 2e Déc. | | 1 | 7 | 24 | 38 | 51 | 95 | 120 | 76 | 46 | 2 | |
| 3e Déc. | | 1 | 15 | 28 | 41 | 63 | 108 | 116 | 72 | 28 | 0 | |

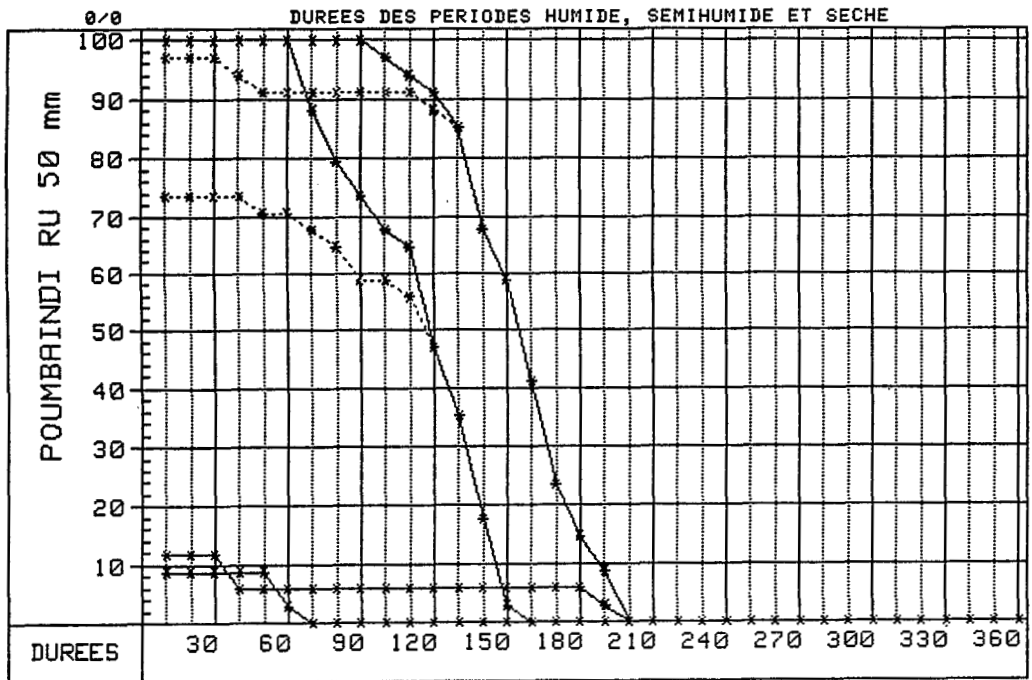
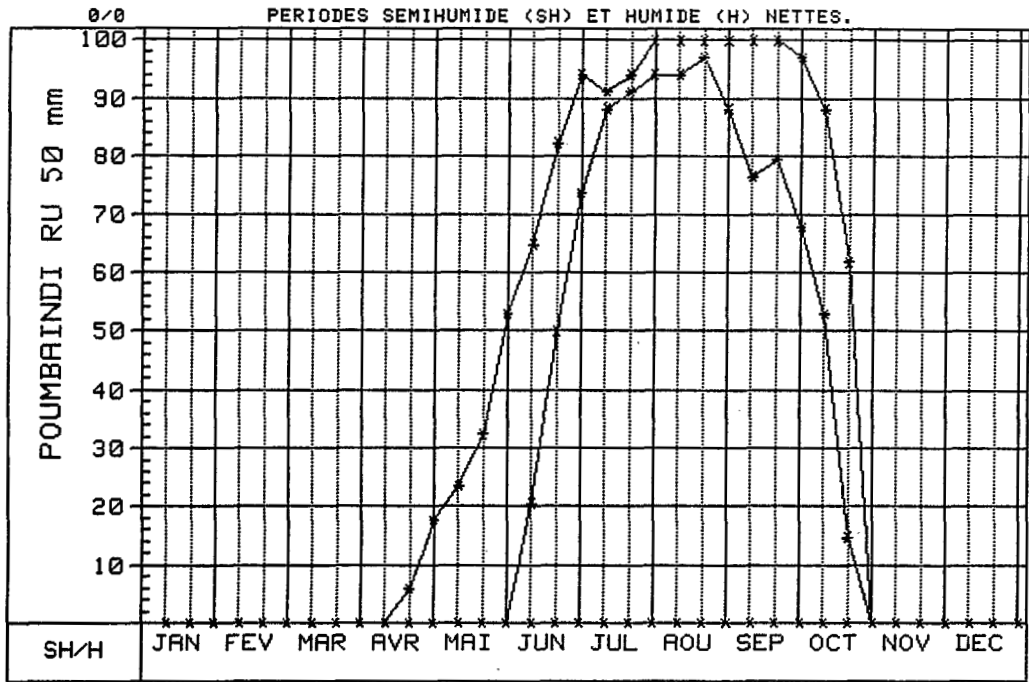
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 170 | 170 | 196 | 175 | 170 | 132 | 123 | 116 | 128 | 138 | 155 | 153 | 1826 mm |
| ETP/2 | 85 | 85 | 98 | 88 | 85 | 66 | 62 | 58 | 64 | 69 | 78 | 77 | |

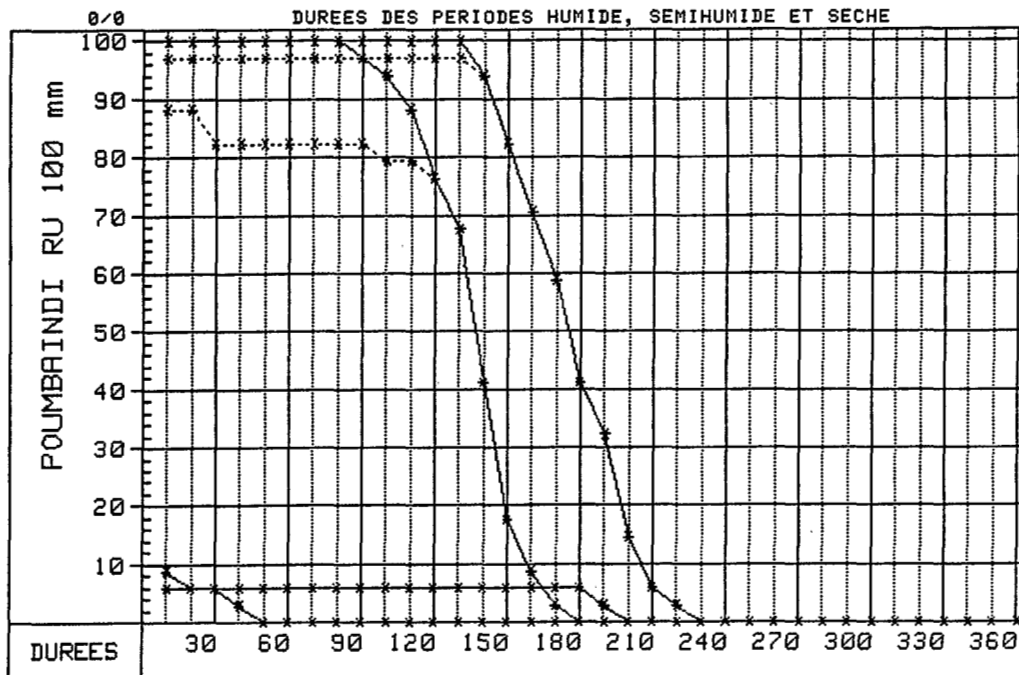
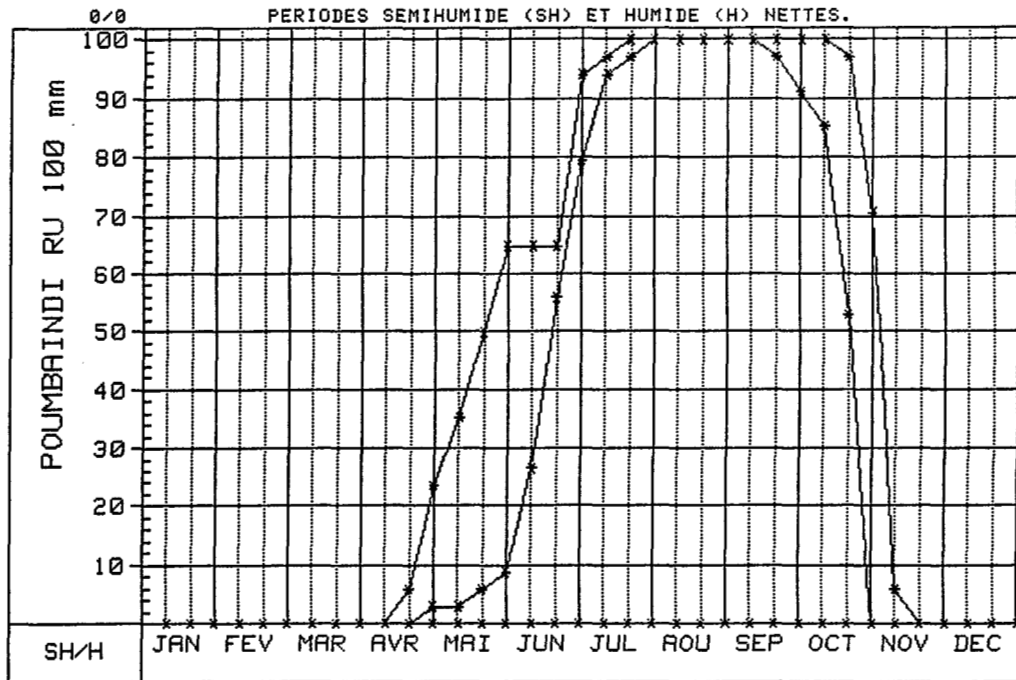
INTERSECTIONS

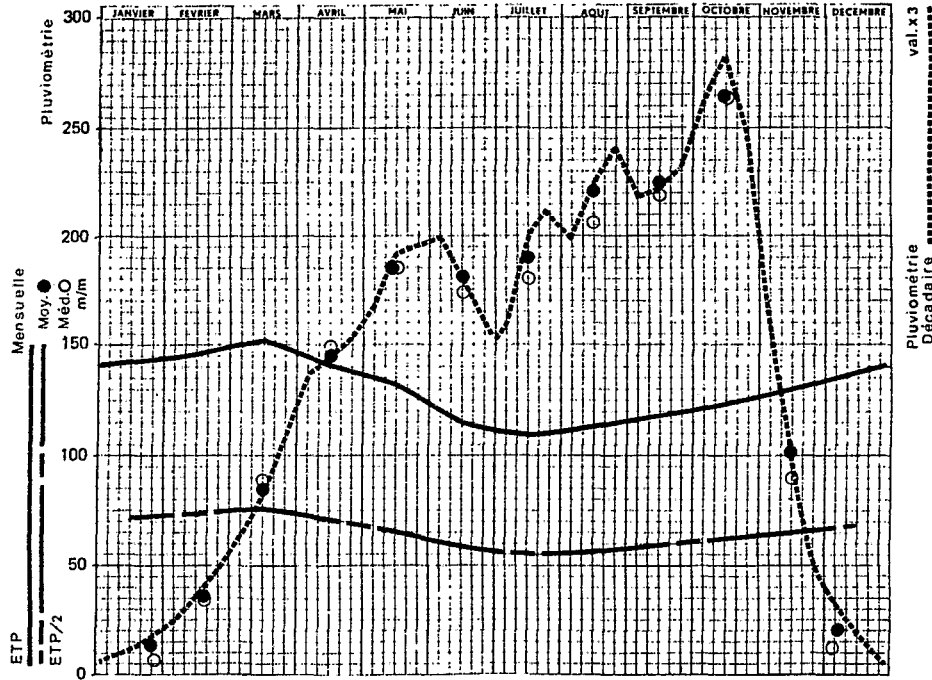


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **RAFAÏ** L 23° 55' E | 4° 58' A 560 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1936/38-40/47-56/59-81 36 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE | 13 | 36 | 84 | 145 | 185 | 181 | 190 | 221 | 224 (481) | 264 | 102 | 20 | 1665 mm |
| C.V. % | 113 | 75 | 46 | 41 | 32 | 34 | 32 | 30 | 26 | 29 | 69 | 117 | 13 |
| Médiane | 7 | 34 | 88 | 149 | 185 | 173 | 180 | 207 | 218 | 263 | 90 | 12 | 1706 mm |

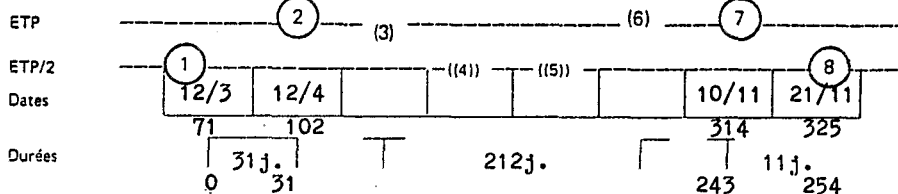
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 3 | 8 | 21 | 46 | 56 | 66 | 53 | 66 | 73 | 87 | 53 | 11 |
| 2e Déc. | 4 | 12 | 27 | 48 | 64 | 61 | 67 | 75 | 74 | 94 | 33 | 6 |
| 3e Déc. | 6 | 16 | 36 | 51 | 65 | 54 | 70 | 80 | 77 | 83 | 16 | 3 |

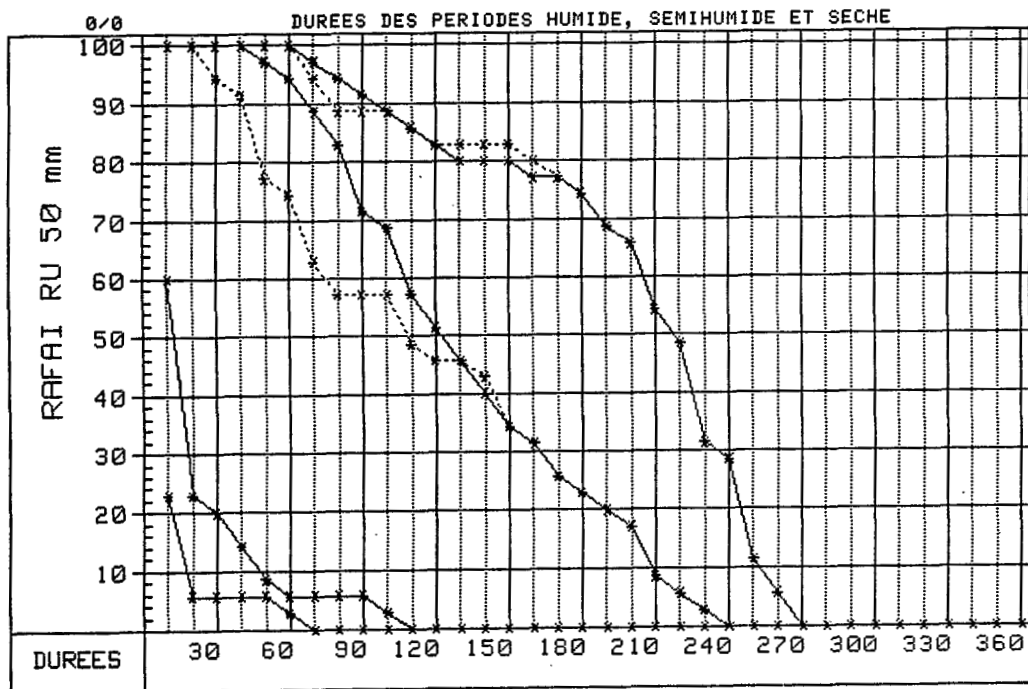
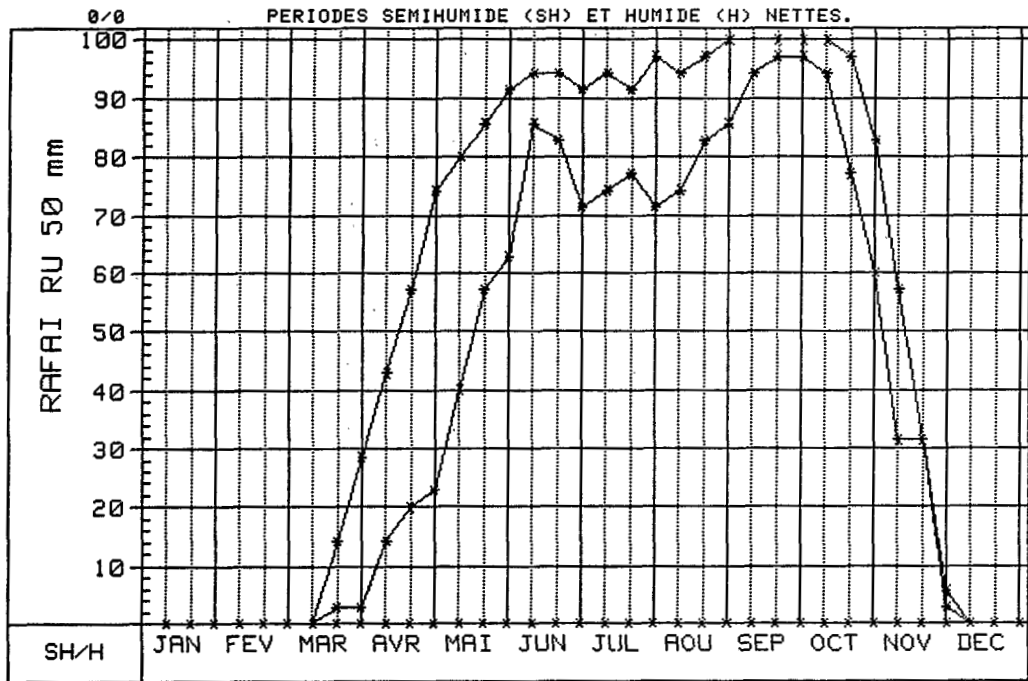
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

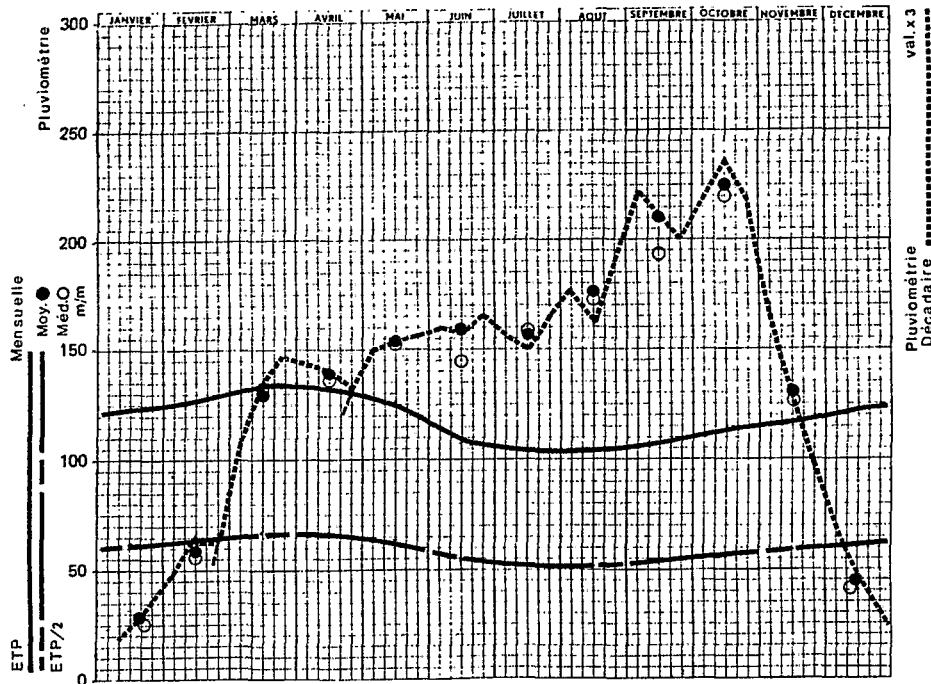
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 141 | 145 | 153 | 140 | 134 | 114 | 109 | 114 | 117 | 123 | 130 | 138 | 1558 mm |
| ETP/2 | 71 | 73 | 77 | 70 | 67 | 57 | 55 | 57 | 59 | 62 | 65 | 69 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **SALO** L 16°08'E I 3° 11'A 371 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-75(76-79 lac.) 27 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 29 | 59 | 130 | 137 | 153 | 160 | 156 (364) | 177 | 211 | 225 | 131 | 49 | 1617 |
| C.V. % | 93 | 59 | 46 | 41 | 37 | 42 | 40 | 43 | 39 | 36 | 56 | 72 | 16 |
| Médiane | 25 | 57 | 132 | 136 | 152 | 143 | 158 | 173 | 193 | 220 | 127 | 41 | 1676 |

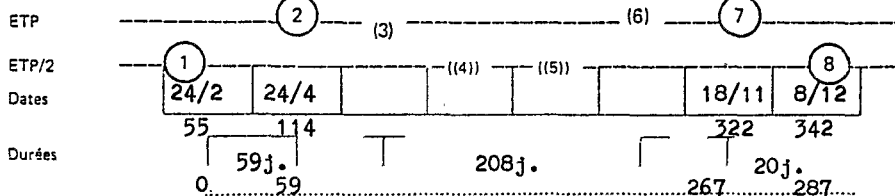
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 9 | 15 | 36 | 48 | 50 | 53 | 51 | 59 | 74 | 73 | 55 | 23 |
| 2e Déc. | 9 | 22 | 45 | 47 | 51 | 52 | 50 | 54 | 70 | 79 | 43 | 15 |
| 3e Déc. | 12 | 21 | 49 | 44 | 52 | 55 | 55 | 64 | 67 | 73 | 33 | 10 |

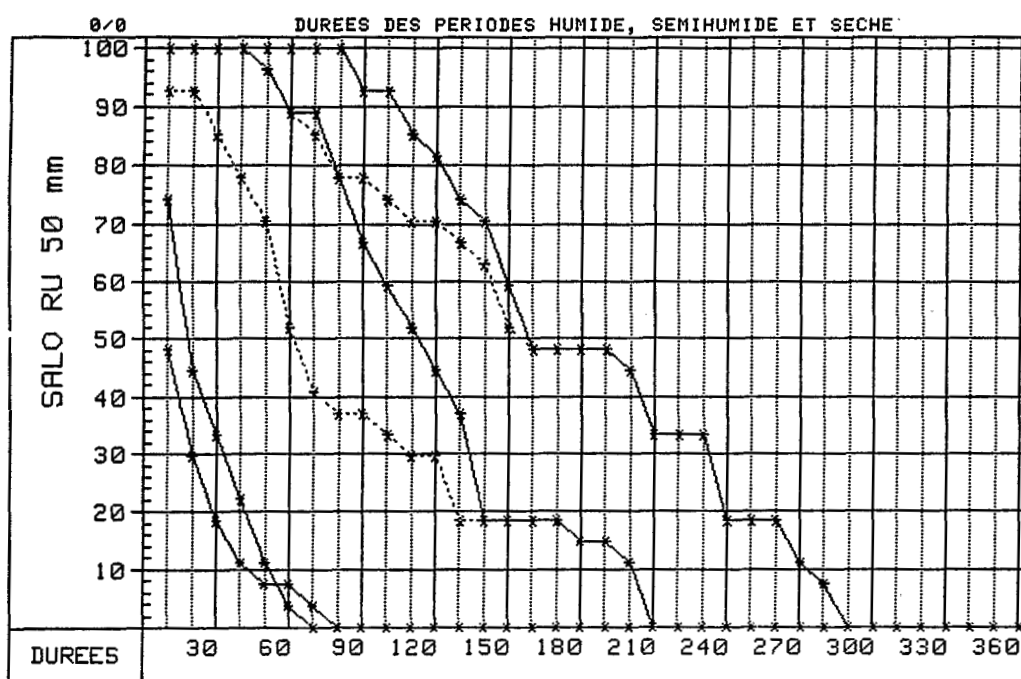
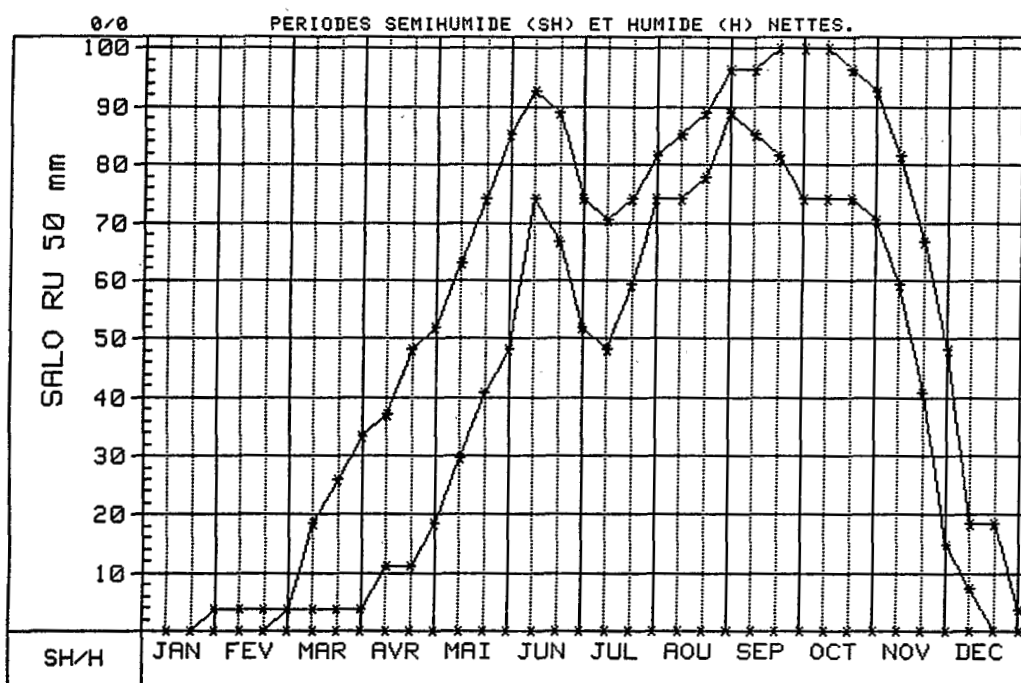
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 124 | 127 | 134 | 131 | 126 | 107 | 103 | 103 | 107 | 114 | 116 | 122 | 1414 |
| ETP/2 | 62 | 64 | 67 | 66 | 63 | 54 | 52 | 52 | 54 | 57 | 58 | 61 | |

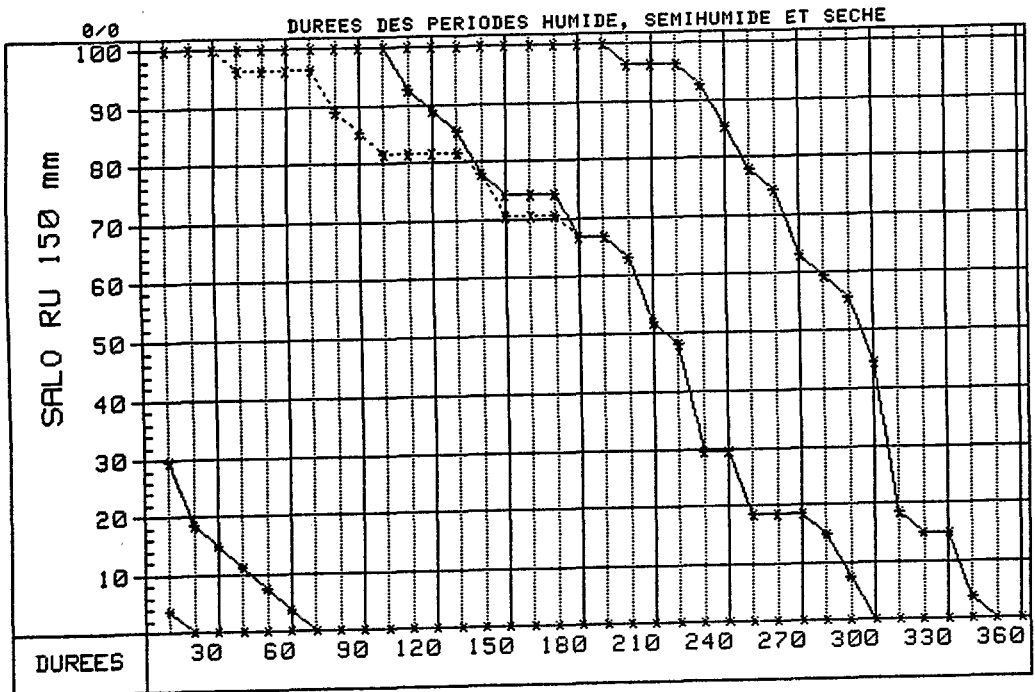
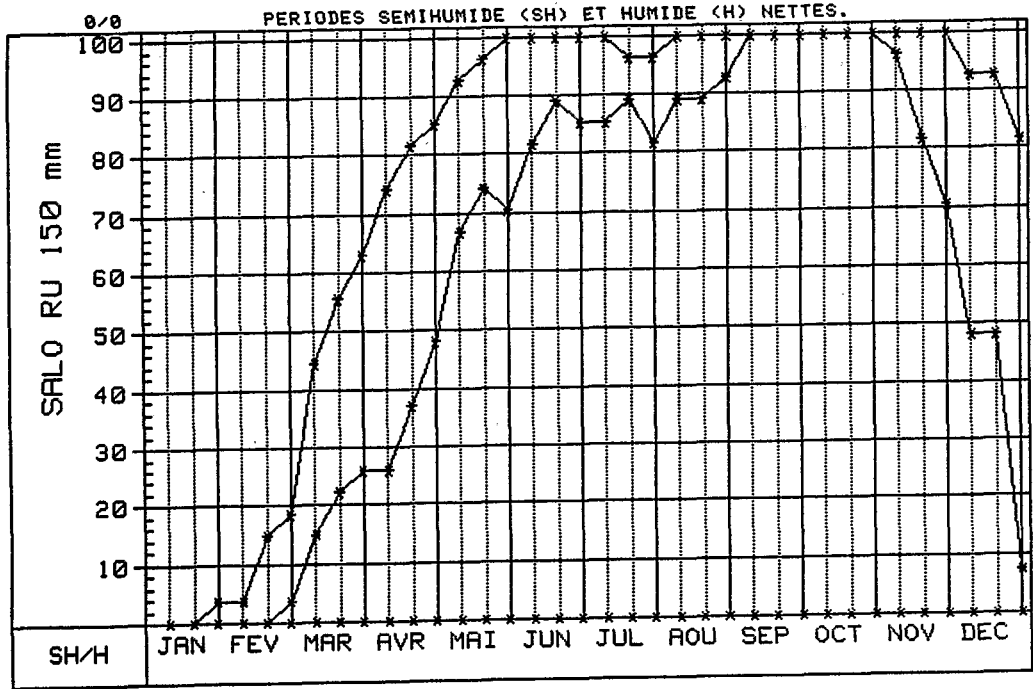
INTERSECTIONS

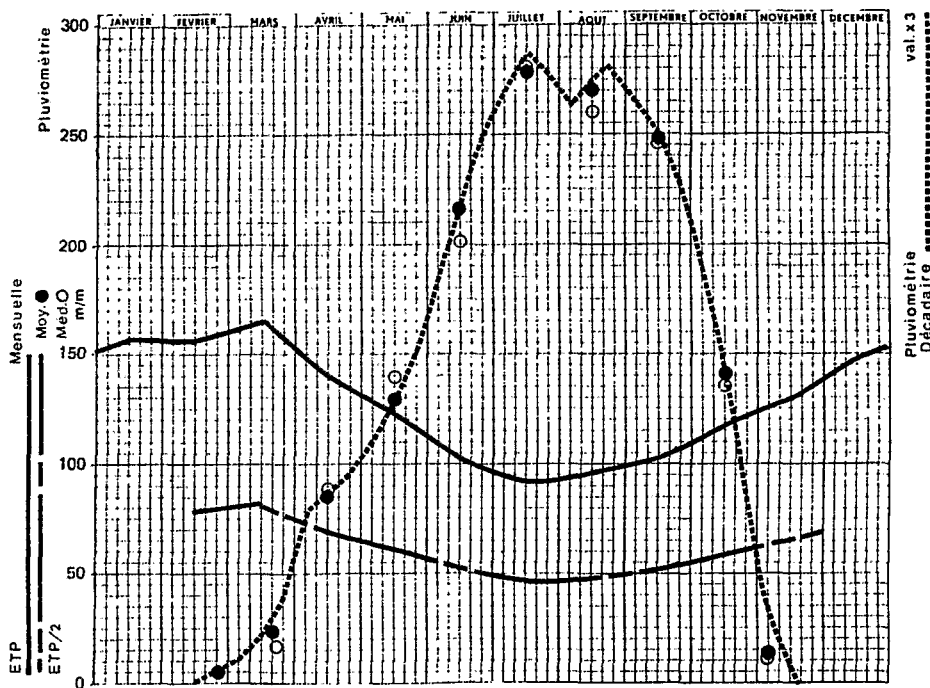


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **SARKI** L 15° 21' E | 6° 57' A 1081 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-78. 28 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 4 | 23 | 86 | 129 | 216 | 278 | 271 | 248 | 141 | 13 | 0 | 1409 |
| C.V. % | | | 95 | 34 | 26 | 33 | 36 | 24 | 26 | 32 | 113 | | 13 |
| Médiane | 0 | 0 | 17 | 89 | 139 | 202 | 281 | 260 | 246 | 135 | 11 | 0 | 1392 |

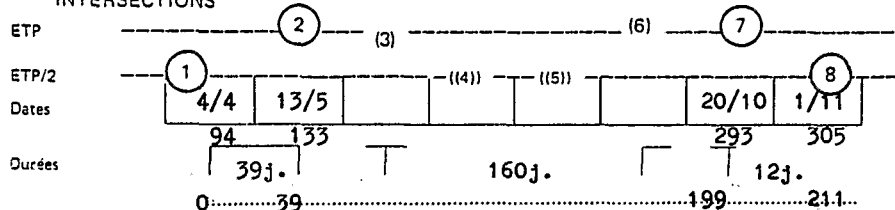
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 2 | 3 | 26 | 36 | 61 | 90 | 88 | 88 | 65 | 11 | 0 |
| 2e Déc. | 0 | 0 | 7 | 29 | 43 | 72 | 95 | 91 | 84 | 48 | 2 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 2 | 13 | 31 | 50 | 83 | 93 | 92 | 76 | 28 | 0 | 0 |

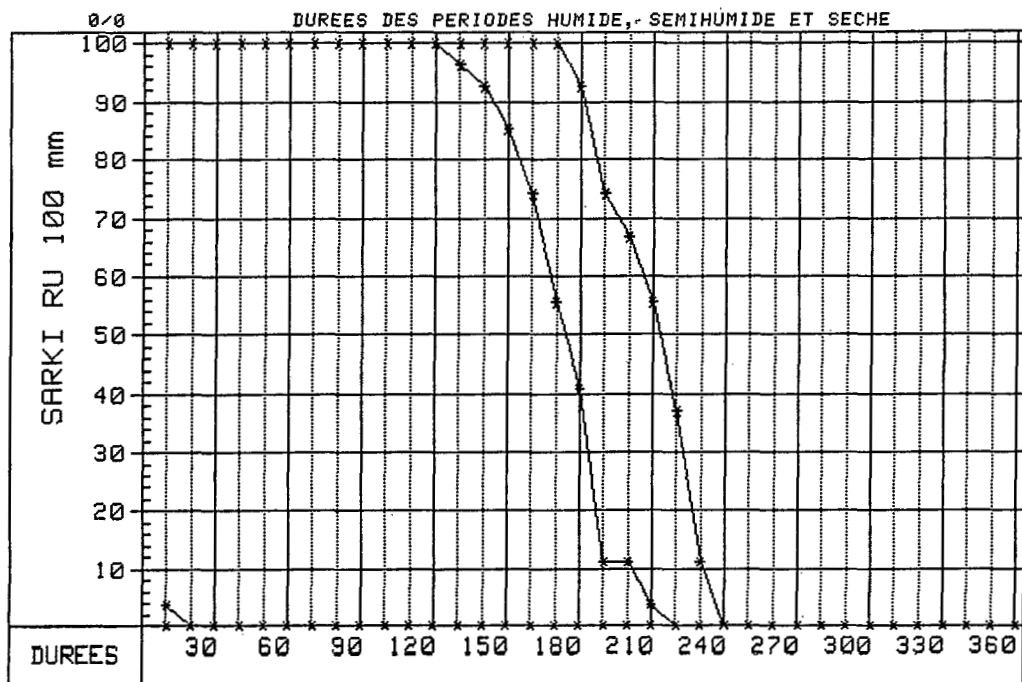
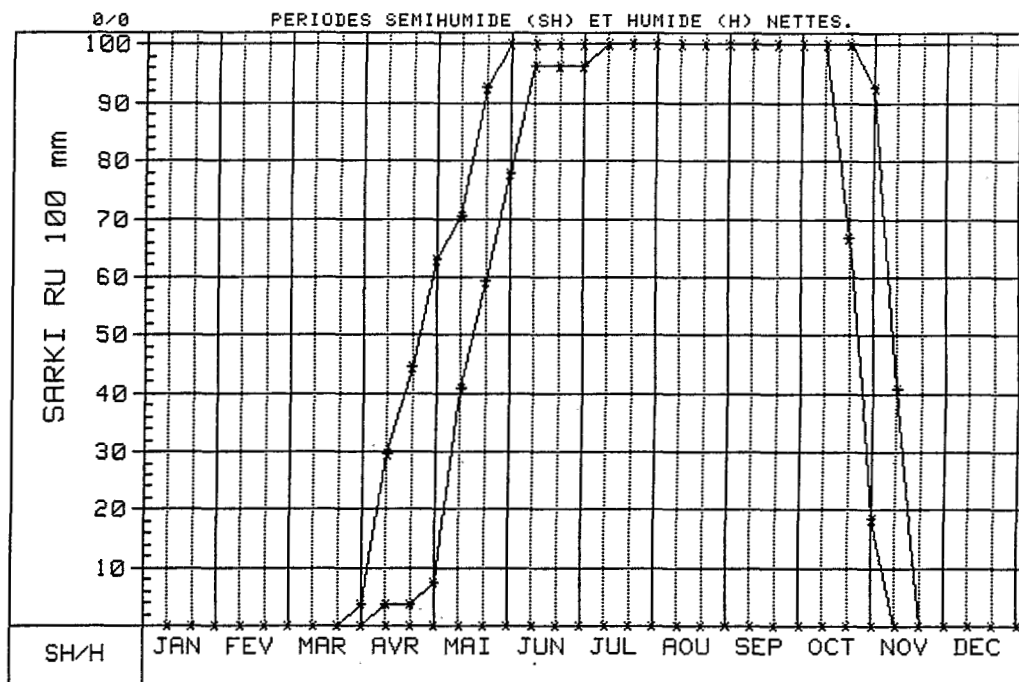
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 156 | 155 | 164 | 138 | 124 | 101 | 92 | 97 | 102 | 118 | 129 | 149 | 1525 |
| ETP/2 | 78 | 78 | 82 | 69 | 62 | 51 | 46 | 49 | 51 | 59 | 65 | 75 | |

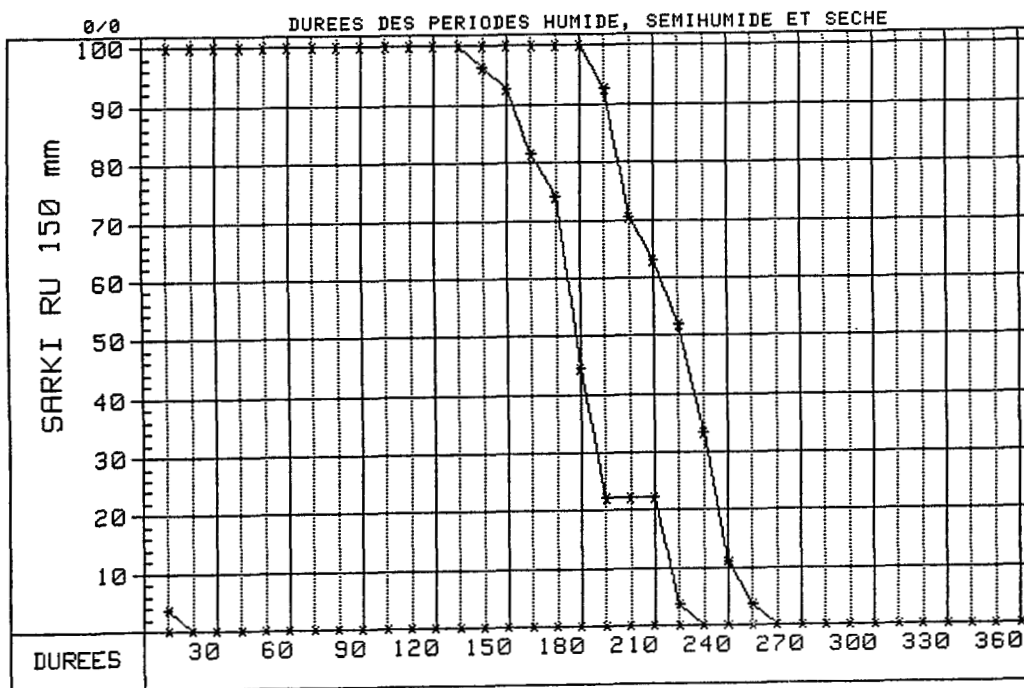
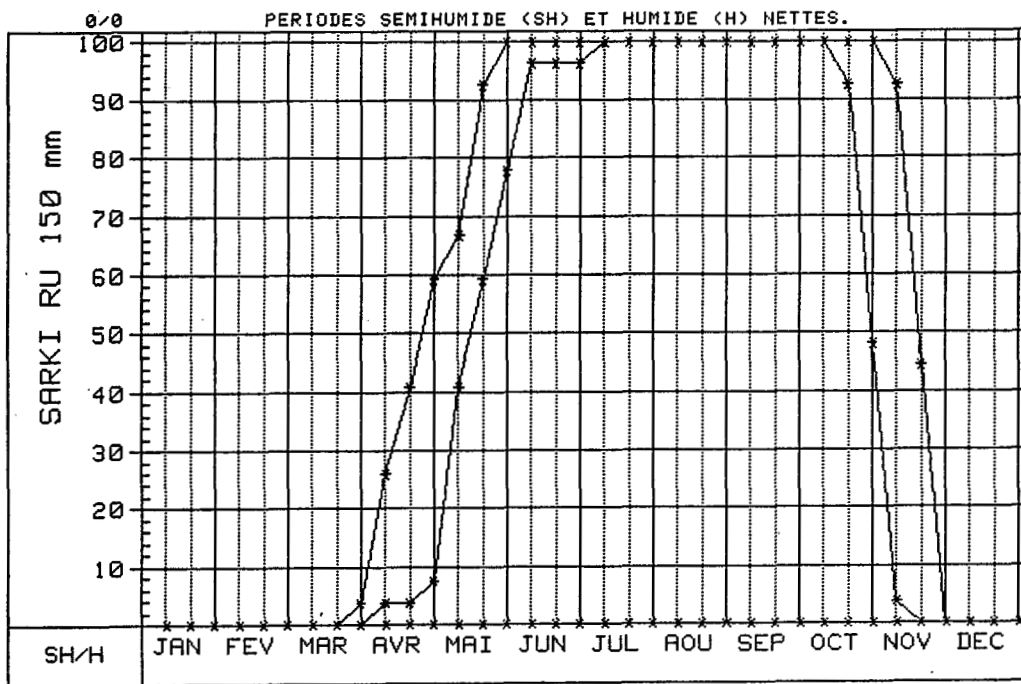
INTERSECTIONS

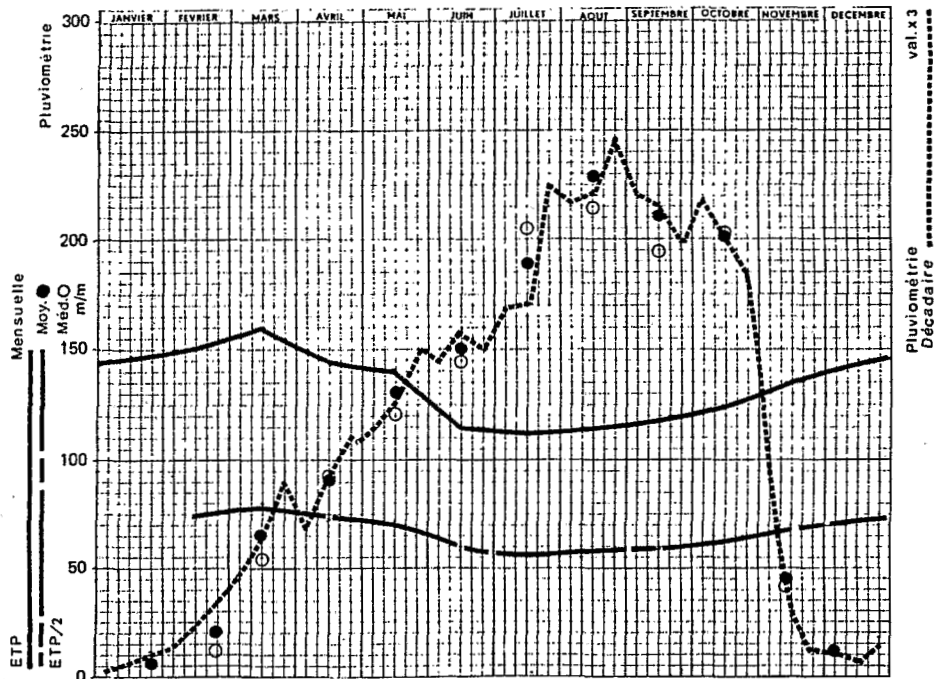


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **SIBUT** L 19°04' E | 5° 43' A 430 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1931-52/54-82 49 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|-------|-----|----|-----|-------|-------|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 6 | 21 | 66 | 91 | 131 | 153 | 191 | 228 | 211 | 202 | 45 | 12 | 1356 |
| | | (115) | | | | (364) | (577) | | | | | | |
| C.V. % | 180 | 118 | 66 | 45 | 43 | 37 | 32 | 35 | 38 | 38 | 81 | 186 | 14 |
| Médiane | 0 | 11 | 54 | 92 | 121 | 144 | 205 | 213 | 194 | 203 | 42 | 0 | 1394 |

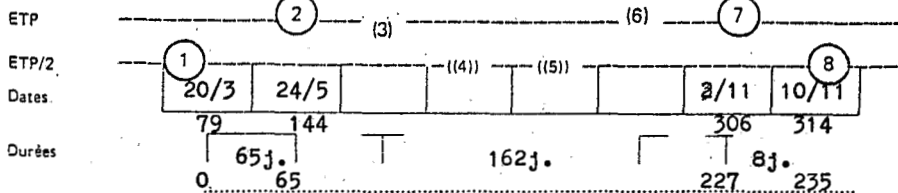
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | 1 | 3 | 15 | 23 | 38 | 48 | 56 | 72 | 73 | 73 | 32 | 4 |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 3 | 15 | 23 | 38 | 48 | 56 | 72 | 73 | 73 | 32 | 4 |
| 2e Déc. | 1 | 7 | 21 | 31 | 42 | 53 | 57 | 74 | 72 | 68 | 9 | 2 |
| 3e Déc. | 4 | 11 | 30 | 37 | 50 | 50 | 75 | 82 | 66 | 61 | 4 | 6 |

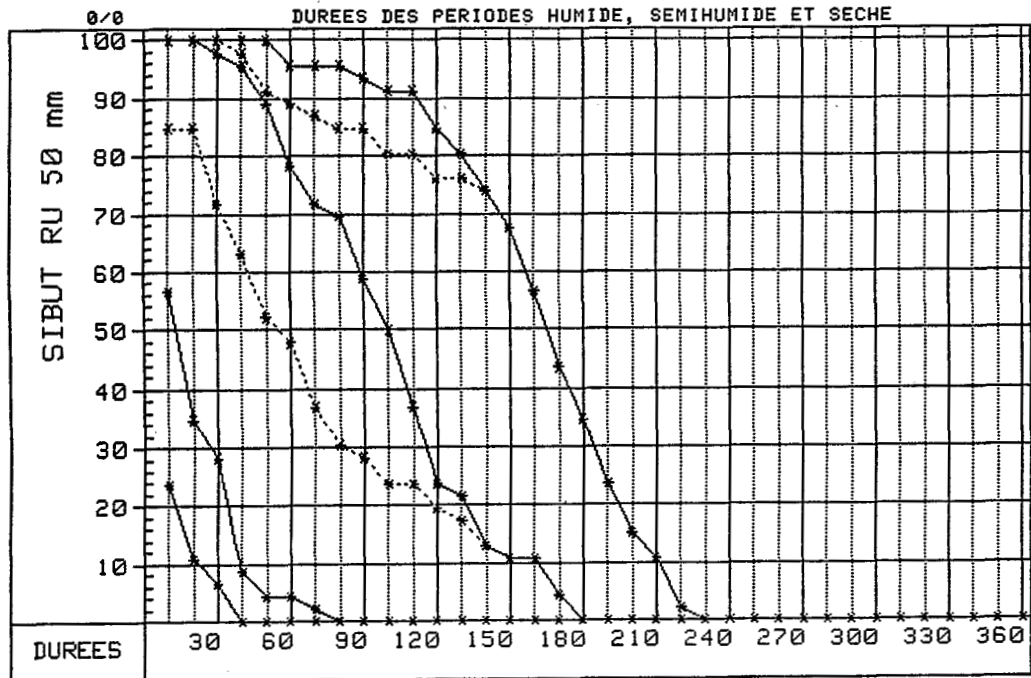
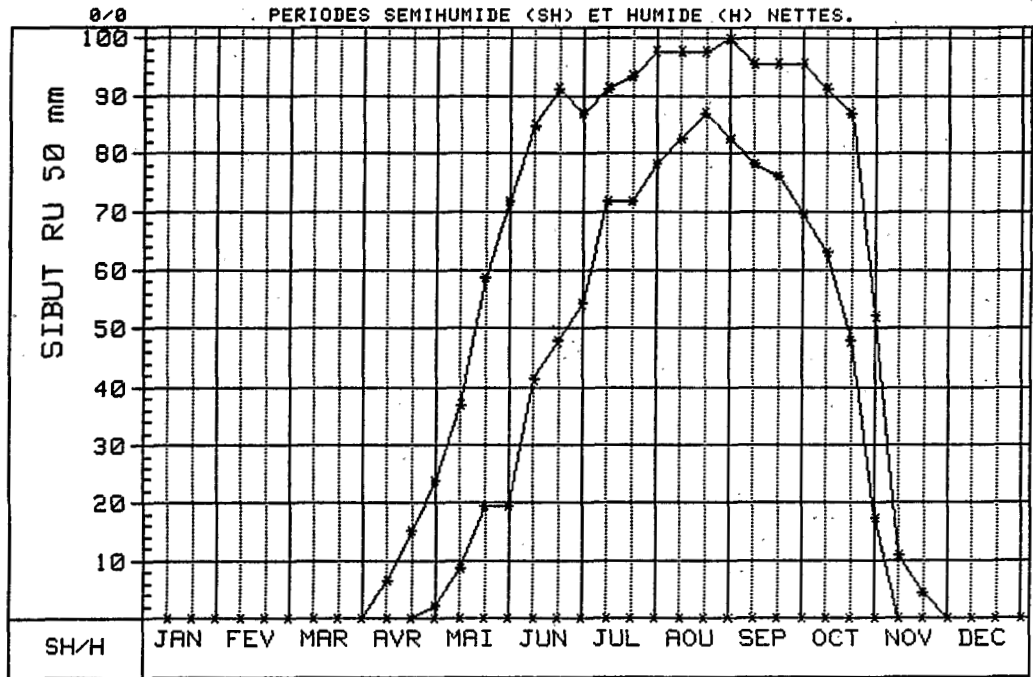
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 147 | 150 | 160 | 144 | 141 | 115 | 112 | 115 | 118 | 124 | 135 | 144 | 1605 |
| ETP/2 | 74 | 75 | 80 | 72 | 72 | 58 | 56 | 58 | 59 | 62 | 68 | 72 | |

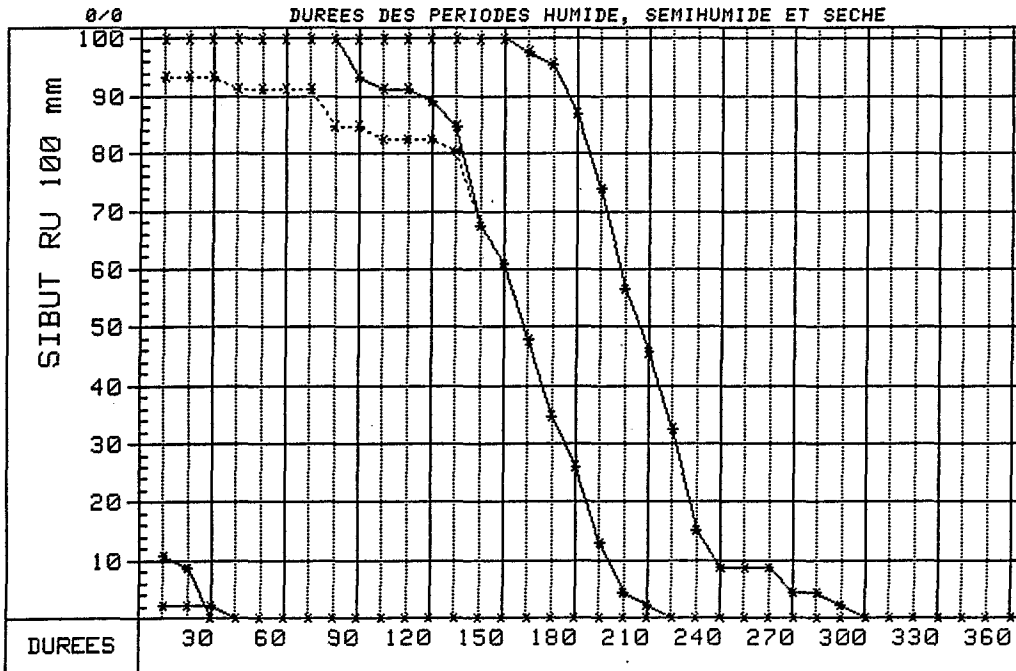
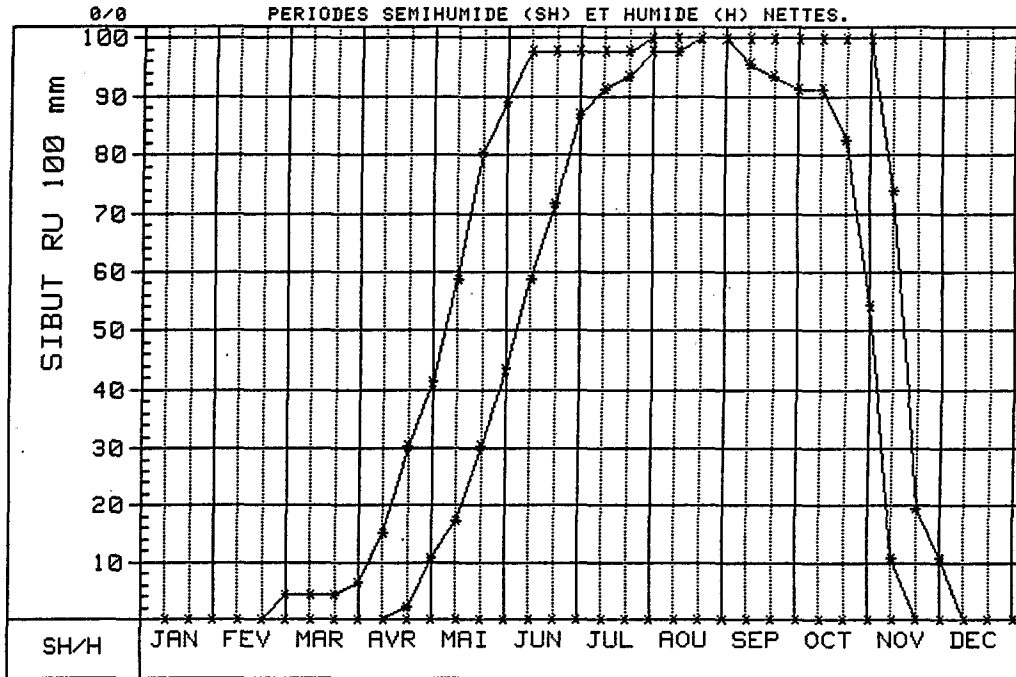
INTERSECTIONS



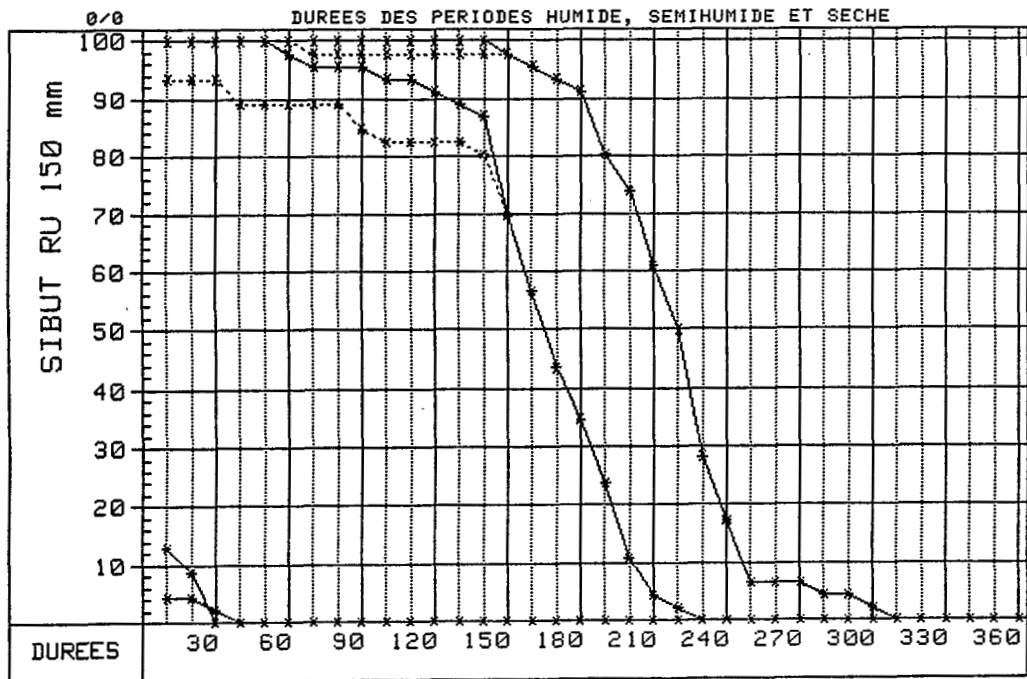
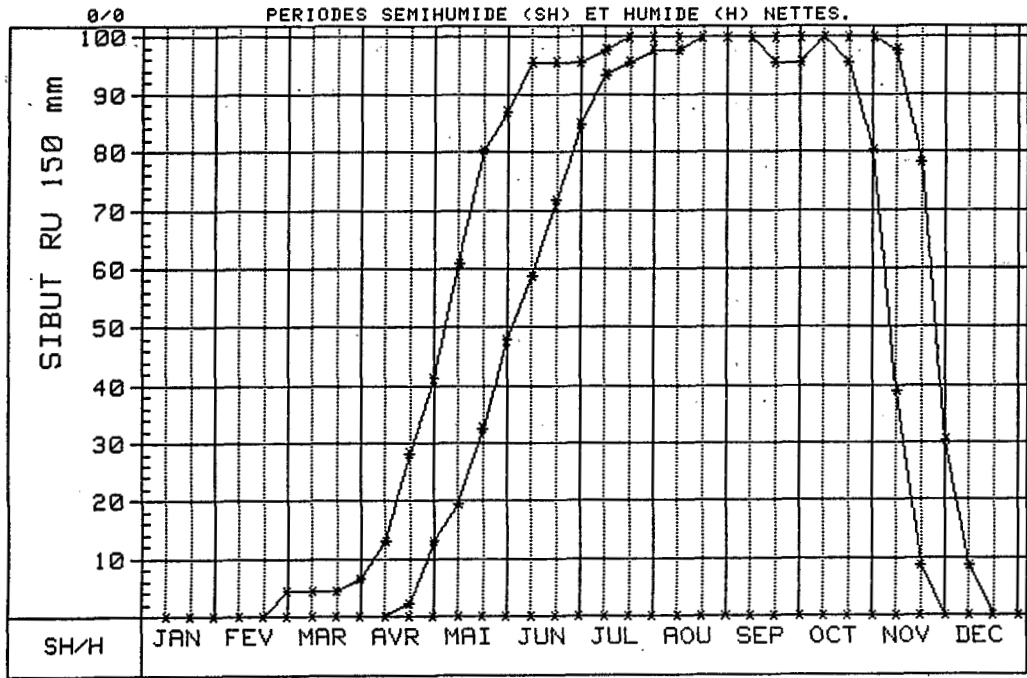
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

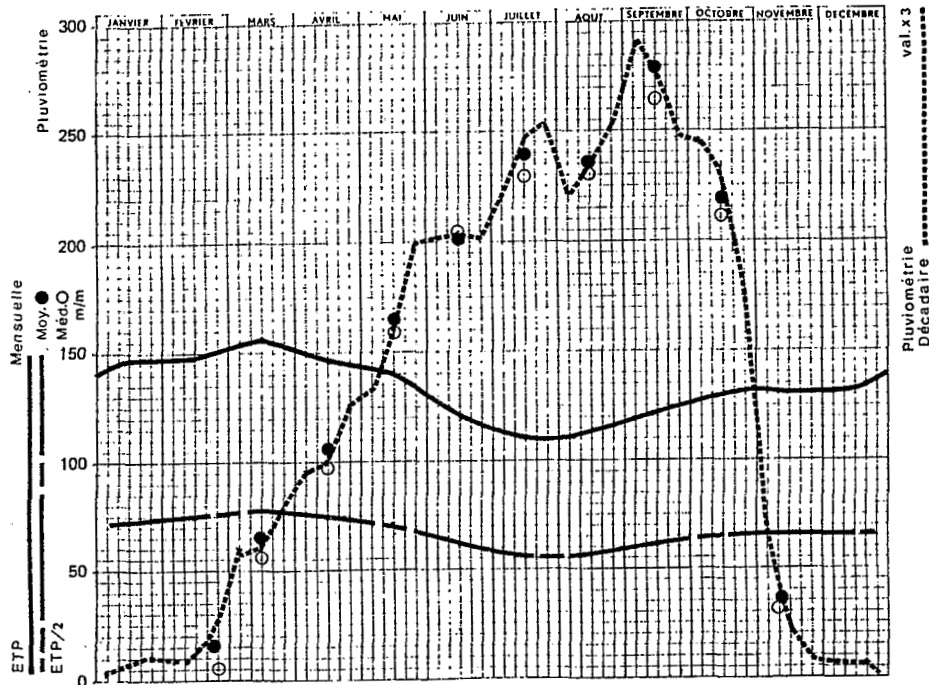


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **YALINGA** L 23° 16' E | 6° 30' A 602 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1950-73/75-82 32 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 8 | 16 | 66 | 107 | 165 | 202 | 239 | 236 (404) | 271 | 219 | 34 | 5 | 1568 |
| C.V. % | 195 | 110 | 66 | 48 | 42 | 27 | 32 | 24 | 30 | 33 | 96 | 116 | 13 |
| Médiane. | 0 | 6 | 56 | 98 | 158 | 206 | 229 | 230 | 264 | 212 | 32 | 0 | 1572 |

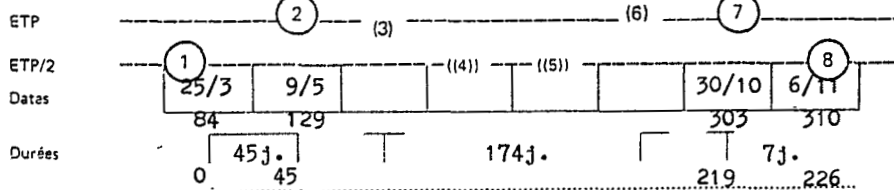
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 3 | 20 | 32 | 46 | 67 | 73 | 74 | 96 | 82 | 24 | 2 |
| 2e Déc. | 3 | 4 | 20 | 33 | 53 | 68 | 82 | 78 | 93 | 78 | 7 | 2 |
| 3e Déc. | 4 | 9 | 26 | 42 | 66 | 67 | 84 | 84 | 82 | 59 | 3 | 1 |

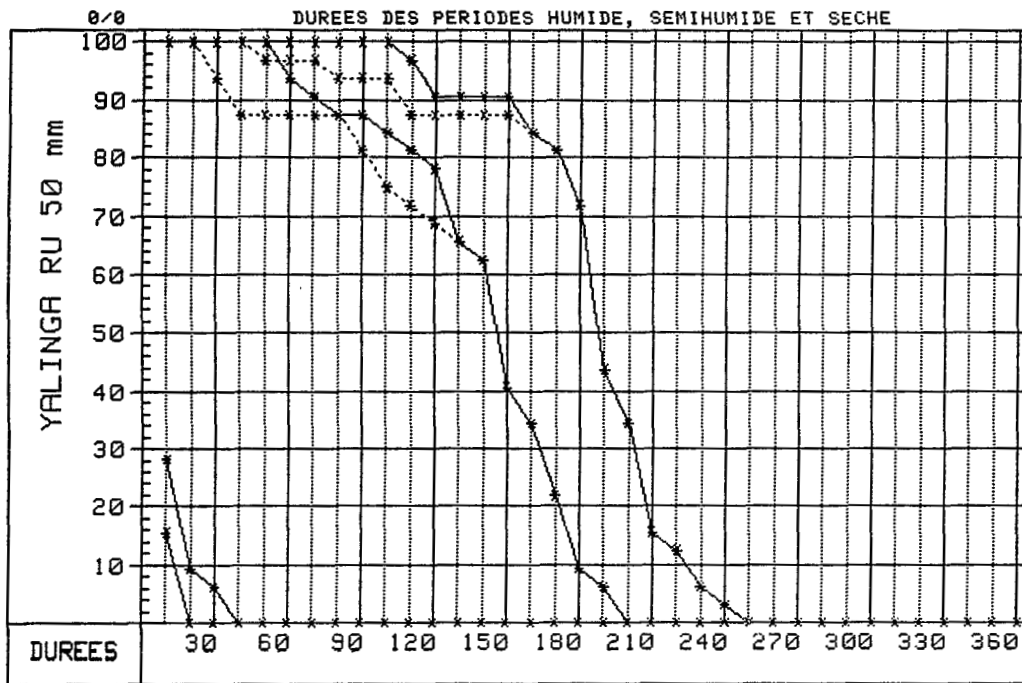
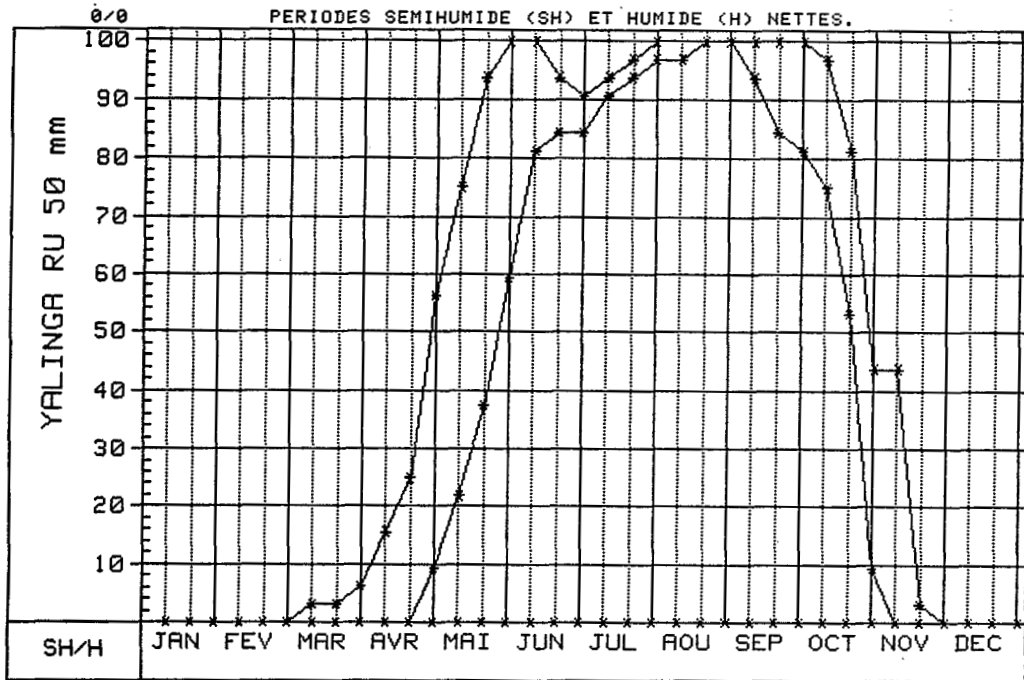
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

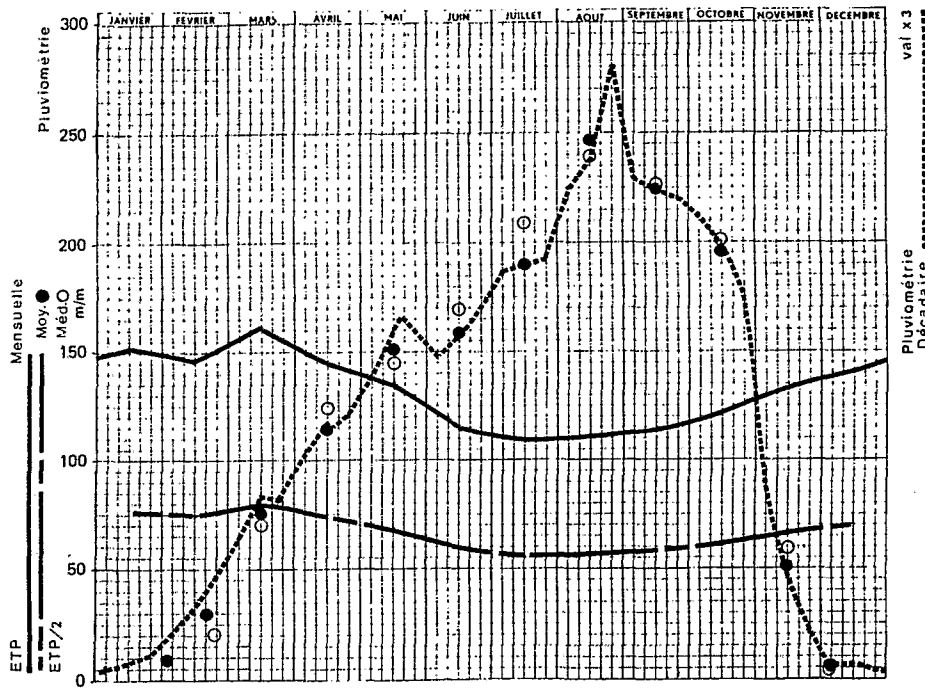
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 147 | 147 | 156 | 146 | 141 | 119 | 110 | 114 | 122 | 130 | 130 | 132 | 1594 |
| ETP/2 | 74 | 74 | 78 | 73 | 71 | 60 | 55 | 57 | 61 | 65 | 65 | 66 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **YALOKÉ** L 17°05'E | 5°19'A 748 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-59//63-80 27 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 7 | 30 | 76 | 114 | 152 | 157 | 189 | 247 | 224 | 196 | 51 | 5 | 1448 |
| C.V. % | 119 | 99 | 60 | 32 | 41 | 31 | 36 | 27 | 21 | 35 | 68 | | 15 |
| Médiane | 1 | 20 | 70 | 123 | 145 | 169 | 208 | 239 | 227 | 202 | 59 | 3 | 1463 |

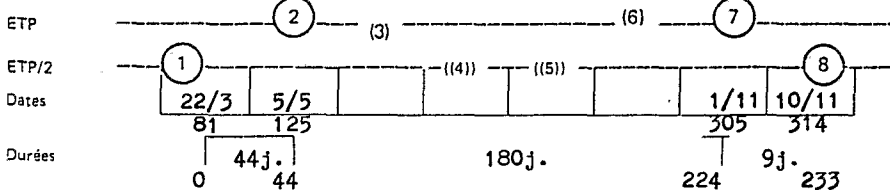
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 22 | 5 | 21 | 35 | 46 | 49 | 62 | 75 | 76 | 71 | 29 | 2 |
| 2e Déc. | 2 | 10 | 28 | 39 | 53 | 52 | 63 | 79 | 74 | 66 | 15 | 2 |
| 3e Déc. | 3 | 15 | 27 | 40 | 53 | 56 | 64 | 93 | 74 | 59 | 7 | 1 |

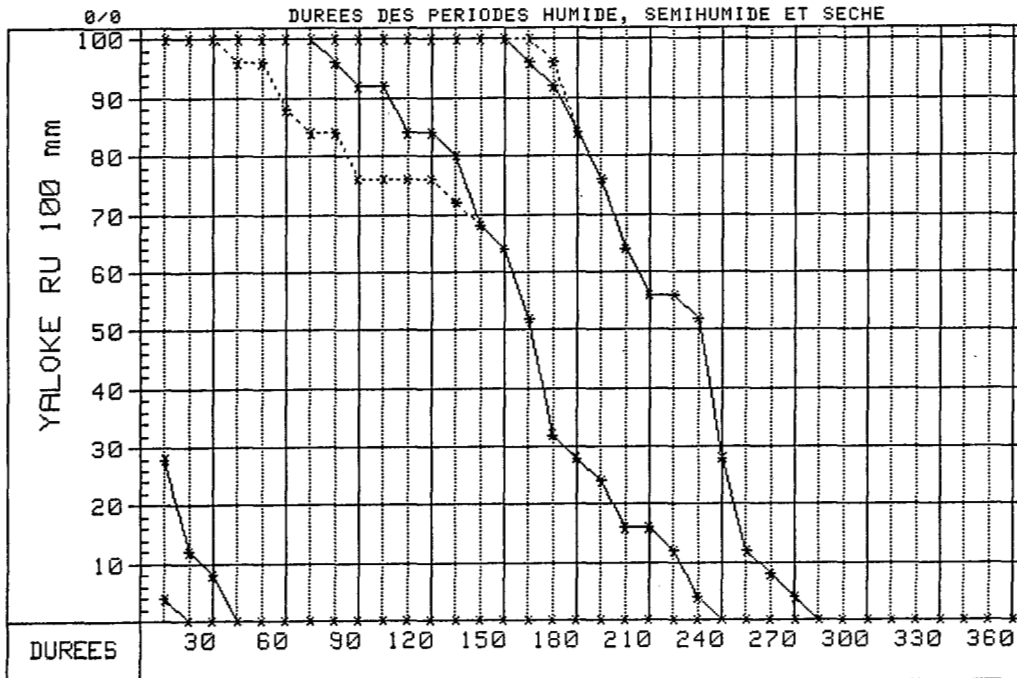
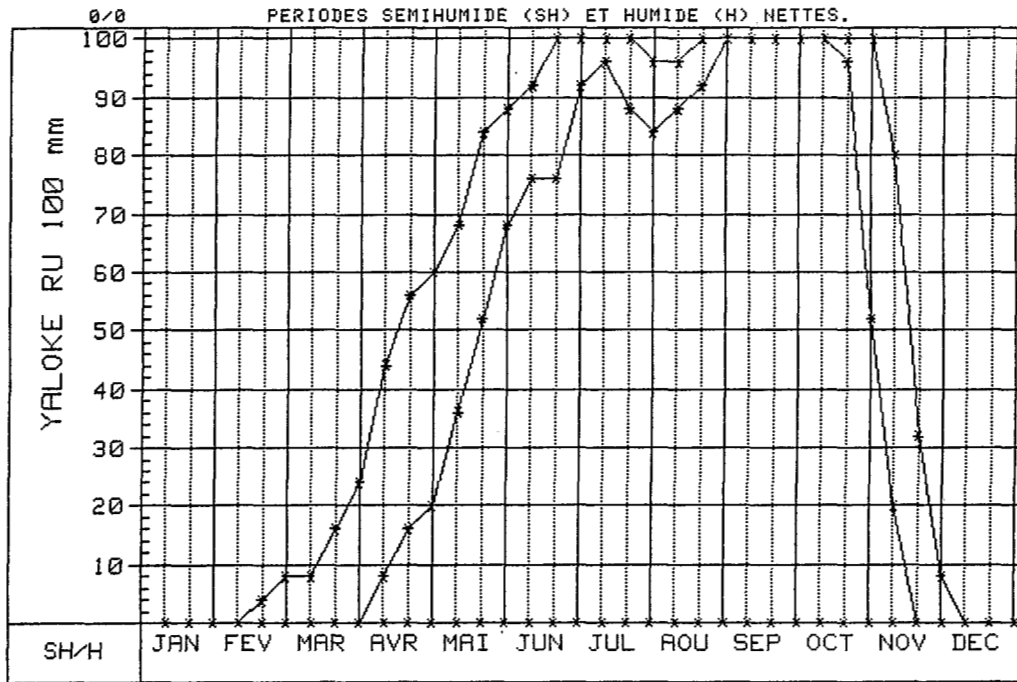
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

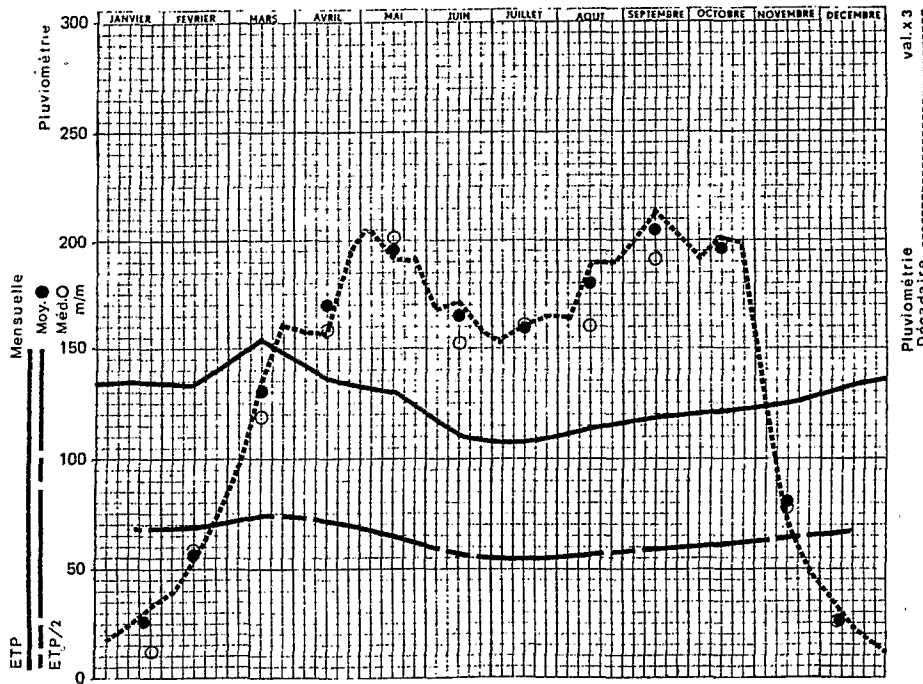
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 153 | 146 | 161 | 144 | 136 | 114 | 109 | 111 | 113 | 121 | 133 | 140 | 1581 |
| ETP/2 | 77 | 73 | 81 | 72 | 68 | 57 | 55 | 56 | 57 | 61 | 67 | 70 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **ZANGBA** L 20°58' E | 4°26' A 387 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1935-38/44/49(50-51 lac.) (62 lac.) 69/71-75/77-79
32 an.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-----|-------|
| MOYENNE | 27 | 57 | 131 | 170 | 196 | 165 | 160 | 180 | 205 | 197 | 82 | 25 | 1595 |
| | | | | (565) | | | | | | | (229) | | |
| G.V. % | 97 | 55 | 49 | 42 | 40 | 38 | 38 | 38 | 35 | 30 | 54 | 91 | 11 |
| Médiane | 13 | 58 | 119 | 159 | 202 | 153 | 161 | 160 | 192 | 198 | 82 | 25 | 1610 |

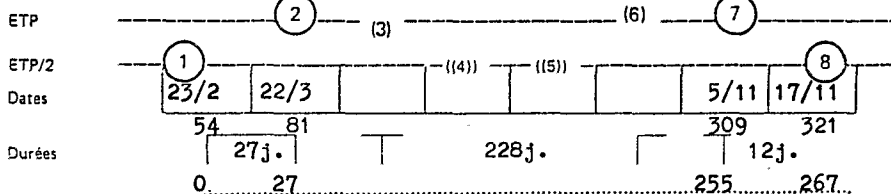
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 1dem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 13 | 32 | 52 | 68 | 56 | 51 | 54 | 66 | 64 | 42 | 13 |
| 2e Déc. | 8 | 18 | 45 | 53 | 64 | 57 | 54 | 63 | 71 | 67 | 24 | 7 |
| 3e Déc. | 12 | 26 | 54 | 65 | 64 | 52 | 55 | 63 | 68 | 66 | 16 | 5 |

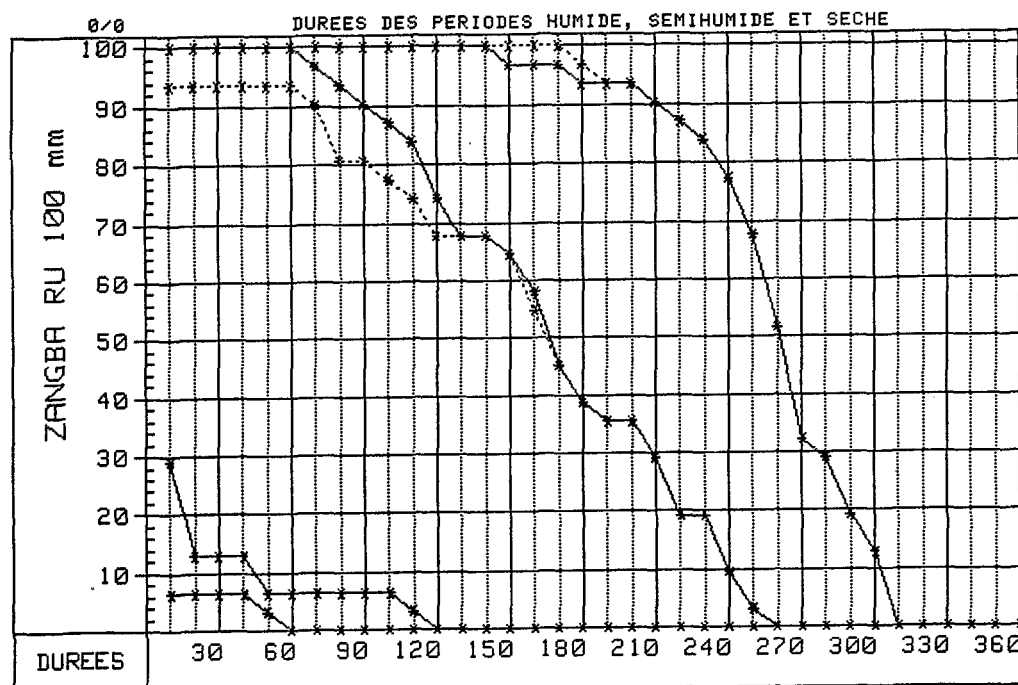
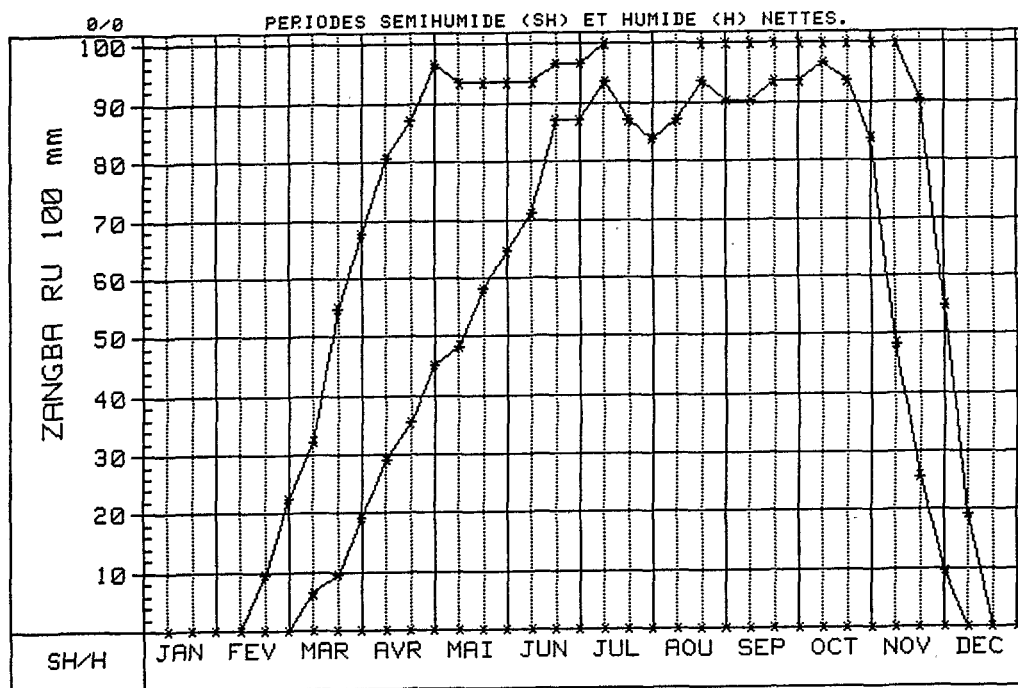
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

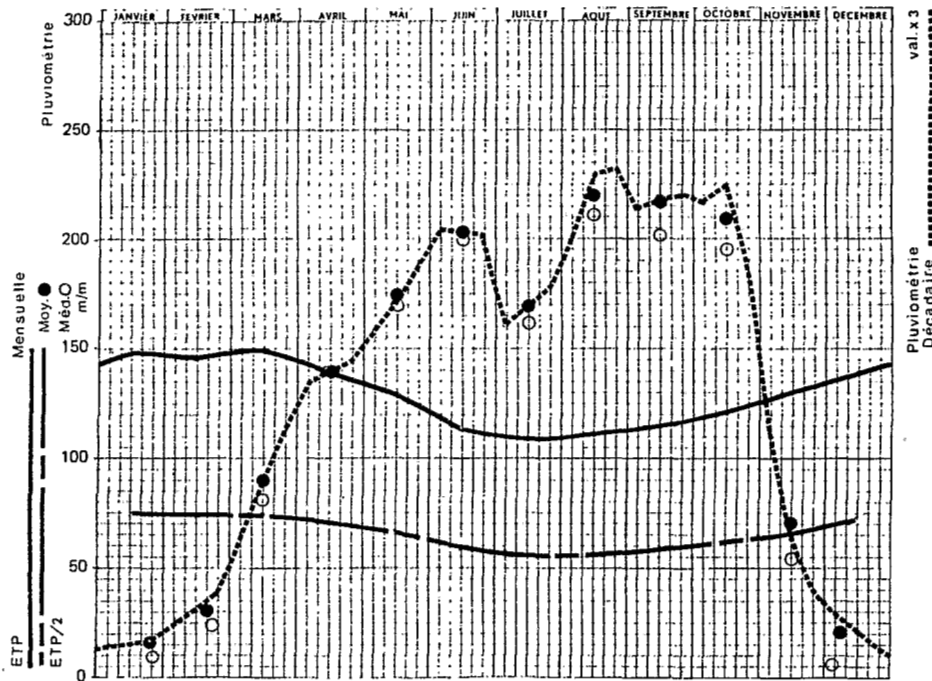
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 135 | 133 | 154 | 135 | 130 | 110 | 107 | 113 | 118 | 122 | 125 | 133 | 1515 |
| ETP/2 | 68 | 67 | 77 | 68 | 65 | 55 | 54 | 57 | 59 | 61 | 63 | 67 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **ZEMIO** L 25°09'E | 5°02'A 580 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1927-43/45-79 51 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 15 | 31 | 90 | 140 | 173 | 203 | 169 | 220 | 217 | 208 | 71 | 20 | 1557 |
| C.V. % | 126 | 82 | 54 | 44 | 34 | 37 | 39 | 40 | 36 | 39 | 79 | 139 | 17 |
| Médiane | 8 | 24 | 81 | 140 | 169 | 199 | 172 | 212 | 202 | 195 | 54 | 6 | 1550 |

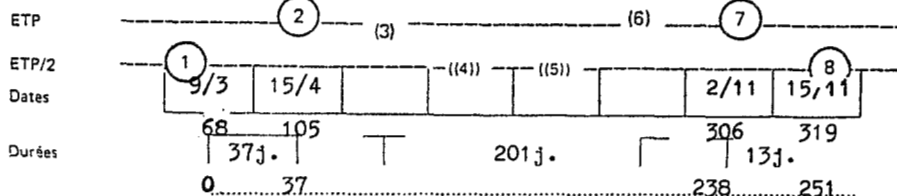
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 5 | 9 | 22 | 45 | 53 | 68 | 54 | 67 | 71 | 72 | 37 | 9 |
| 2e Déc. | 5 | 10 | 30 | 47 | 57 | 68 | 56 | 76 | 73 | 75 | 21 | 7 |
| 3e Déc. | 5 | 12 | 38 | 48 | 63 | 67 | 59 | 77 | 73 | 61 | 13 | 4 |

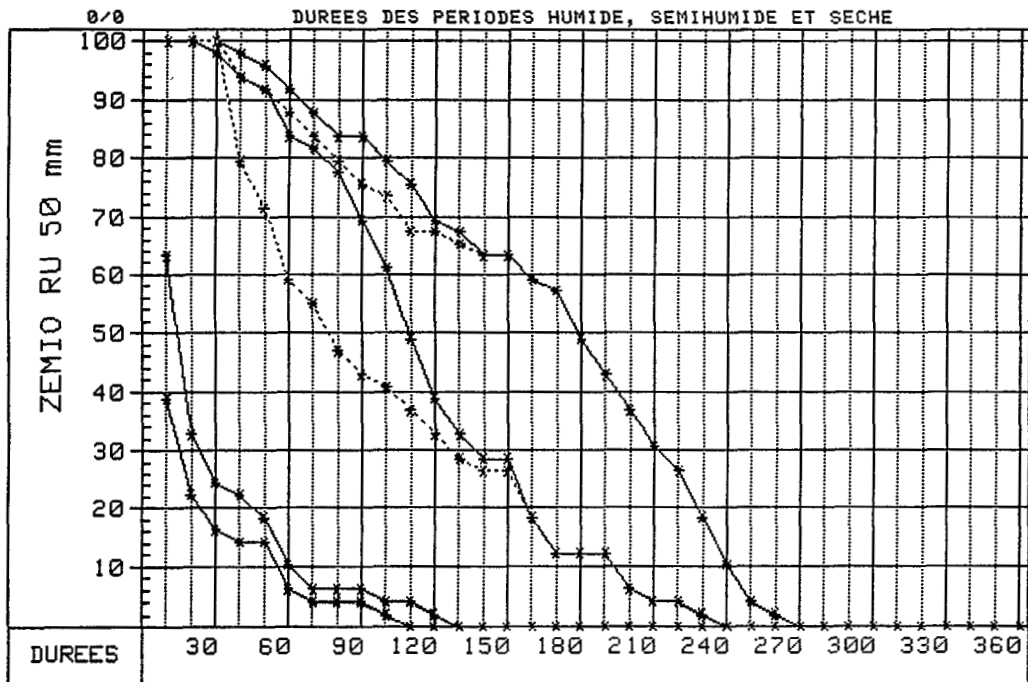
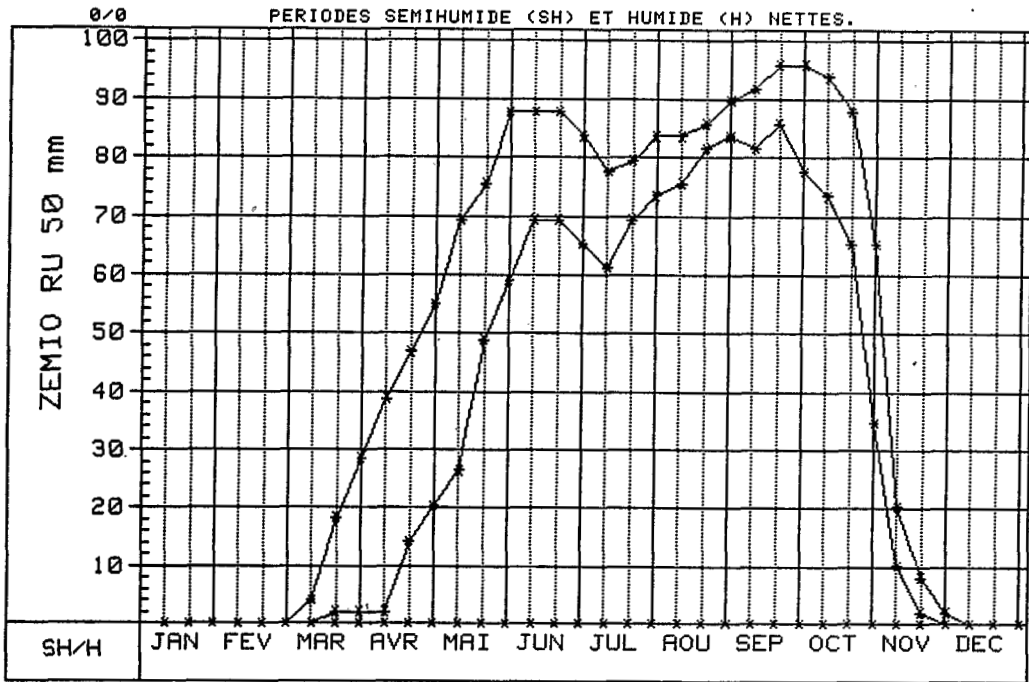
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 148 | 145 | 150 | 139 | 132 | 113 | 109 | 112 | 114 | 121 | 130 | 139 | 1552 |
| ETP/2 | 74 | 73 | 75 | 70 | 66 | 57 | 55 | 56 | 57 | 61 | 65 | 70 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CENTRAFRIQUE STATION **ZIME** L 22°07' E | 4° 23' A 470 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-77 21 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 22 | 34 | 106 | 181 | 181 | 177 | 189 | 186 | 204 | 236 | 111 | 32 | 1659 |
| C.V. % | 88 | 103 | 54 | 38 | 32 | 32 | 29 | 37 | 30 | 29 | 58 | 93 | 10 |
| Médiane | 20 | 24 | 93 | 181 | 186 | 182 | 179 | 180 | 182 | 242 | 125 | 28 | 1704 |

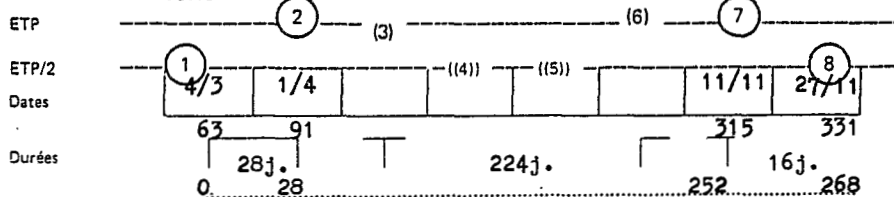
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période **idem**

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 7 | 25 | 51 | 63 | 61 | 58 | 62 | 66 | 74 | 54 | 16 |
| 2e Déc. | 7 | 10 | 36 | 61 | 58 | 58 | 65 | 60 | 69 | 80 | 34 | 9 |
| 3e Déc. | 8 | 17 | 45 | 69 | 60 | 58 | 65 | 64 | 69 | 82 | 23 | 7 |

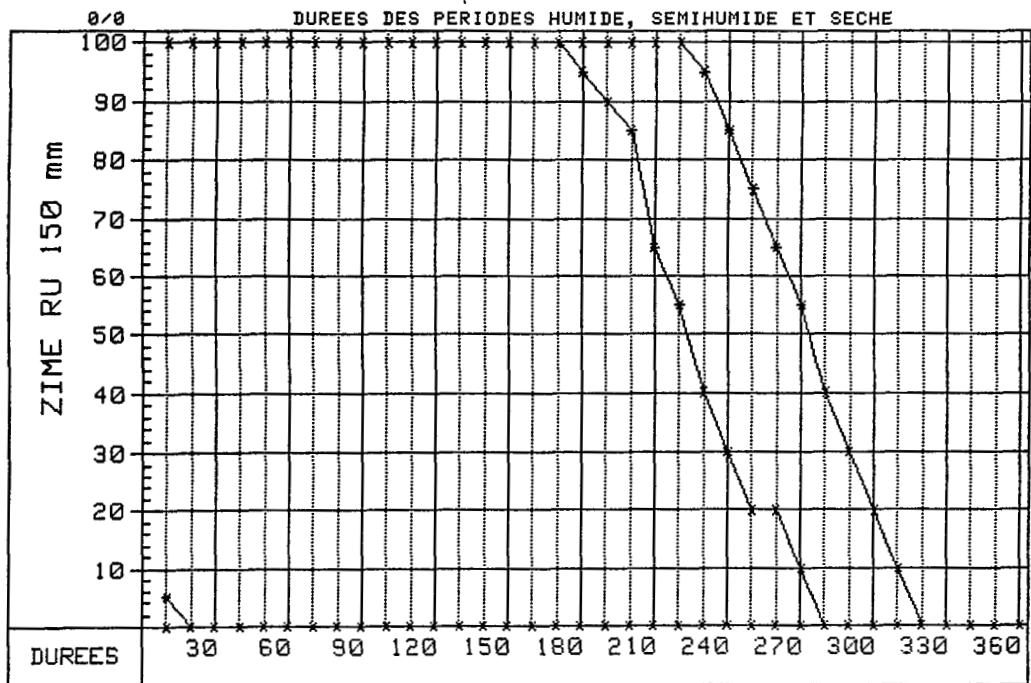
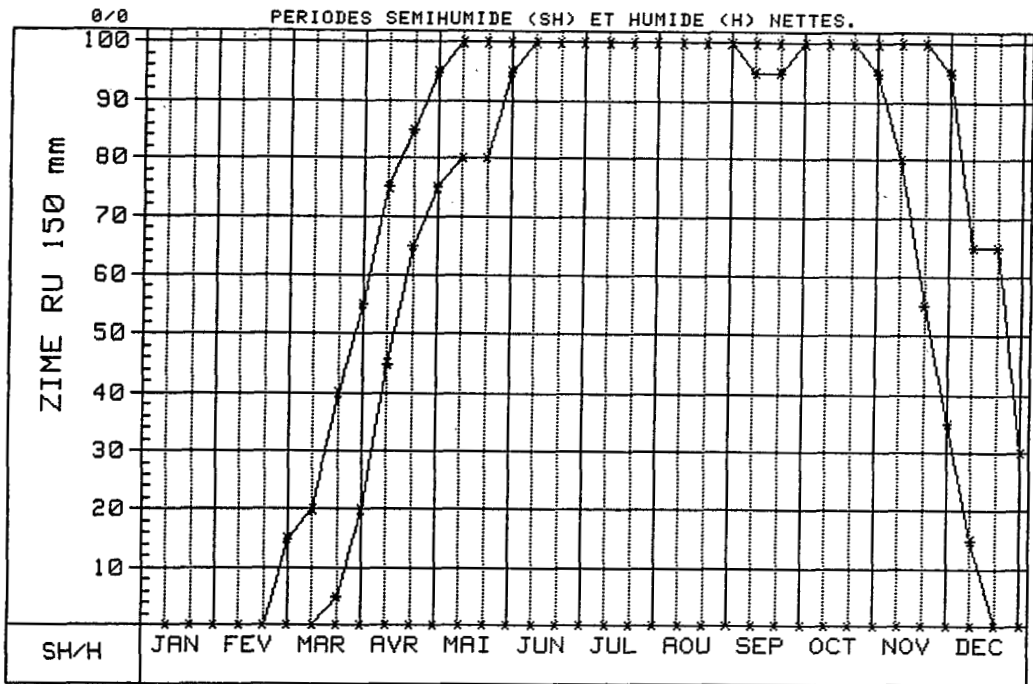
EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

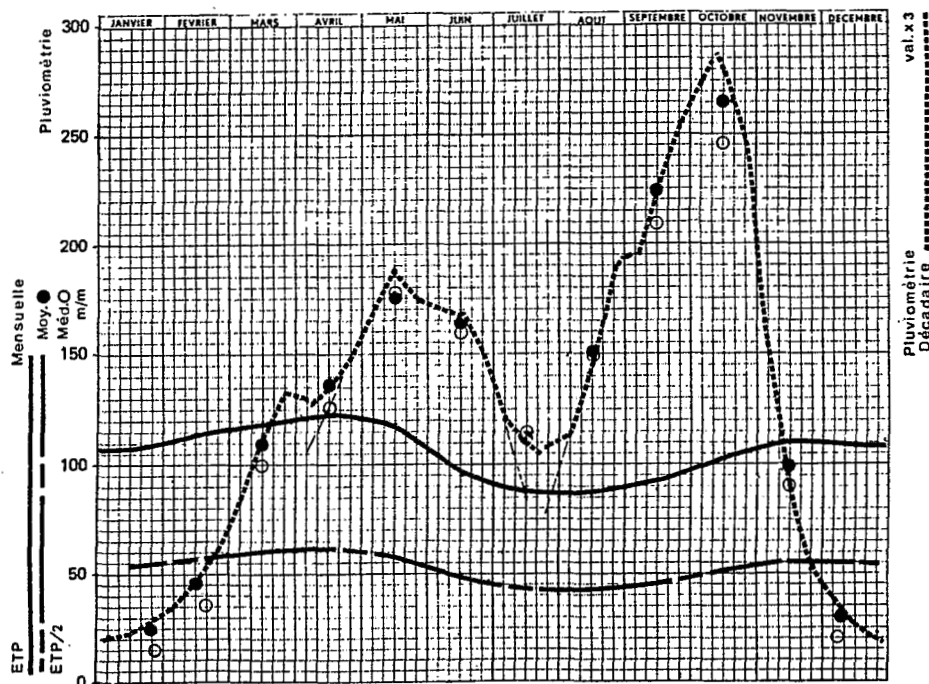
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 136 | 137 | 154 | 137 | 132 | 112 | 107 | 114 | 120 | 124 | 126 | 133 | 1532 |
| ETP/2 | 68 | 69 | 77 | 69 | 66 | 56 | 54 | 57 | 60 | 62 | 63 | 66 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CAMEROUN STATION **BATOURI** L 14 °21' E | 4 °29' A 647 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1942-83 42 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|
| MOYENNE | 24 | 46 | 110 | 137 | 177 | 163 | 113 | 150 | 224 | 267 | 98 | 30 | 1539 |
| | | | | | | | (373) | (325) | (358) | | (279) | | |
| C.V. % | 103 | 88 | 52 | 37 | 35 | 36 | 52 | 39 | 30 | 31 | 55 | 101 | 15 |
| Médiane | 16 | 36 | 99 | 126 | 175 | 158 | 114 | 149 | 209 | 246 | 90 | 20 | 1589 |

PLUVIOMÉTRIE DÉCA DAIRE Période

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 11 | 28 | 43 | 57 | 57 | 40 | 38 | 65 | 91 | 51 | 13 |
| 2e Déc. | 7 | 15 | 38 | 45 | 62 | 56 | 37 | 49 | 75 | 93 | 30 | 9 |
| 3e Déc. | 10 | 20 | 44 | 49 | 58 | 50 | 36 | 63 | 85 | 83 | 17 | 8 |

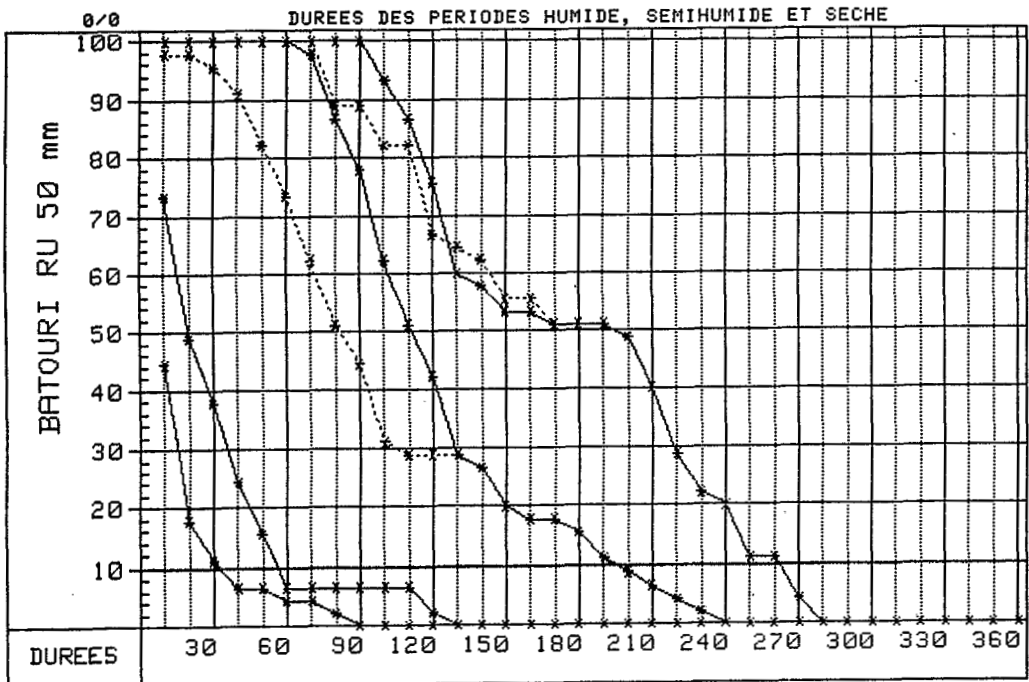
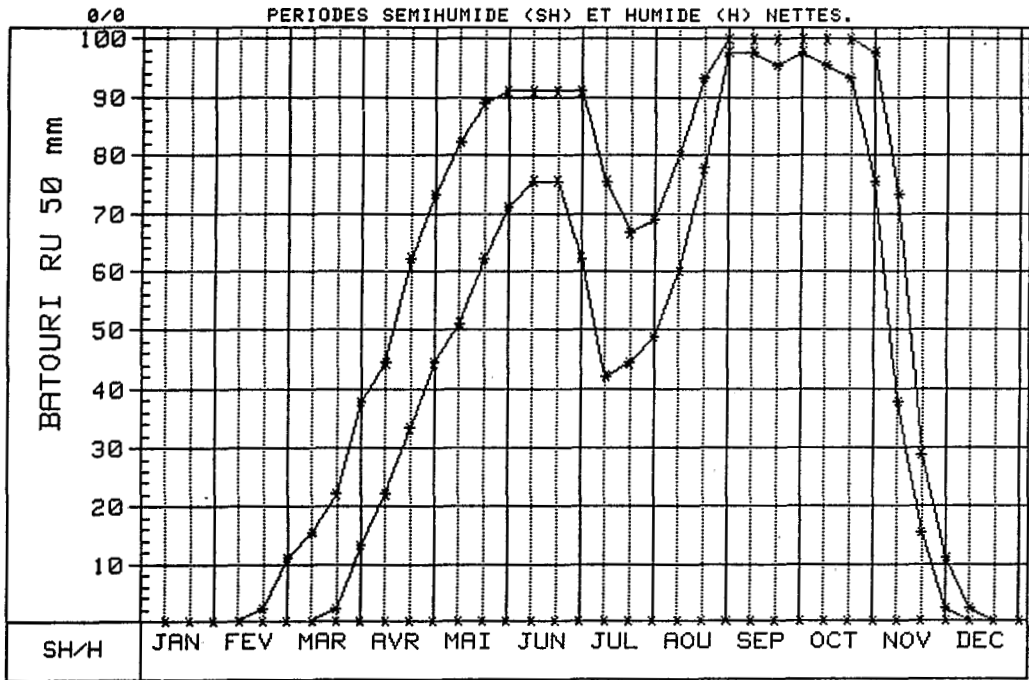
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 107 | 113 | 119 | 122 | 118 | 95 | 87 | 85 | 89 | 102 | 110 | 109 | 1256 |
| ETP/2 | 54 | 57 | 60 | 61 | 59 | 48 | 44 | 43 | 45 | 51 | 55 | 55 | |

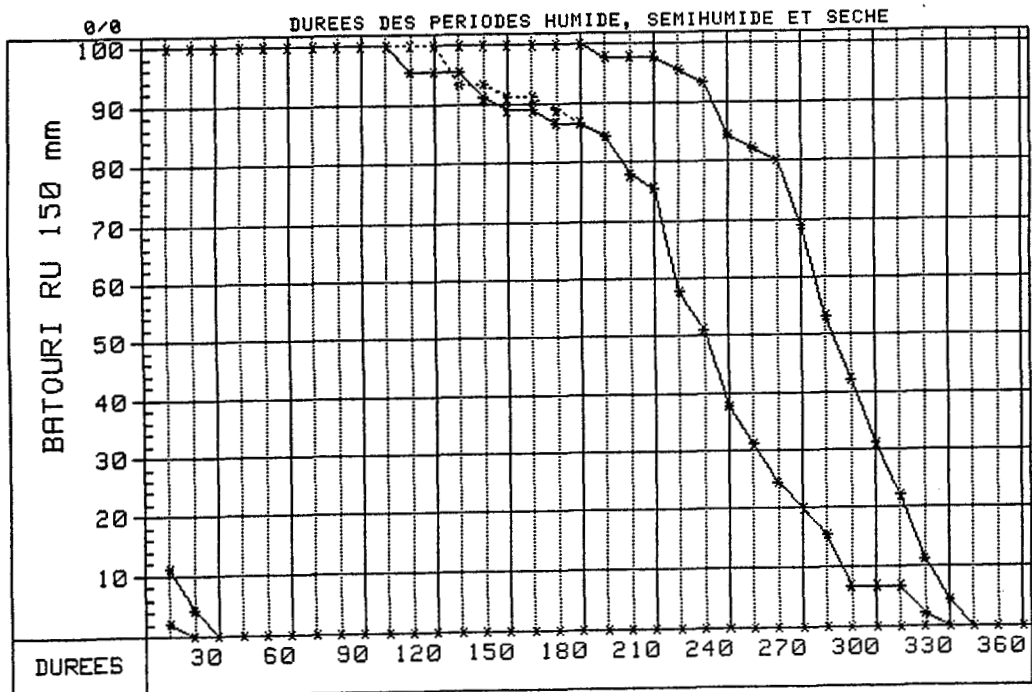
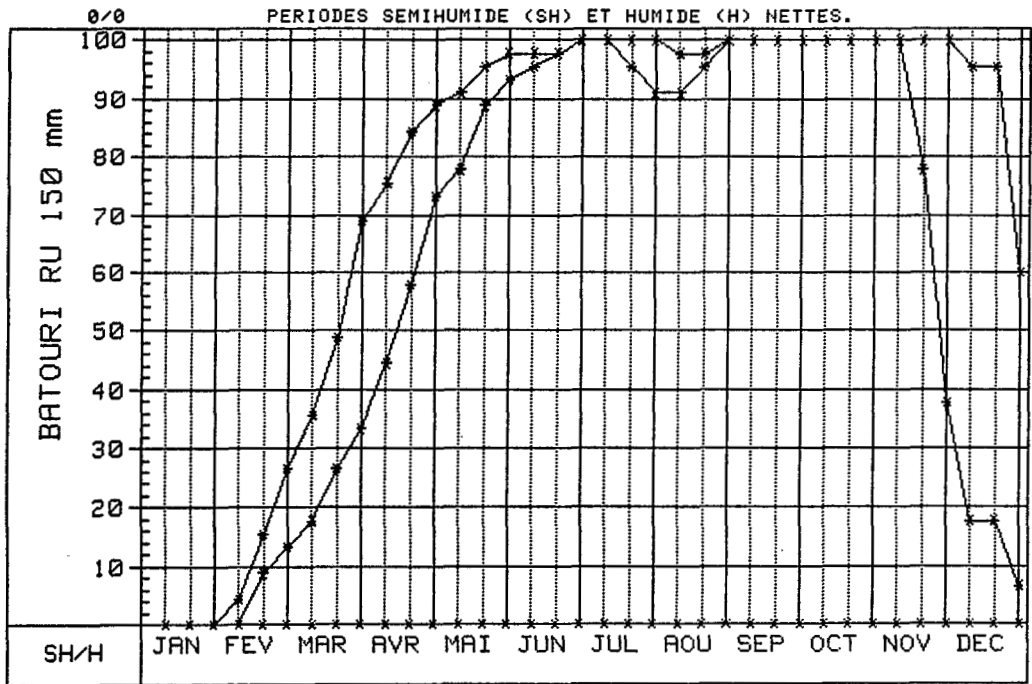
INTERSECTIONS

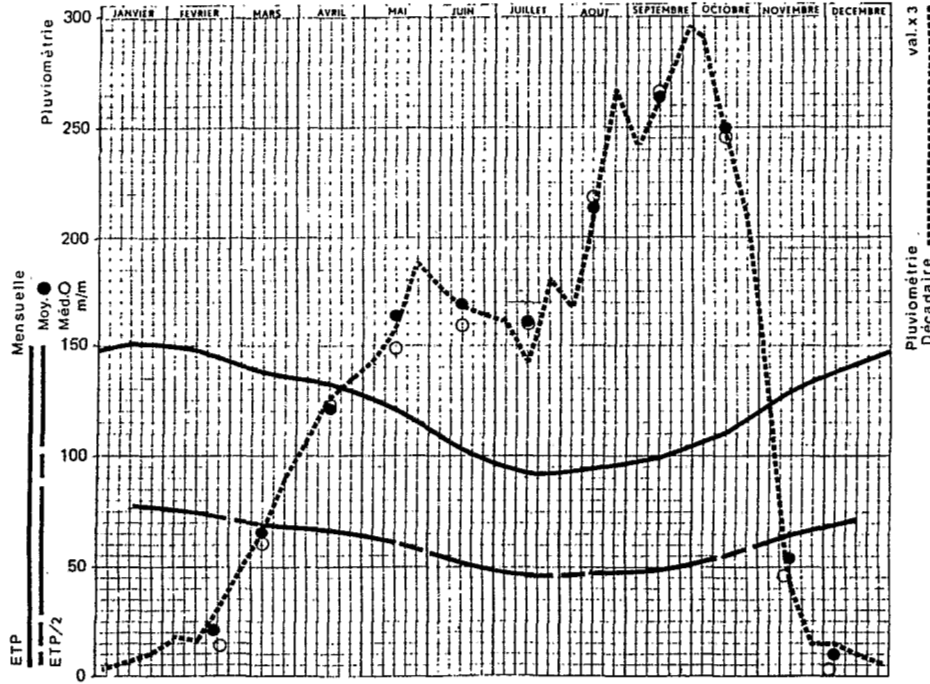
| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|------|--------|--|--|-------|--|---------|-------|-------|--|--|--|
| ETP | ----- (2) ----- (3) ----- (6) ----- (7) ----- | | | | | | | | | | | | |
| ETP/2 | ----- (1) ----- ((4)) ----- ((5)) ----- (8) ----- | | | | | | | | | | | | |
| Dates | 25/2 | 13/4 | (14/7) | | | | | (27/7) | 12/11 | 25/11 | | | |
| Durées | 56 | 103 | 195 | | | | | 208 | 316 | 329 | | | |
| | 0 | 47j. | (92j.) | | | 213j. | | (108j.) | 13j. | | | | |
| | | 47 | | | | | | 260 | 273 | | | | |

PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CAMEROUN STATION **BETARE OYA** L 14°05' E I 5°36' A 805 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1934-57/60-83 48 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 7 | 21 | 66 | 122 | 163 | 169 | 161 | 213 | 263 | 250 | 54 | 10 | 1499 |
| C.V. % | | 110 | 68 | 33 | 35 | 40 | 40 | 34 | 31 | 29 | 76 | 146 | 12 |
| Médiane | 0 | 14 | 62 | 122 | 149 | 159 | 160 | 218 | 266 | 246 | 46 | 2 | 1527 |

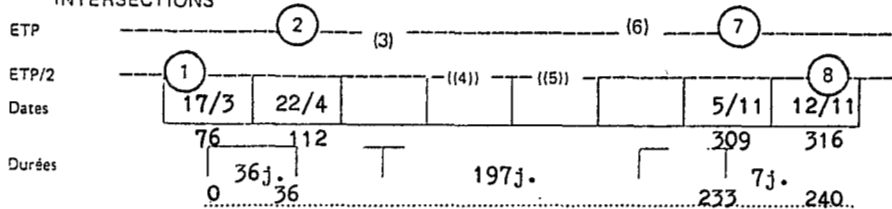
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 6 | 16 | 35 | 47 | 58 | 54 | 56 | 81 | 97 | 40 | 5 |
| 2e Déc. | 2 | 5 | 20 | 42 | 53 | 56 | 47 | 69 | 86 | 83 | 13 | 2 |
| 3e Déc. | 3 | 10 | 30 | 45 | 63 | 55 | 60 | 89 | 96 | 70 | 5 | 2 |

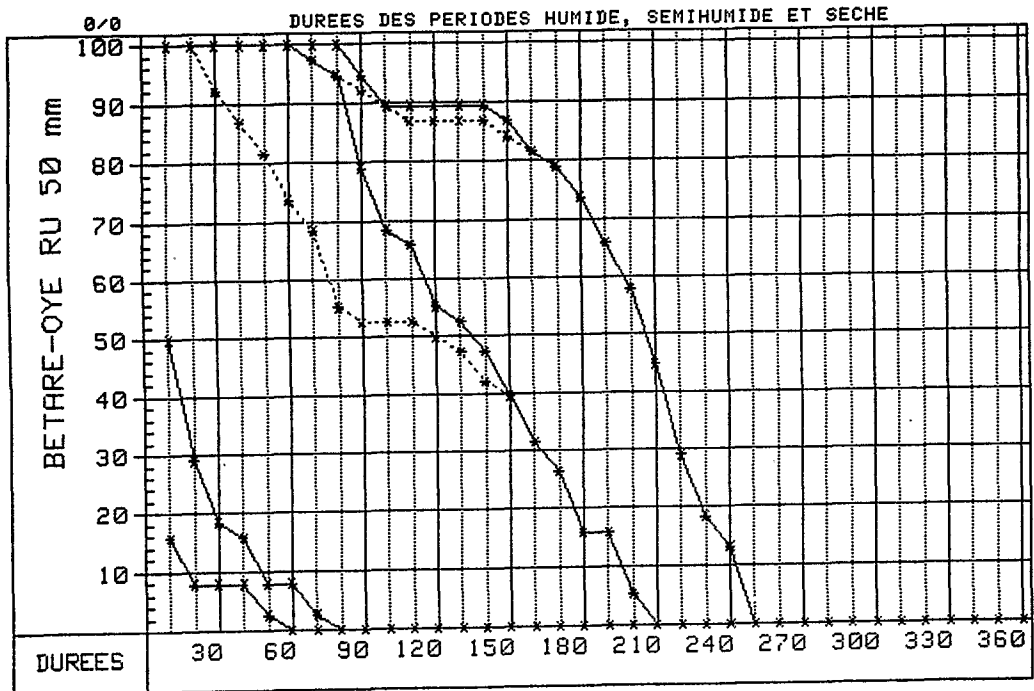
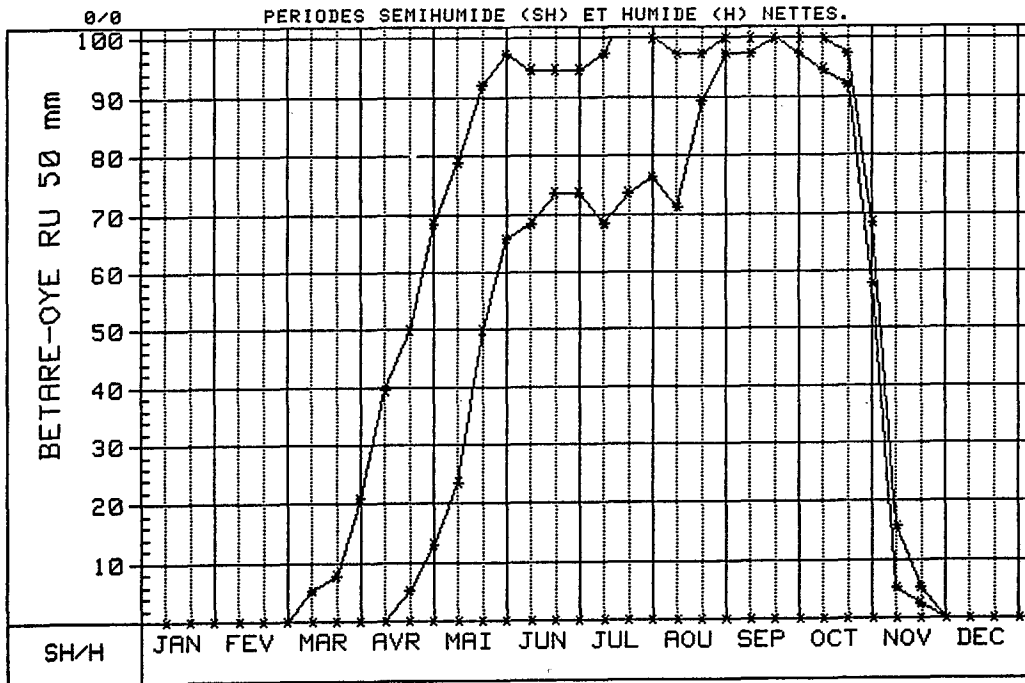
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 152 | 149 | 137 | 133 | 122 | 103 | 90 | 95 | 98 | 110 | 130 | 141 | 1460 |
| ETP/2 | 76 | 75 | 69 | 67 | 61 | 52 | 45 | 48 | 49 | 55 | 65 | 71 | |

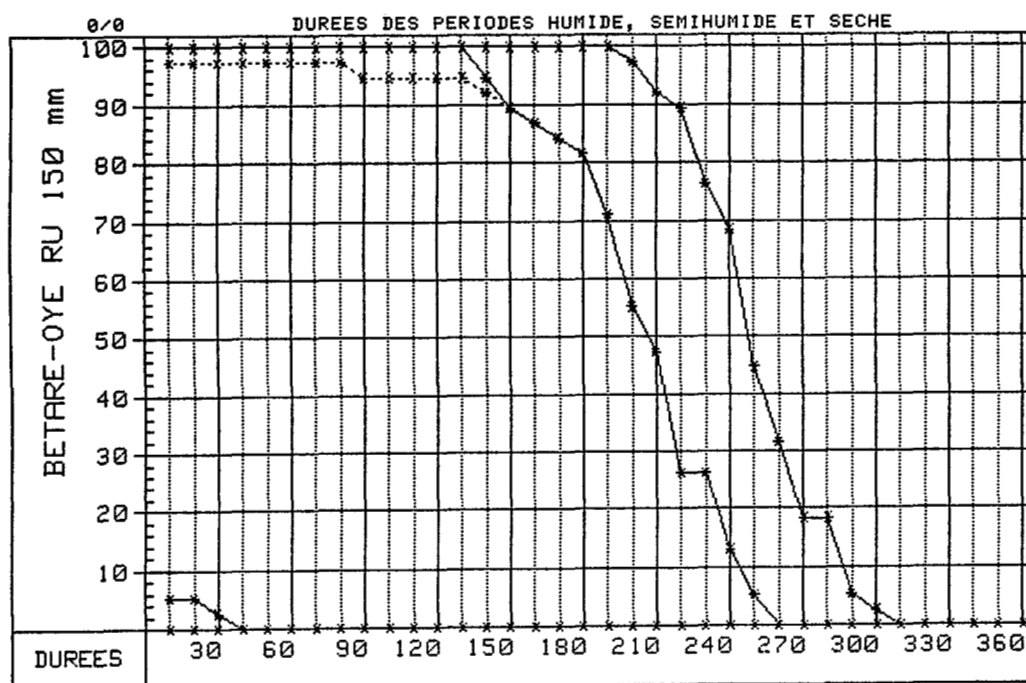
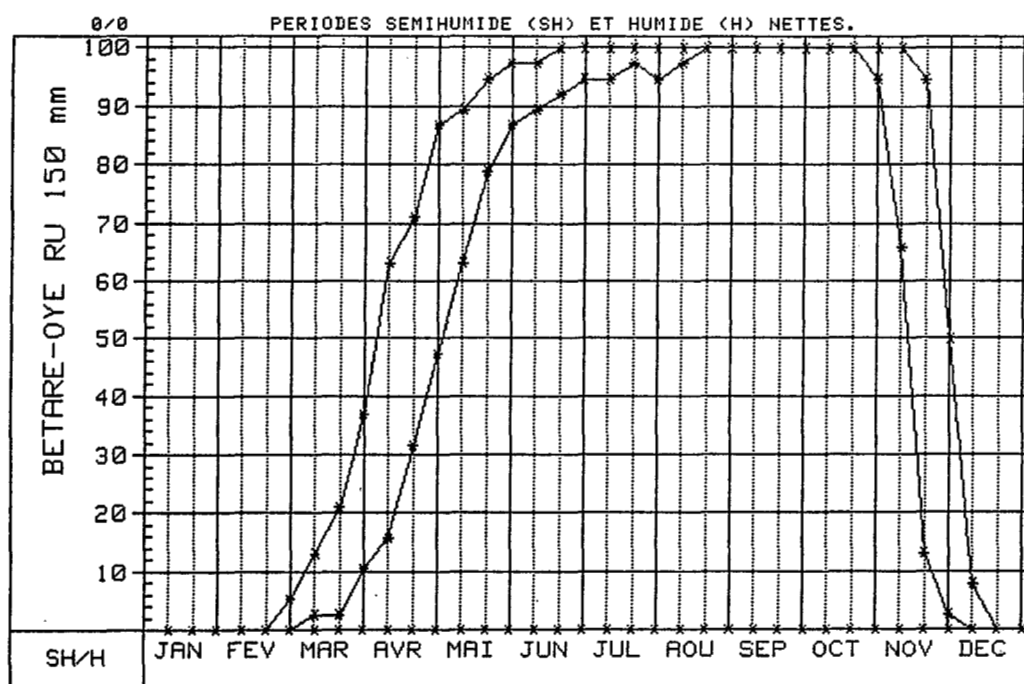
INTERSECTIONS

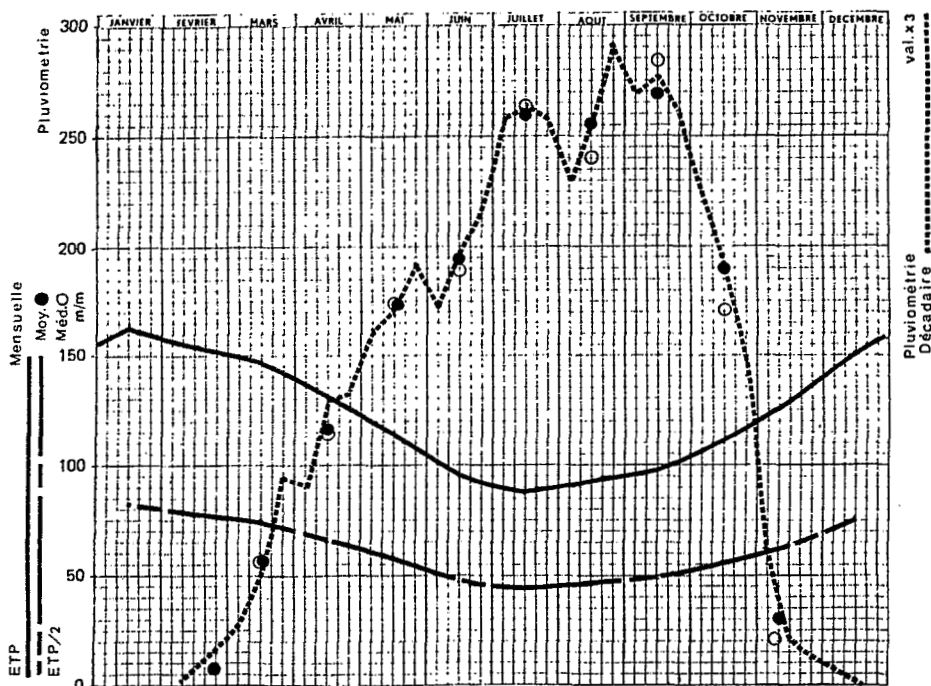


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CAMEROUN STATION **MEIGANGA** L 14°17'E | 6°32'A 1027 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1934-46/49-83 48 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 2 | 7 | 57 | 117 | 174 | 194 | 259 | 257 | 269 | 189 | 31 | 5 | 1561 |
| G.V. % | | 152 | 71 | 40 | 30 | 35 | 29 | 31 | 31 | 31 | 108 | | 15 |
| Médiane | 0 | 1 | 57 | 115 | 174 | 189 | 263 | 240 | 283 | 171 | 20 | 0 | 1589 |

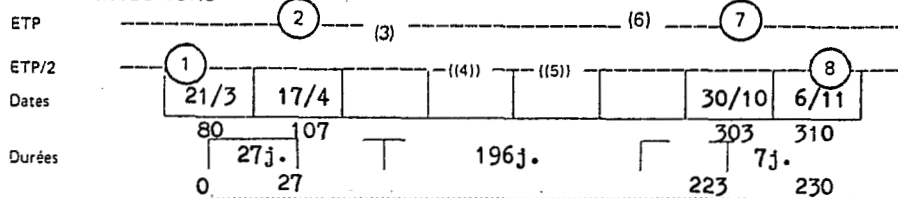
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 9 | 30 | 54 | 57 | 87 | 77 | 90 | 75 | 20 | 3 |
| 2e Déc. | 0 | 2 | 17 | 43 | 56 | 66 | 87 | 85 | 92 | 65 | 7 | 1 |
| 3e Déc. | 2 | 5 | 31 | 44 | 64 | 71 | 86 | 97 | 87 | 49 | 4 | 1 |

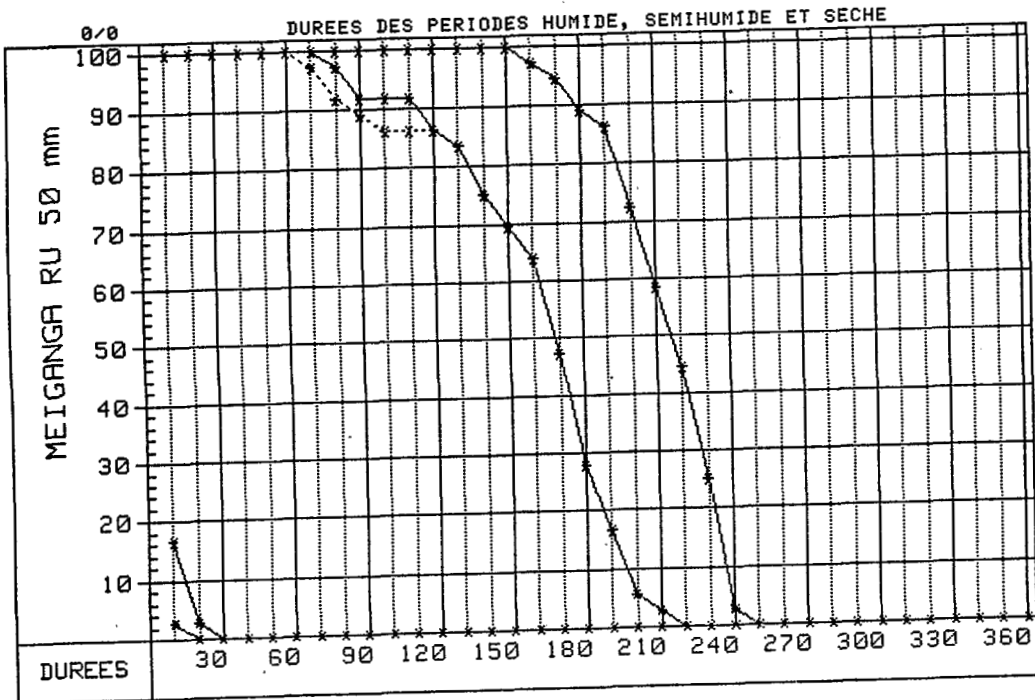
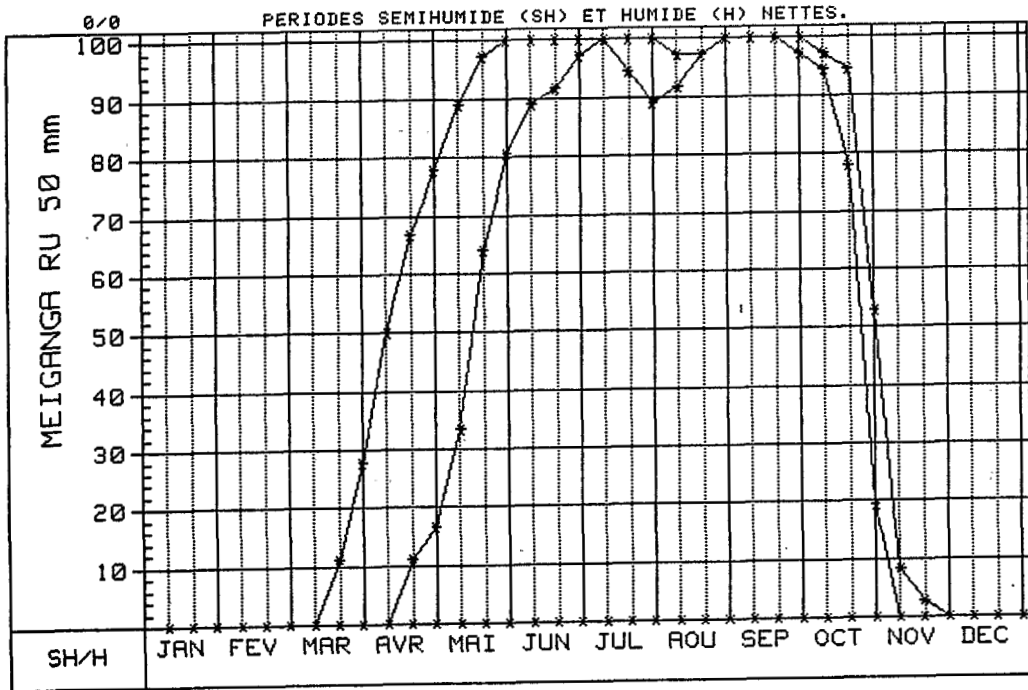
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 164 | 153 | 149 | 130 | 115 | 94 | 87 | 93 | 97 | 112 | 128 | 152 | 1474 |
| ETP/2 | 82 | 77 | 75 | 65 | 58 | 47 | 44 | 47 | 49 | 56 | 64 | 76 | |

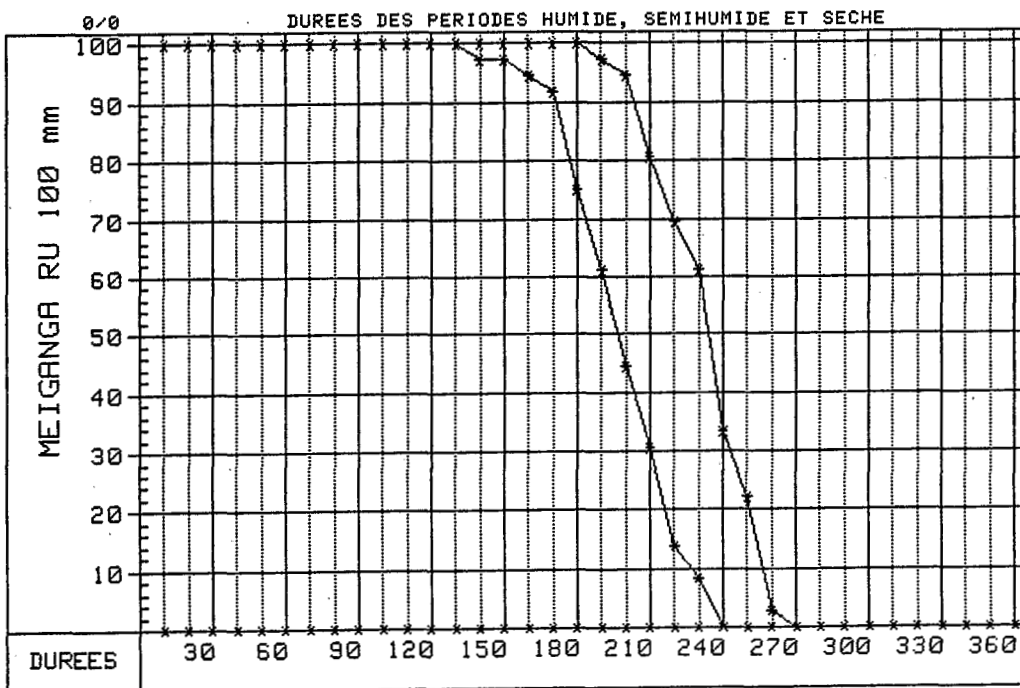
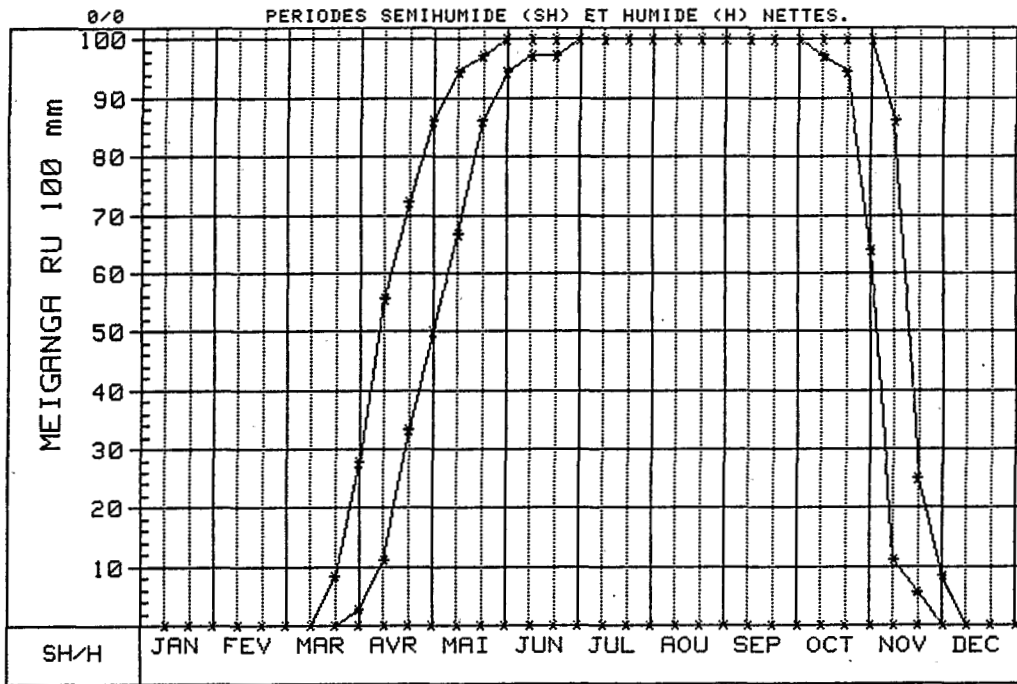
INTERSECTIONS

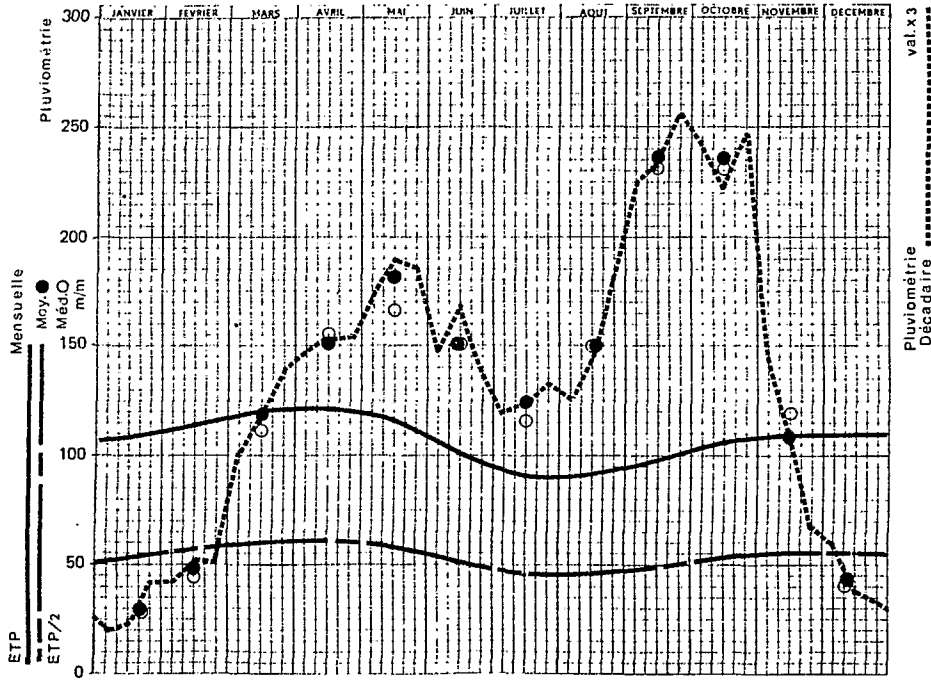


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





CAMEROUN STATION **YOKADOUMA** L 15°03' E 1 3°31' A 534 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1930-83 53 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|--------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|--------------|-------------|-------|
| MOYENNE | 29 | 48 | 119 | 151 (318) | 182 | 150 | 125 | 150 | 237 | 237 | 108 (270) | 43 (172) | 1579 |
| C.V. % | 78 | 68 | 52 | 32 | 35 | 43 | 60 | 53 | 38 | 31 | 42 | 77 | 16 |
| Médiane | 28 | 44 | 112 | 153 | 167 | 151 | 116 | 150 | 226 | 232 | 114 | 39 | 1610 |

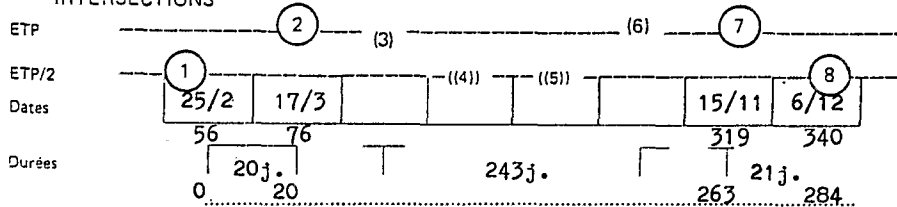
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 7 | 14 | 34 | 49 | 57 | 49 | 40 | 42 | 75 | 81 | 49 | 20 |
| 2e Déc. | 8 | 17 | 39 | 51 | 63 | 56 | 41 | 48 | 77 | 74 | 37 | 12 |
| 3e Déc. | 14 | 17 | 46 | 51 | 62 | 45 | 44 | 60 | 85 | 82 | 22 | 11 |

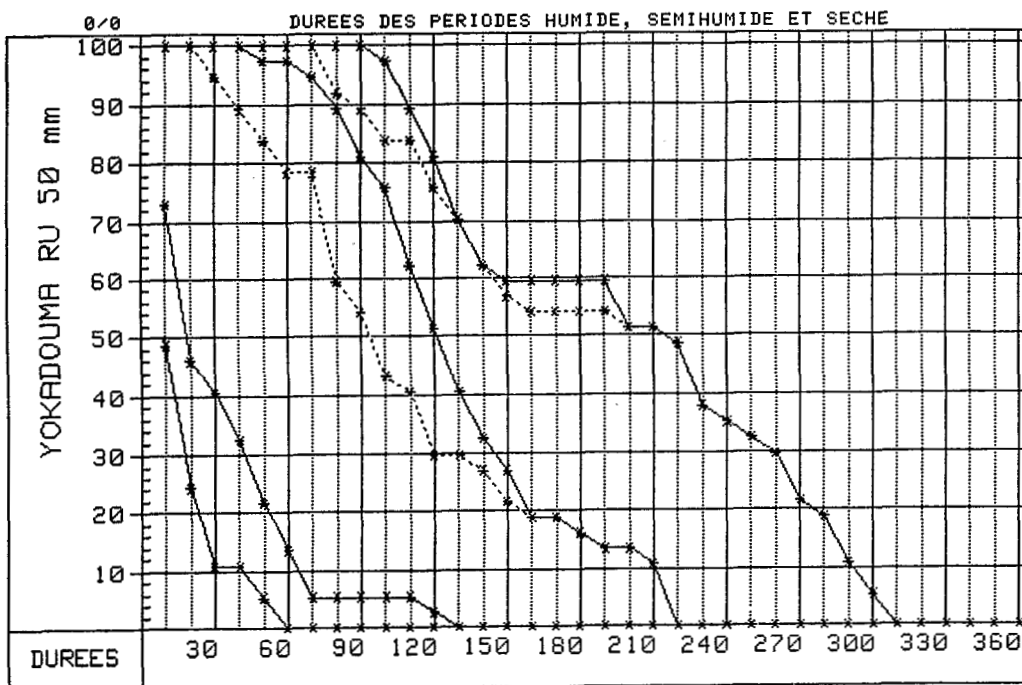
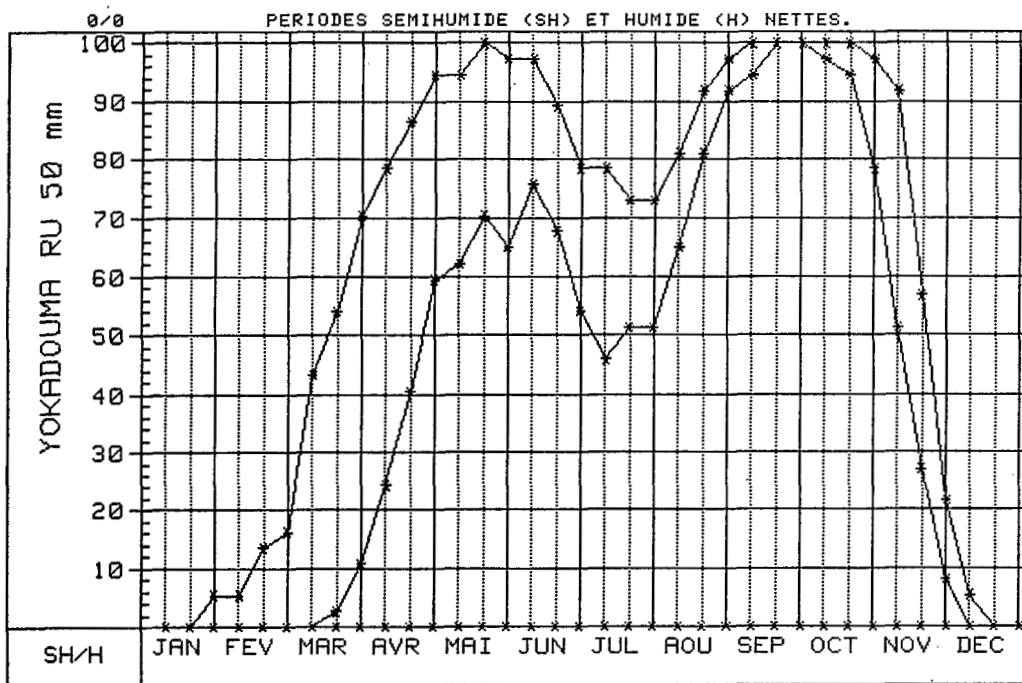
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 108 | 113 | 120 | 121 | 117 | 100 | 89 | 91 | 96 | 107 | 109 | 110 | 1281 |
| ETP/2 | 54 | 57 | 60 | 61 | 59 | 50 | 45 | 46 | 48 | 54 | 55 | 55 | |

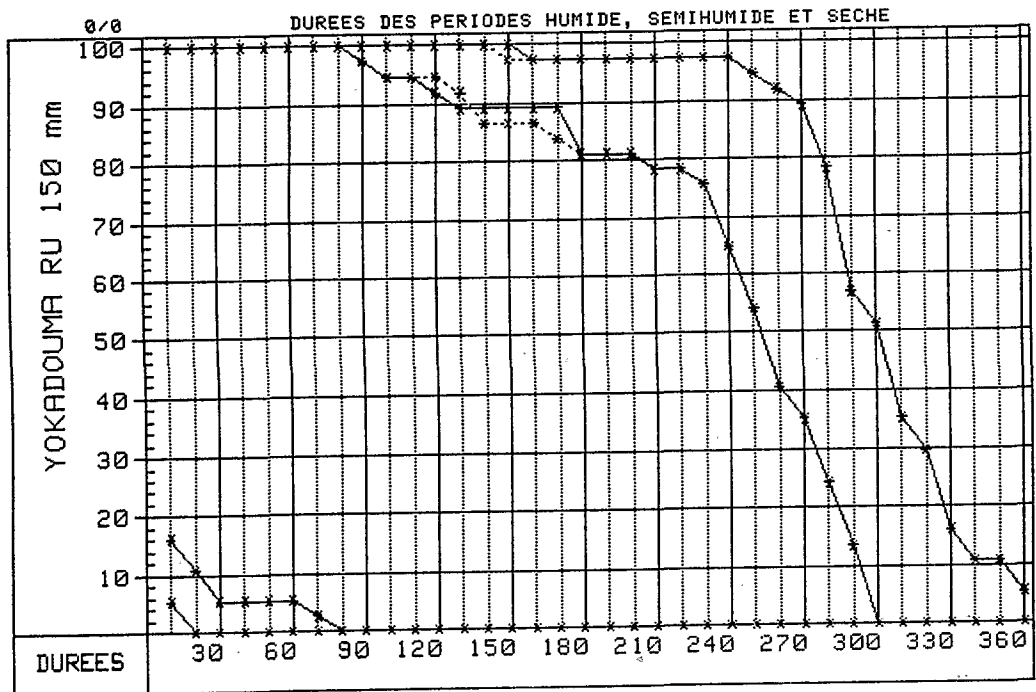
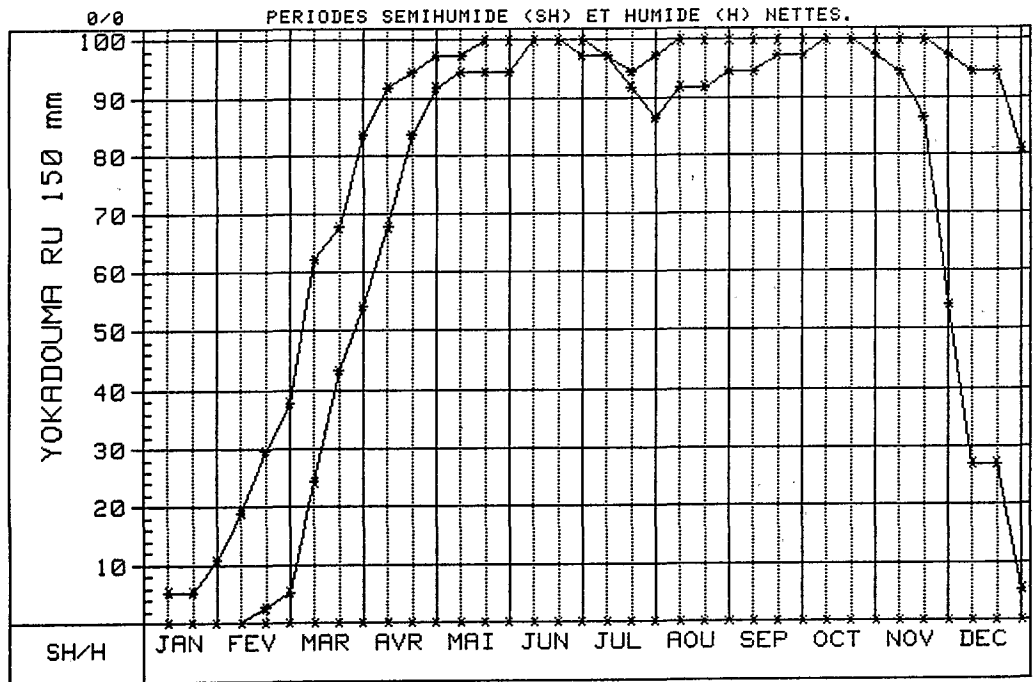
INTERSECTIONS

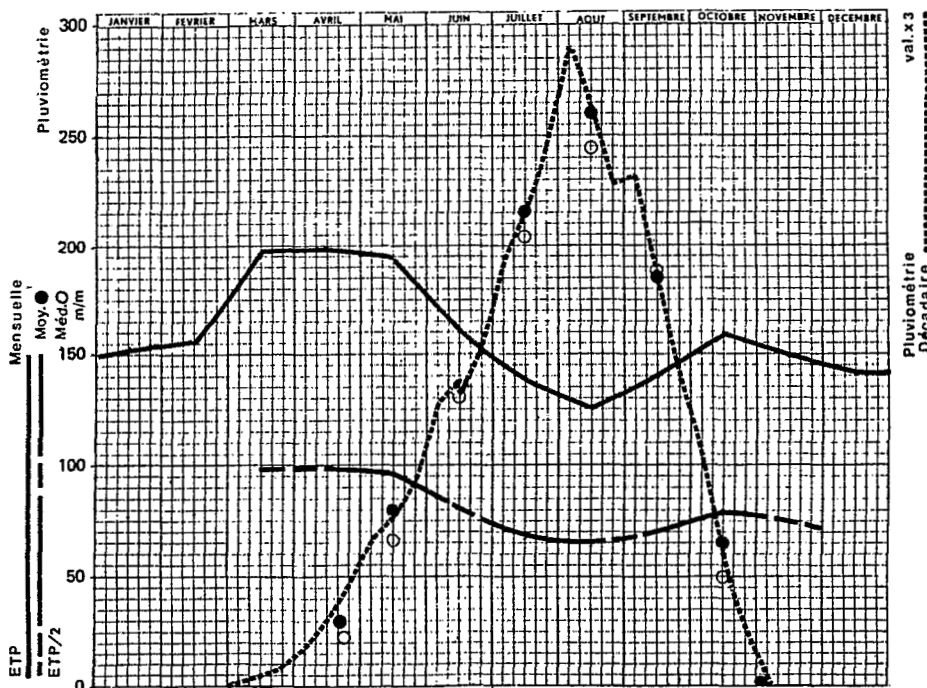


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





TCHAD STATION **HARAZE MANGUEIGNE** L 21°19' E 10°31' A 500 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-78 27 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-------|----|-------|-----|-----|------|-----|-------|----|-----|---------|
| MOYENNE | 0 | 0 | 4 | 30 | 79 | 136 | 216 | 261 | 185 | 65 | 2 | 0 | 978 mm |
| C.V. % | | | (165) | 83 | (290) | 69 | 22 | 28 | 37 | (375) | 37 | 69 | 16 |
| Médiane | 0 | 0 | 0 | 23 | 67 | 131 | 204 | 243 | 188 | 50 | 0 | 0 | 1042 mm |

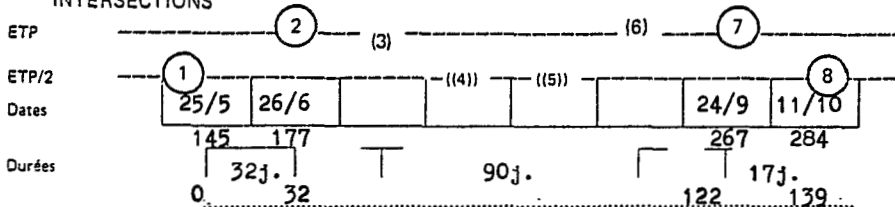
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période *idem*

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 1er Déc. | 0 | 0 | 1 | 5 | 23 | 42 | 65 | 96 | 77 | 36 | 2 | 0 |
| 2e Déc. | | | 1 | 10 | 25 | 44 | 70 | 89 | 62 | 20 | 0 | |
| 3e Déc. | | | 2 | 15 | 31 | 50 | 81 | 76 | 46 | 9 | 0 | |

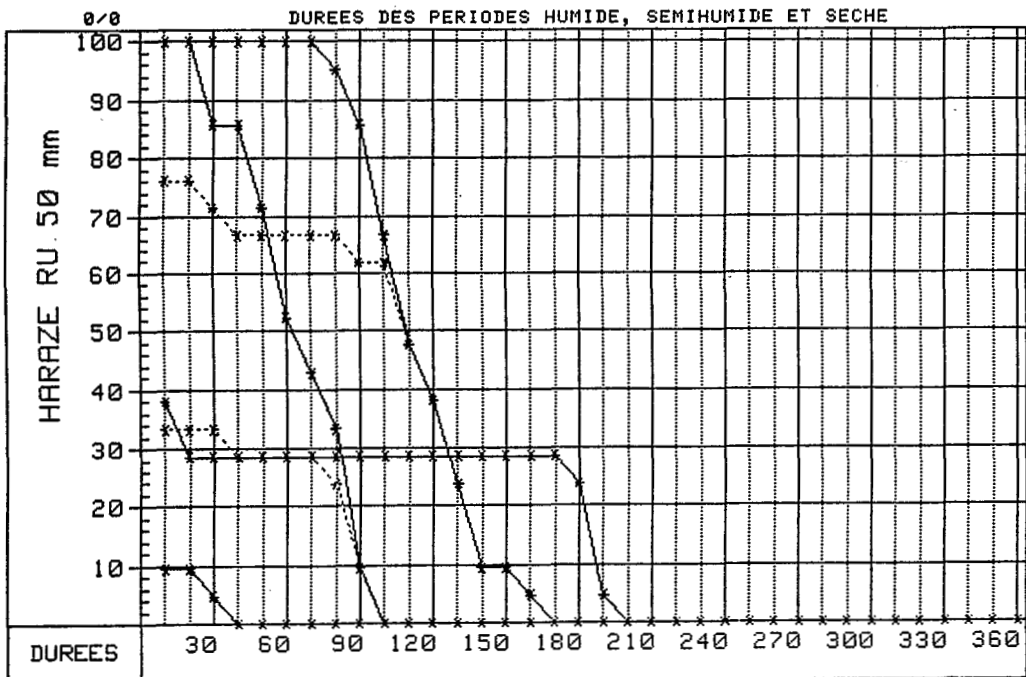
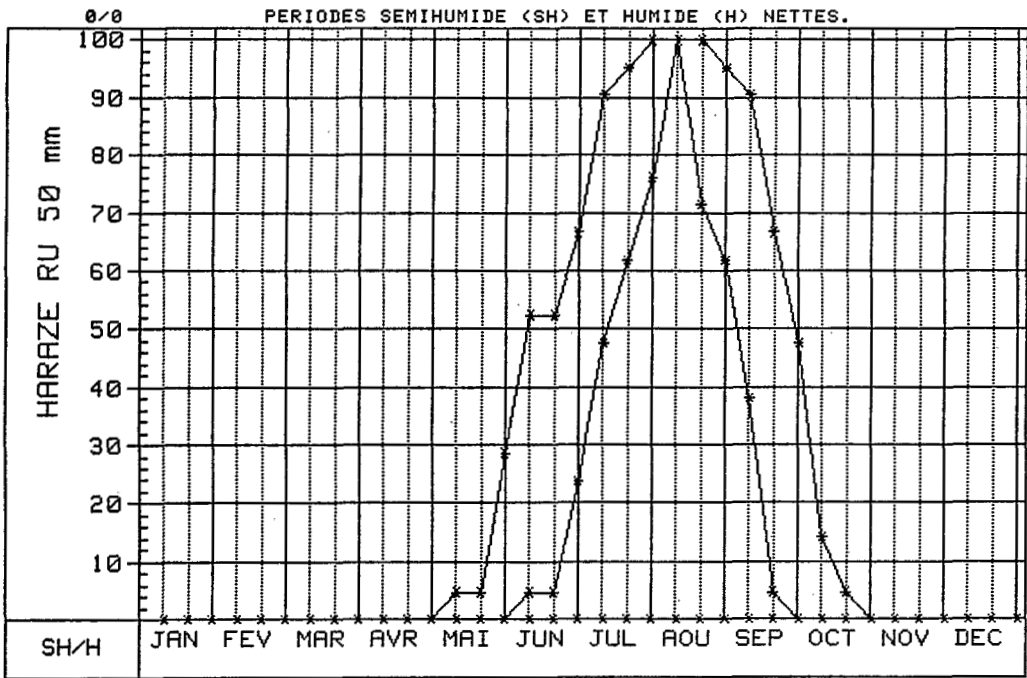
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 153 | 156 | 196 | 198 | 193 | 160 | 134 | 127 | 139 | 159 | 149 | 141 | 1905 mm |
| ETP/2 | 77 | 78 | 98 | 99 | 97 | 80 | 67 | 64 | 70 | 80 | 75 | 71 | |

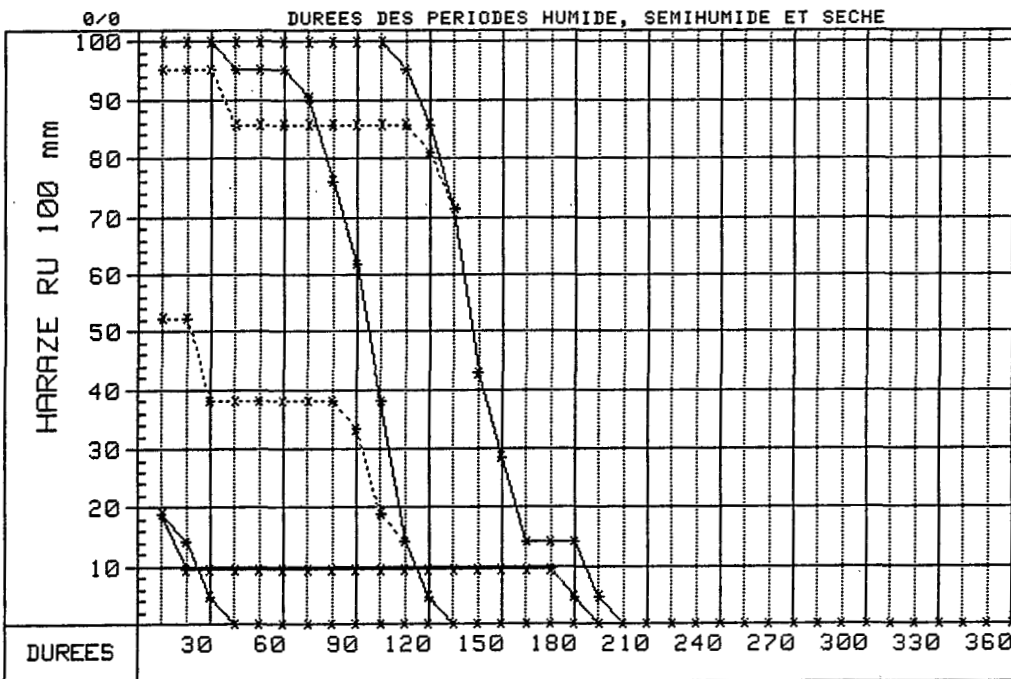
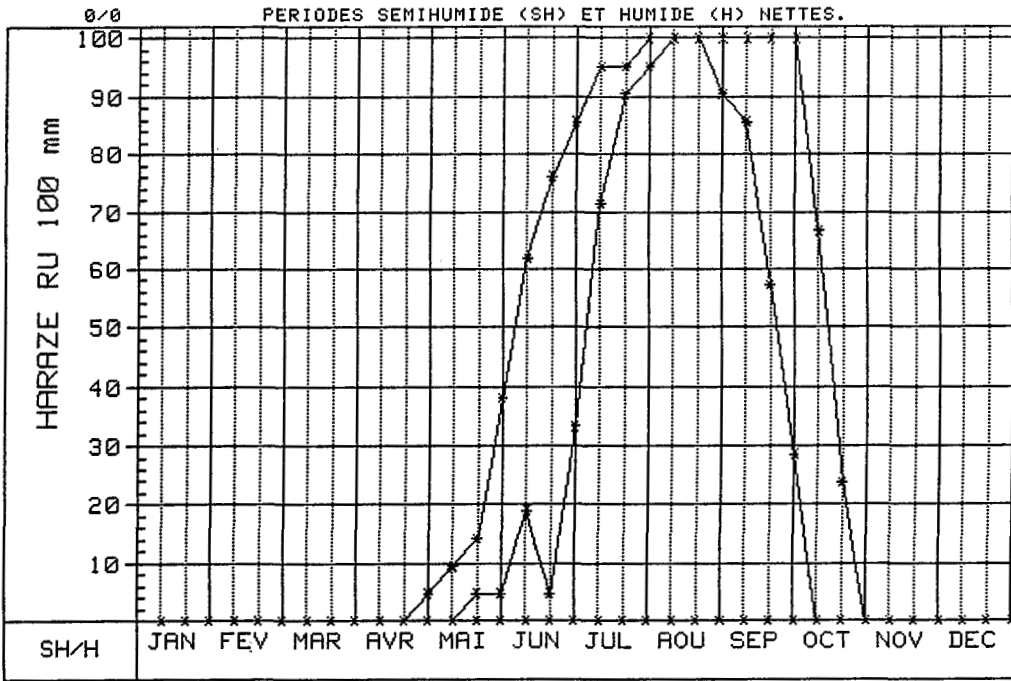
INTERSECTIONS



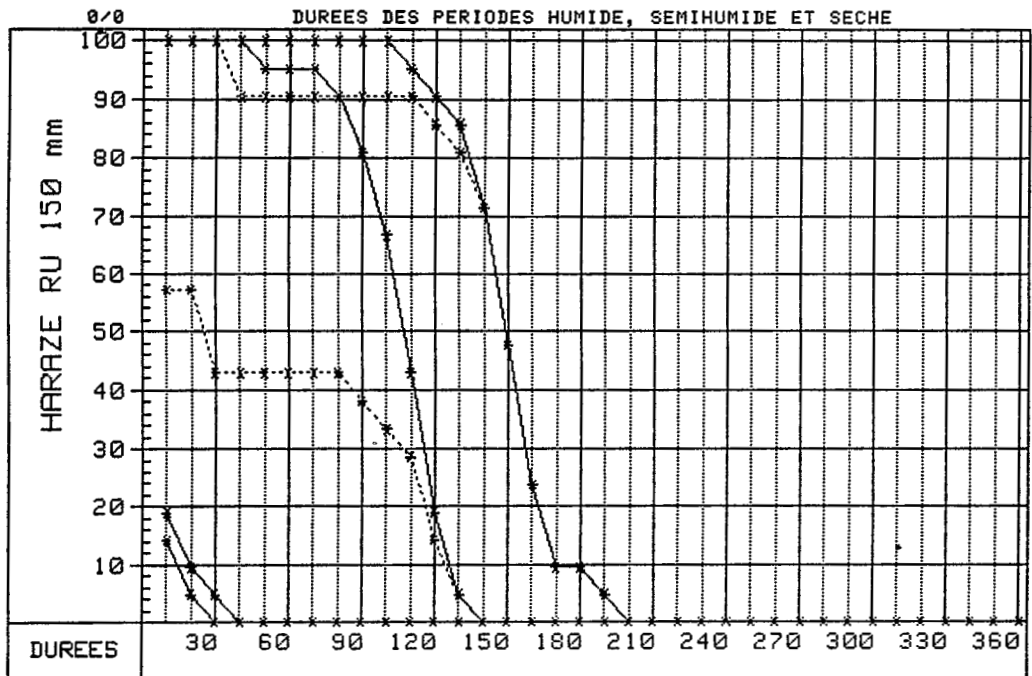
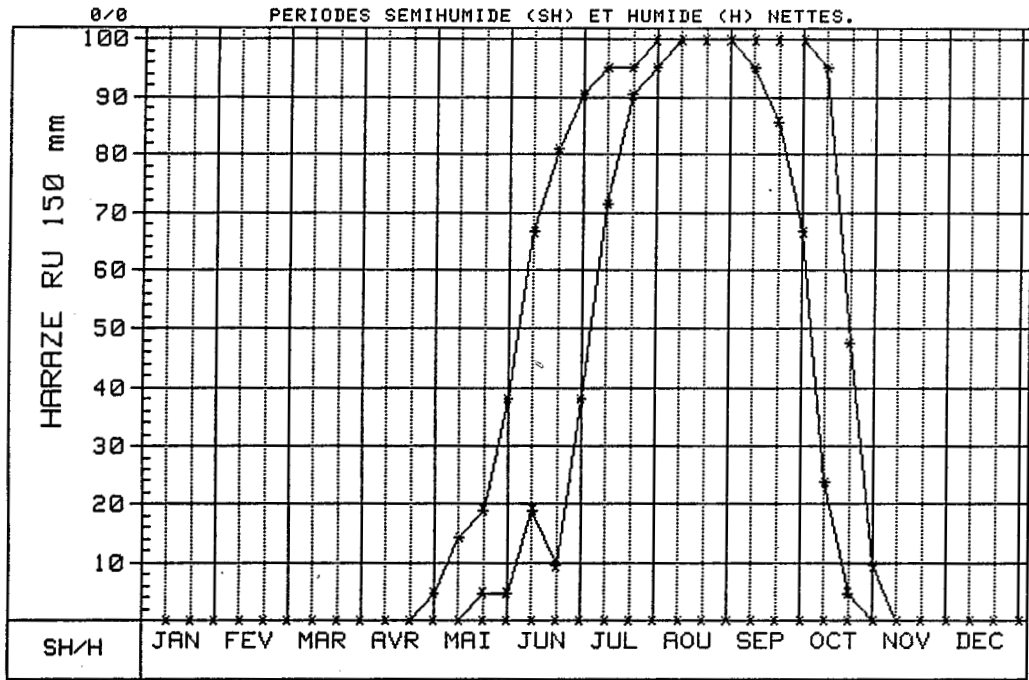
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)

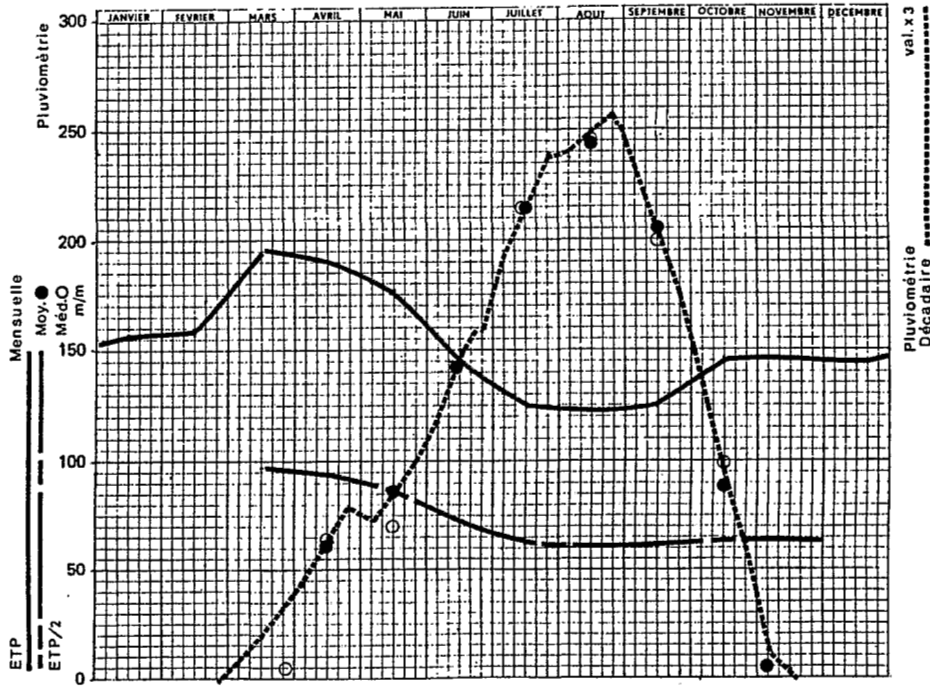


PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





TOHAD STATION **MARO** L 18°47'E | 8° 24'A 395 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-77 26 années

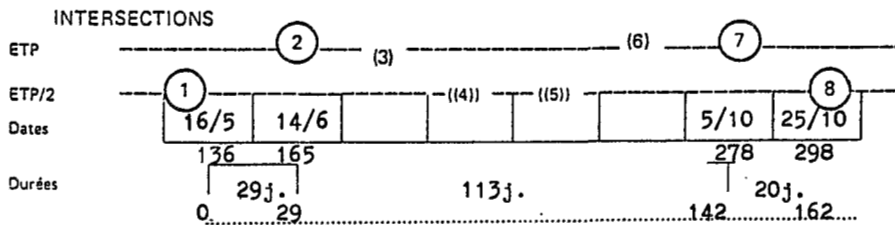
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 1 | 19 | 61 | 86 | 142 | 215 | 247 | 205 | 98 | 5 | 0 | 1079 |
| C.V. % | | | 142 | 43 | 50 | 41 | 29 | 25 | 34 | 45 | 206 | | 17 |
| Médiane | 0 | 0 | 4 | 64 | 70 | 142 | 215 | 243 | 199 | 89 | 0 | | 1088 |

PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

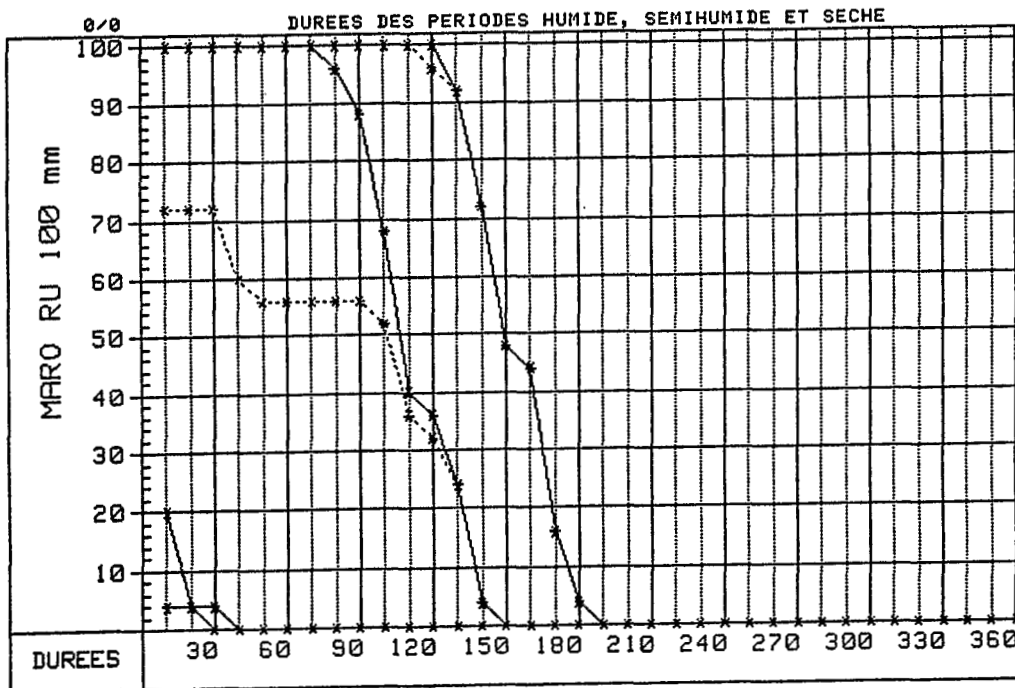
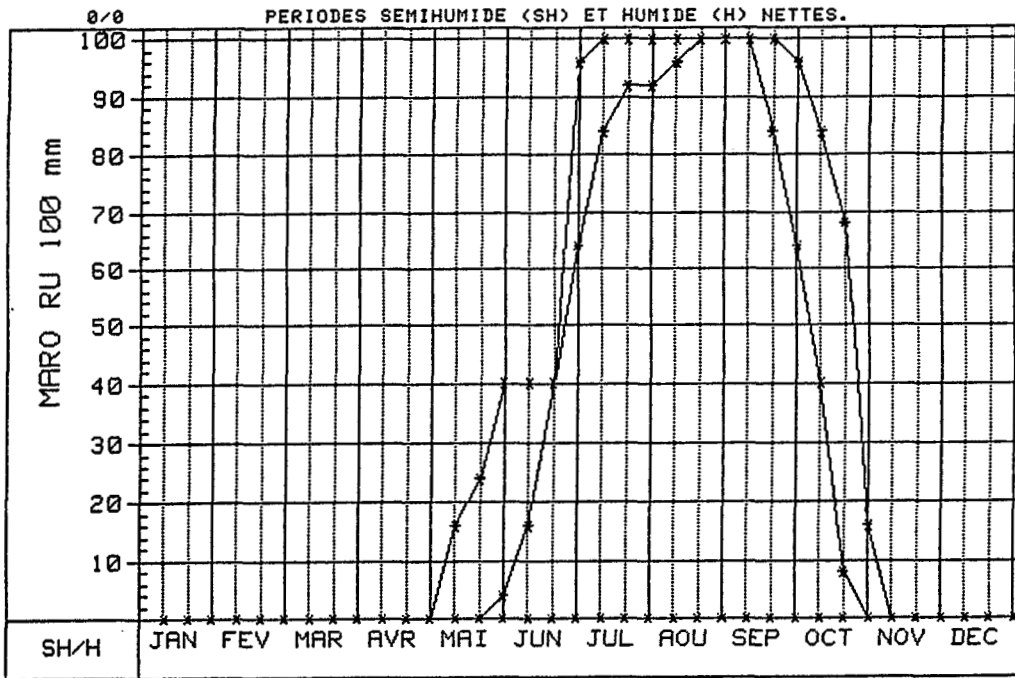
| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|---|--|
| 1er Déc. | | 2 | 14 | 24 | 39 | 64 | 79 | 78 | 45 | 4 | |
| 2e Déc. | | 6 | 21 | 29 | 50 | 71 | 83 | 68 | 32 | 1 | |
| 3e Déc. | | 11 | 26 | 33 | 53 | 80 | 85 | 59 | 21 | 0 | |

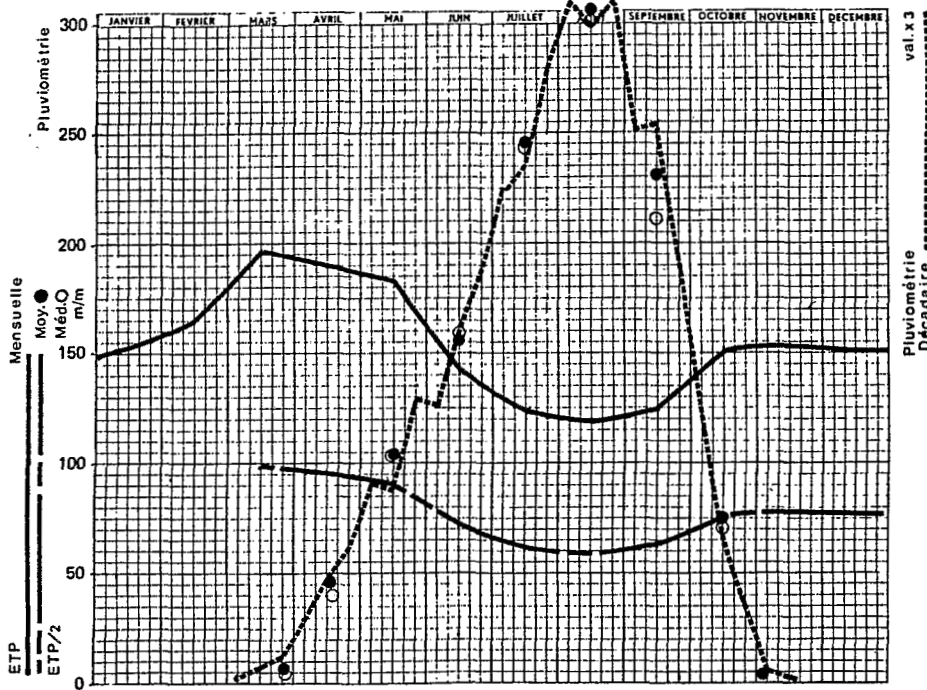
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 156 | 156 | 193 | 190 | 176 | 144 | 124 | 123 | 124 | 146 | 146 | 143 | 1821 |
| ETP/2 | 78 | 78 | 97 | 95 | 88 | 72 | 62 | 62 | 62 | 63 | 63 | 62 | |



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





TOCHAD STATION **MOUNDOU** L 16 ° 05 ' E | 8 ° 34 ' A 410 m.
 PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1933-78 46 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-------------|-----|-----|------|-----|-------------|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 0 | 7 | 46 | 104 | 157 | 246 | 306 | 232 | 75 | 3 | 0 | 1176 |
| C.V. % | | | 142 | 72 | (257) 40 | 33 | 35 | 30 | 33 | (337) 53 | 226 | | 19 |
| Médiane | 0 | 0 | 3 | 40 | 103 | 159 | 243 | 301 | 212 | 70 | 0 | 0 | 1152 |

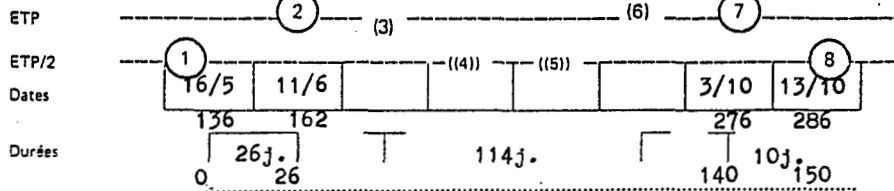
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|---|----|----|----|----|-----|----|----|---|--|
| 1er Déc. | | | 1 | 10 | 31 | 42 | 75 | 103 | 84 | 41 | 2 | |
| 2e Déc. | | | 2 | 16 | 29 | 54 | 78 | 100 | 85 | 22 | 1 | |
| 3e Déc. | | | 4 | 20 | 43 | 62 | 93 | 103 | 63 | 12 | 0 | |

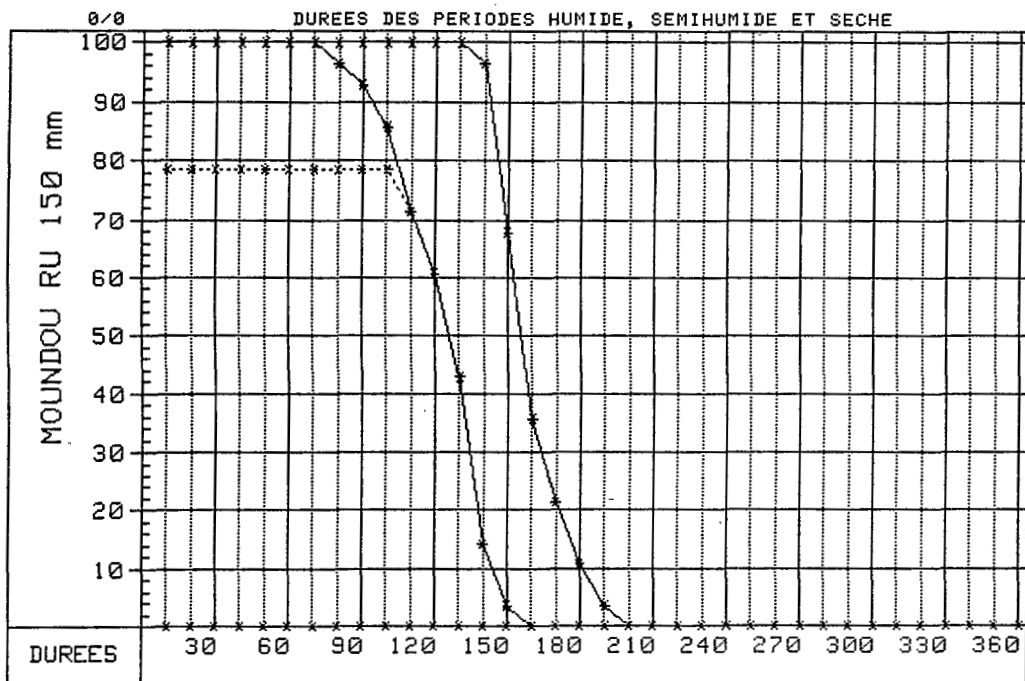
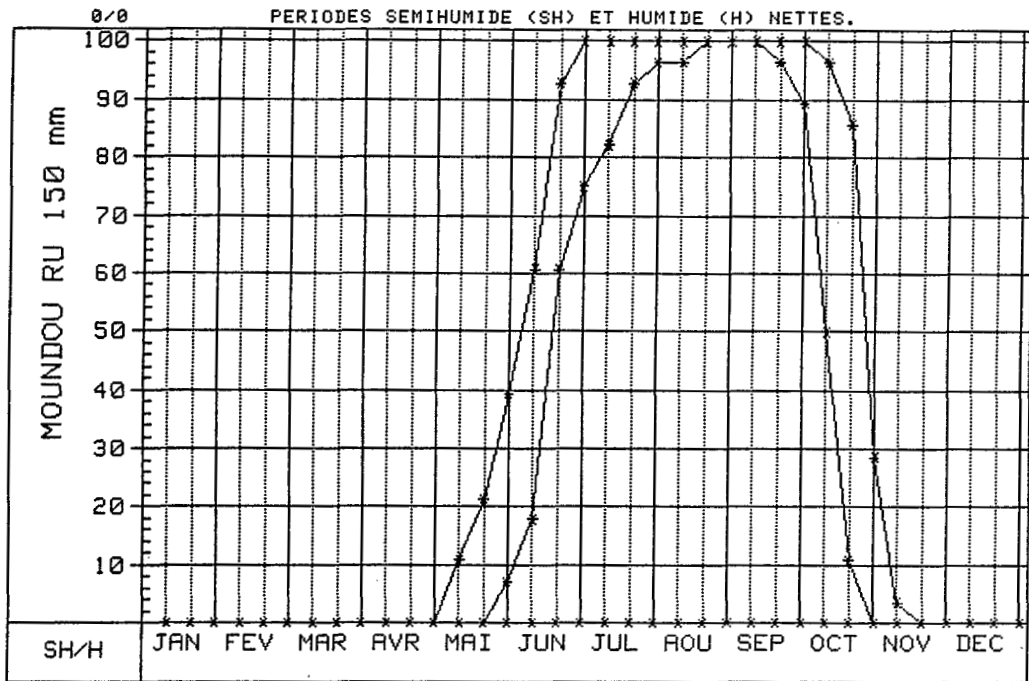
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

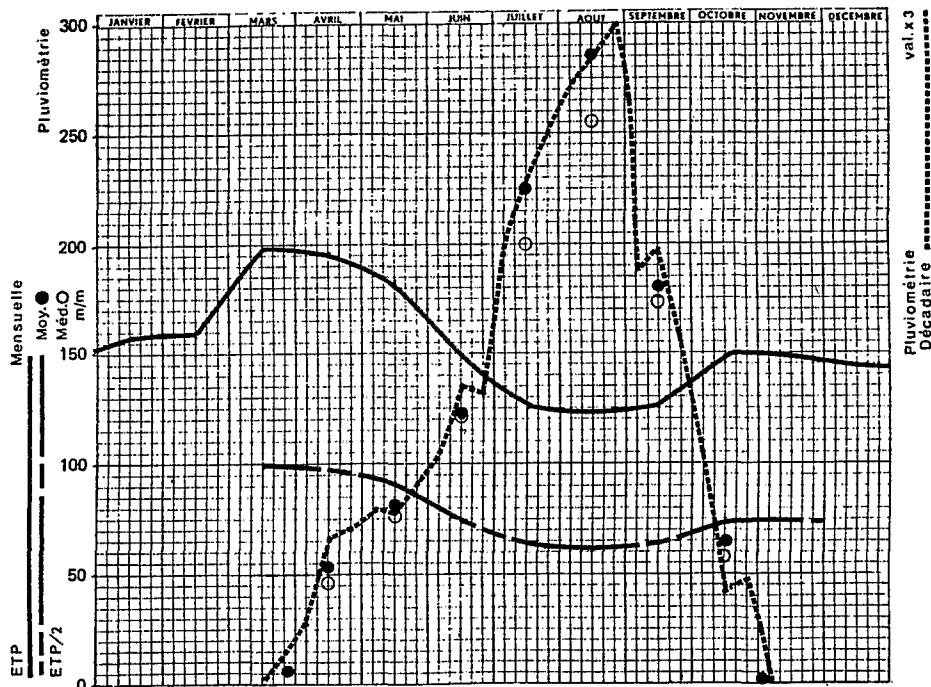
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 152 | 164 | 196 | 190 | 183 | 141 | 122 | 118 | 123 | 151 | 153 | 151 | 1844 |
| ETP/2 | 76 | 82 | 98 | 95 | 92 | 71 | 61 | 59 | 62 | 76 | 77 | 76 | |

INTERSECTIONS



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)





TCHAD STATION **SARH CT** L 18°22'E | 9°10'A 365 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1954-77 (Cotontchad) 24 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 2 | 6 | 53 | 82 | 123 | 225 | 286 | 181 | 65 | 2 | 0 | 1025 |
| C.V. % | | | 216 | 67 | 57 | 31 | 33 | 29 | 38 | 55 | | | 16 |
| Médiane | 0 | 0 | 1 | 47 | 77 | 122 | 200 | 255 | 173 | 58 | 0 | 0 | 1023 |

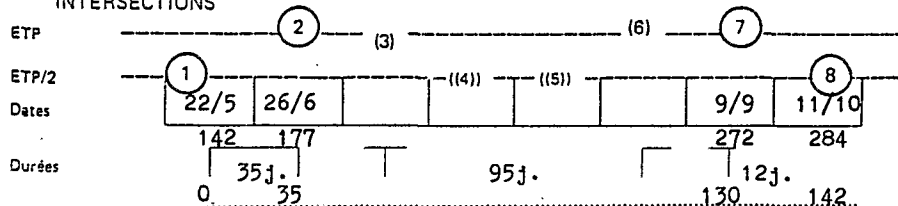
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDAIRE Période idem

| | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|-----|----|----|---|
| 1er Déc. | | 0 | 9 | 26 | 34 | 66 | 91 | 62 | 35 | 2 |
| 2e Déc. | | 1 | 22 | 26 | 45 | 76 | 95 | 66 | 14 | 0 |
| 3e Déc. | | 5 | 23 | 30 | 44 | 83 | 100 | 53 | 16 | 0 |

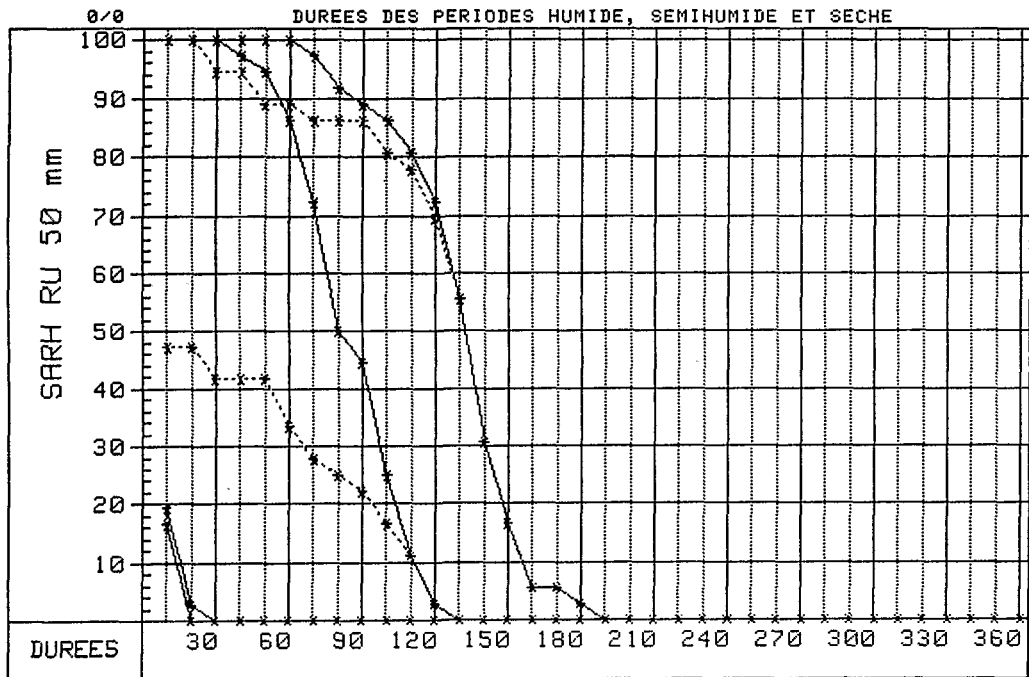
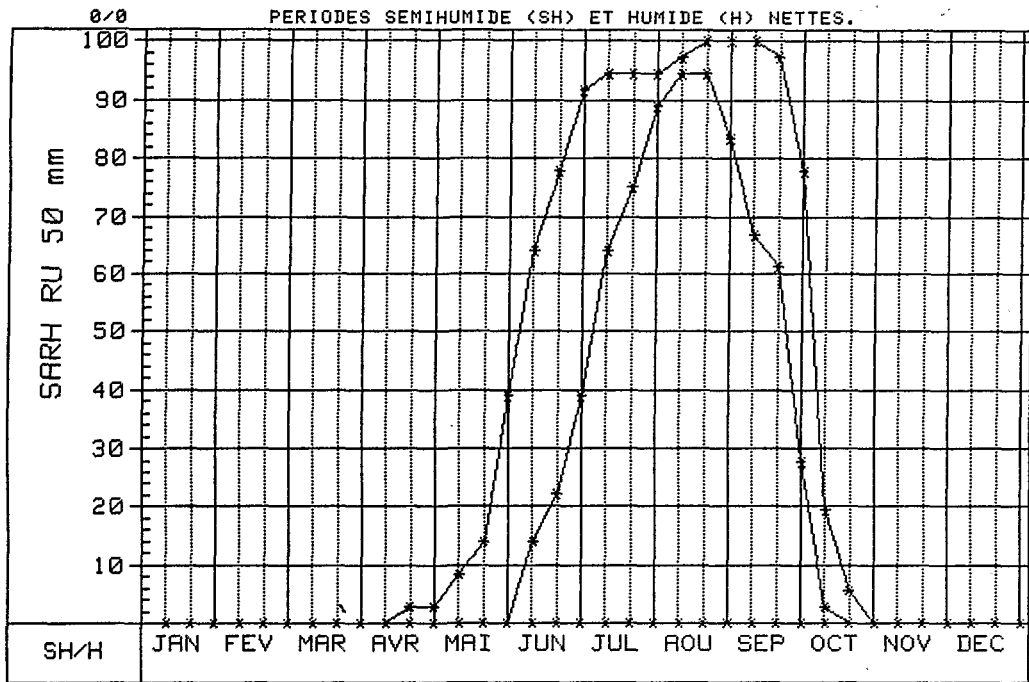
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 158 | 158 | 198 | 196 | 183 | 148 | 125 | 123 | 125 | 149 | 148 | 144 | 1855 |
| ETP/2 | 79 | 79 | 99 | 98 | 92 | 74 | 63 | 62 | 63 | 75 | 74 | 72 | |

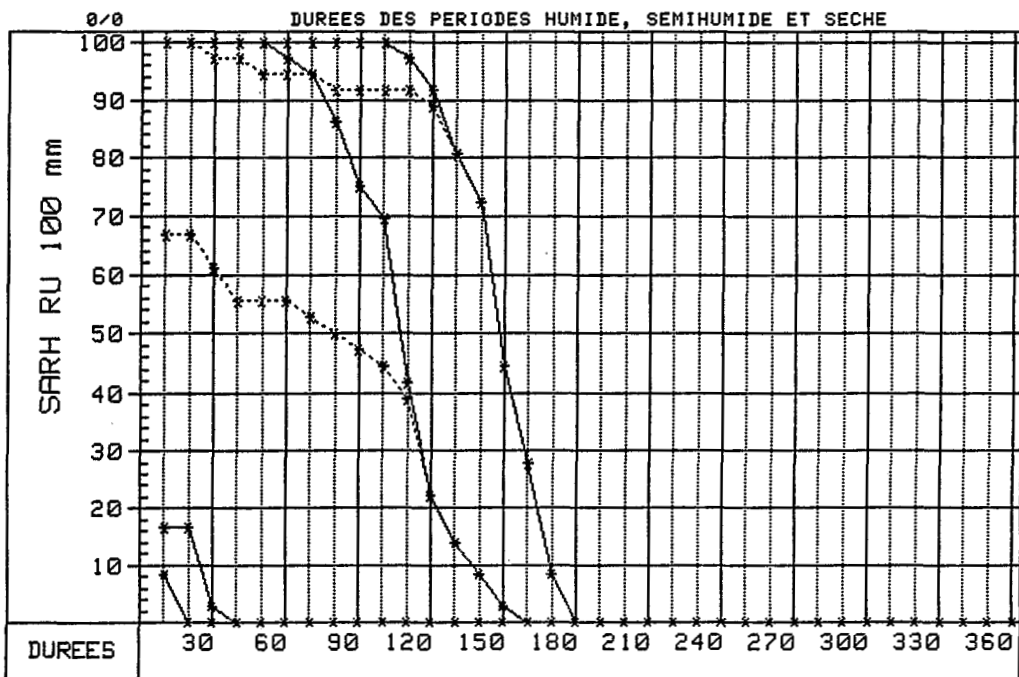
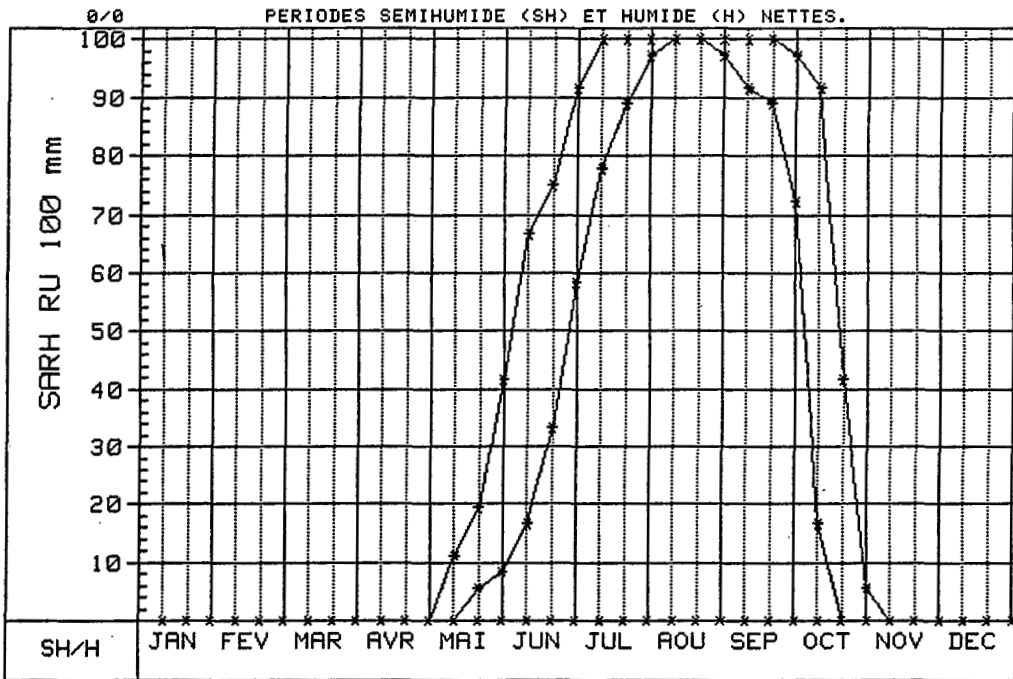
INTERSECTIONS



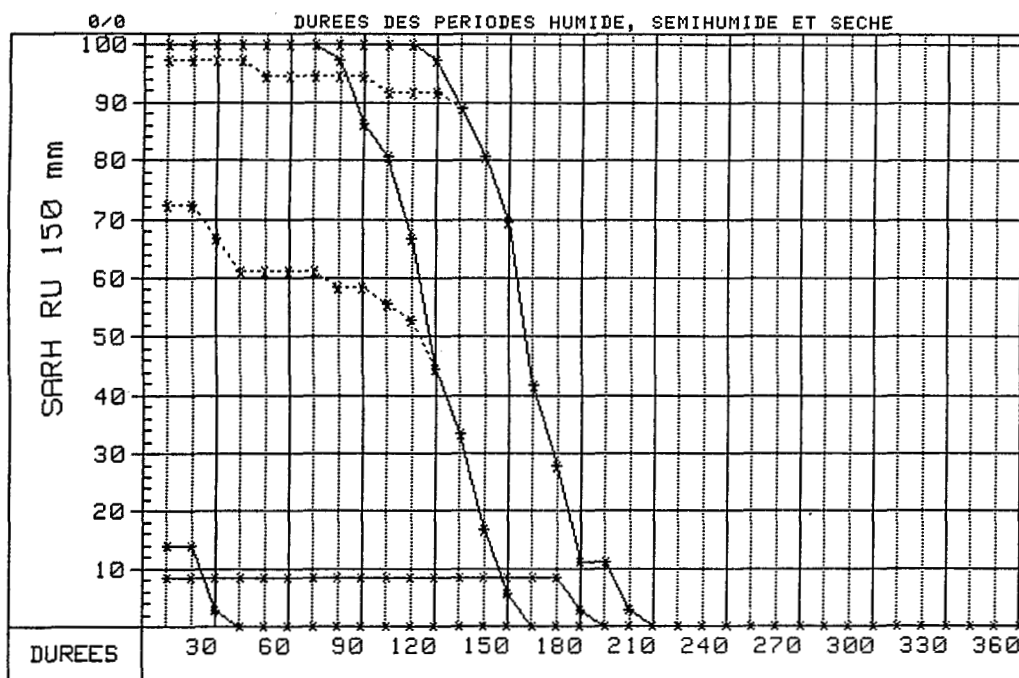
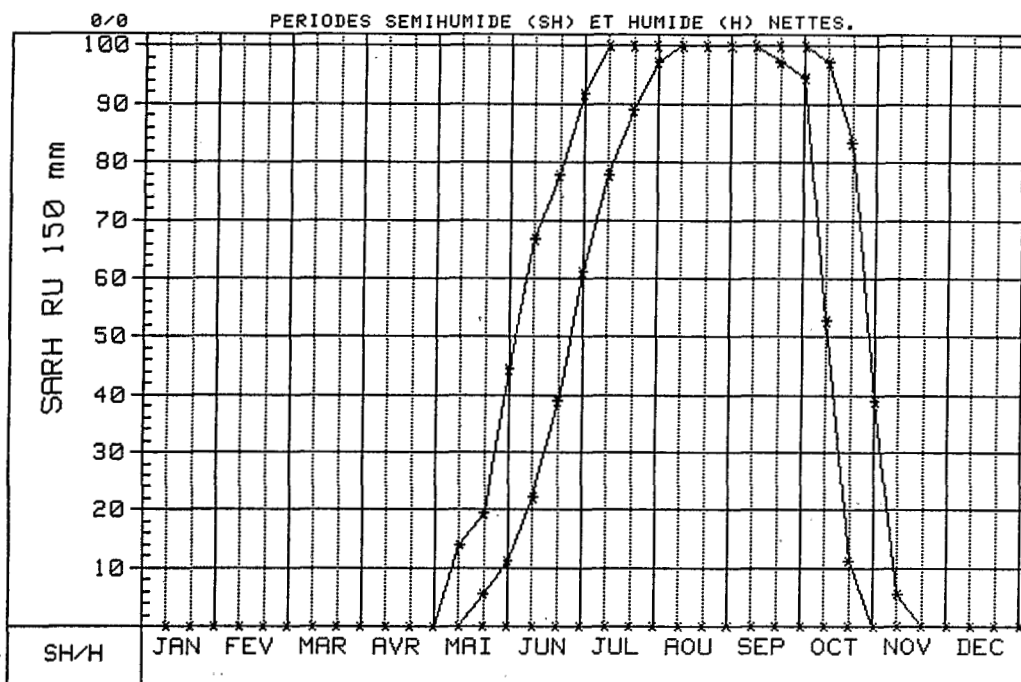
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



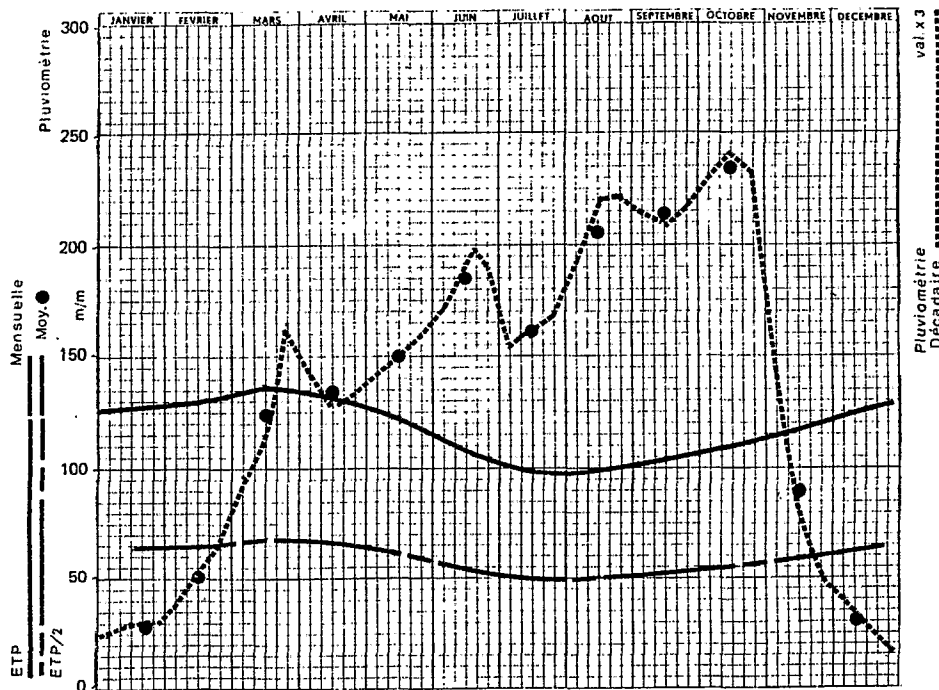
PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



PERIODE FREQUENTIELLE DE VEGETATION (PFV)



**11. STATIONS SANS ANALYSE DE LA PÉRIODE FRÉQUENTIELLE
CENTRAFRIQUE - ZAIRE**



CENTRAFRIQUE STATION **BAMBIO** L 16° 59'E | 3° 54'A 451 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1966-76/78 12 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 26 | 53 | 124 | 119 | 151 | 187 | 172 | 201 | 229 | 218 | 86 | 28 | 1594 |
| C.V. % | 107 | 68 | 30 | 50 | 30 | 37 | 17 | 35 | 18 | 23 | 66 | 68 | 9 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BERBERATI et BOUKOKO Période 43 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 28 | 51 | 124 | 134 | 150 | 185 | 161 | 206 | 213 | 234 | 89 | 29 | 1604 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 43 ans

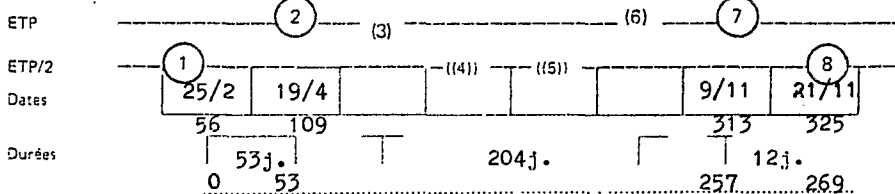
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 8 | 12 | 32 | 47 | 47 | 57 | 51 | 64 | 71 | 77 | 47 | 14 |
| 2e Déc. | 10 | 18 | 37 | 43 | 50 | 64 | 54 | 68 | 70 | 80 | 27 | 9 |
| 3e Déc. | 10 | 21 | 55 | 44 | 53 | 64 | 56 | 74 | 72 | 77 | 15 | 6 |

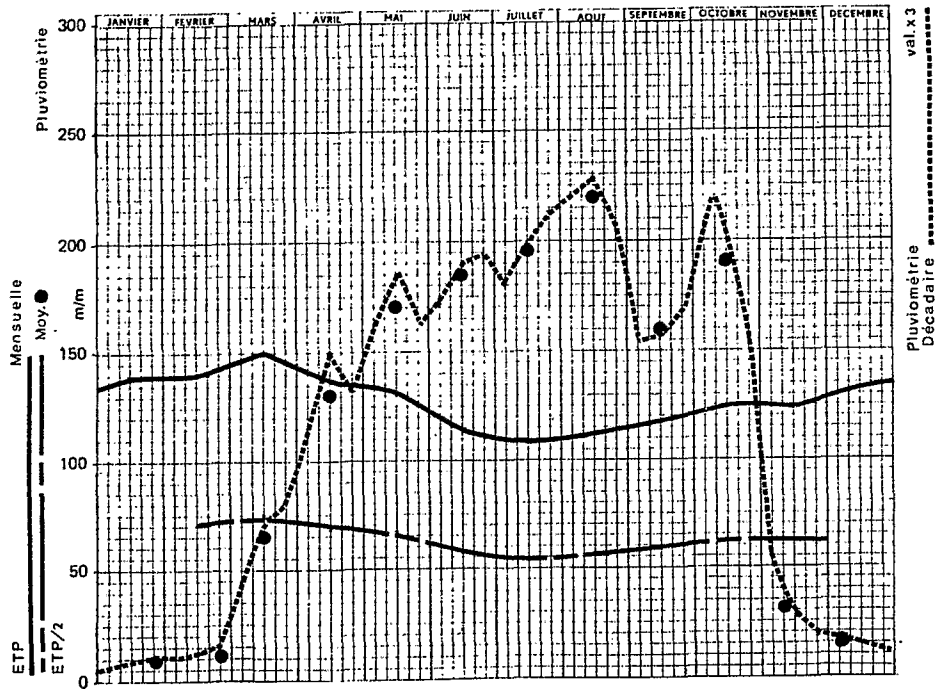
ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 128 | 128 | 137 | 131 | 123 | 107 | 98 | 99 | 103 | 110 | 117 | 126 | 1407 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ETP/2 | 64 | 64 | 69 | 66 | 62 | 54 | 49 | 50 | 52 | 55 | 59 | 63 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BAMOUTI** L 27°11' E l 5°24'A 695 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-59/61(jac.)62-70/73-78 16 années

| MOYENNE | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| | 9 | 10 | 67 | 140 | 155 | 202 | 204 | 225 | 151 | 196 | 45 | 15 | 1418 |

(409)

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par OBO 34 années Période 34 années

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 8 | 12 | 65 | 131 | 170 | 184 | 197 | 219 | 160 | 189 | 32 | 15 | 1382 |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

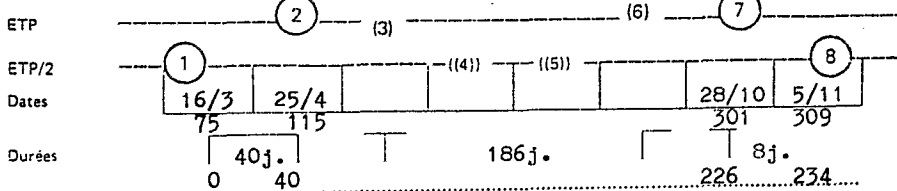
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 34 ans

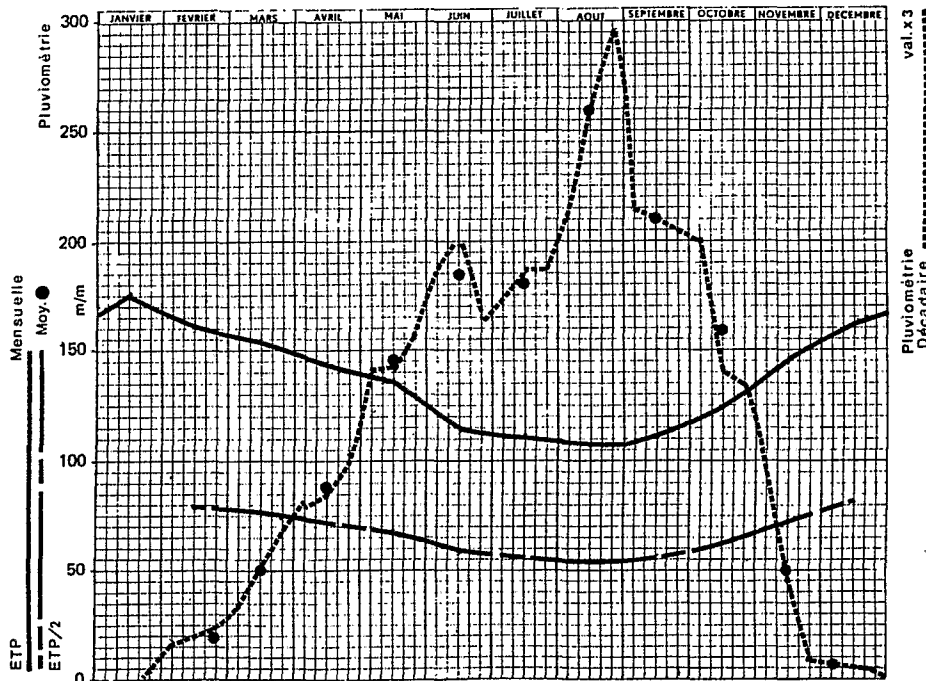
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 3 | 14 | 37 | 54 | 57 | 60 | 73 | 52 | 69 | 17 | 6 |
| 2e Déc. | 2 | 4 | 25 | 50 | 61 | 63 | 66 | 76 | 52 | 69 | 9 | 5 |
| 3e Déc. | 4 | 5 | 26 | 44 | 55 | 64 | 71 | 69 | 56 | 52 | 6 | 4 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 138 | 140 | 150 | 136 | 134 | 112 | 108 | 111 | 116 | 125 | 124 | 132 | 1526 |
| ETP/2 | | 70 | 75 | 68 | 67 | 56 | 54 | 56 | 58 | 63 | 62 | 66 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BAORO** L 15° 58' E I 5° 40' A 780 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1952-59/63 (1*c.) 8 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 1 | 34 | 52 | 101 | 133 | 191 | 178 | 247 | 215 | 184 | 55 | 6 | 1397 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOUAR et CARNOT/BOZOUM Période 46 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 1 | 19 | 51 | 87 | 146 | 184 | 181 | 259 | 210 | 159 | 50 | 7 | 1355 |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

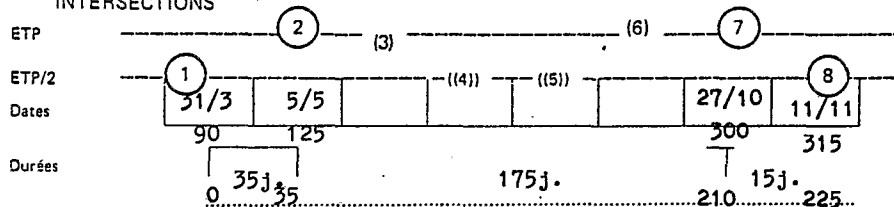
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 46 ans

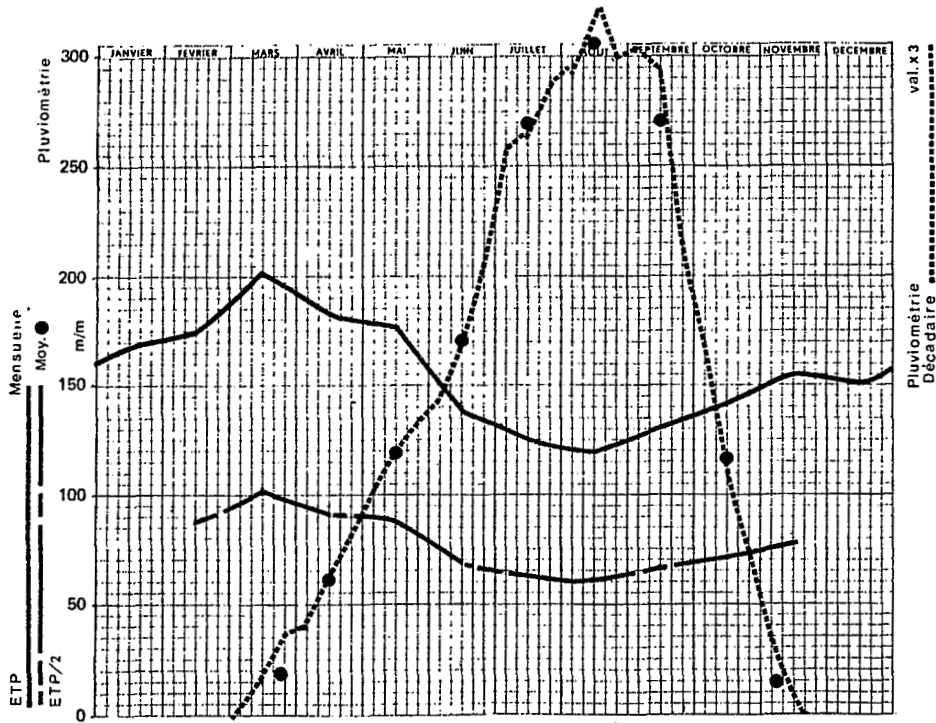
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 6 | 11 | 27 | 47 | 63 | 57 | 72 | 71 | 67 | 32 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 6 | 17 | 28 | 47 | 66 | 62 | 88 | 70 | 47 | 15 | 2 |
| 3e Déc. | 1 | 7 | 23 | 33 | 52 | 55 | 62 | 98 | 68 | 45 | 3 | 2 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 176 | 158 | 155 | 144 | 136 | 114 | 111 | 107 | 111 | 123 | 146 | 161 | 1642 |
| ETP/2 | 88 | 79 | 78 | 72 | 68 | 57 | 56 | 54 | 56 | 62 | 73 | 81 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BEKORO** L 16°36' E I 7°34' A 490 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1955/59-74 17 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|--------------------------------|---|----|-------|----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------------------|
| MOYENNE | 0 | 1 | 14 | 72 | 112 | 163 | 267 | 311 | 275 | 134 | 9 | 0 | 1358 |
| C.V. % | | | (102) | 37 | 50 | 26 | (512) | (554) | 36 | (329) | 129 | | 21 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par PAOUA | | | 137 | | | | 36 | 29 | | 43 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Période 33 années |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| 0 | 4 | 18 | 61 | 119 | 171 | 270 | 305 | 271 | 117 | 14 | 1 | 1351 |
|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

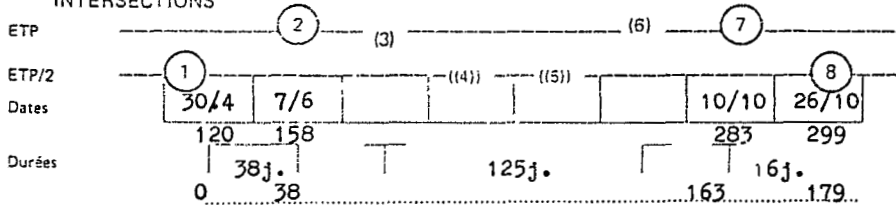
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 33 ans

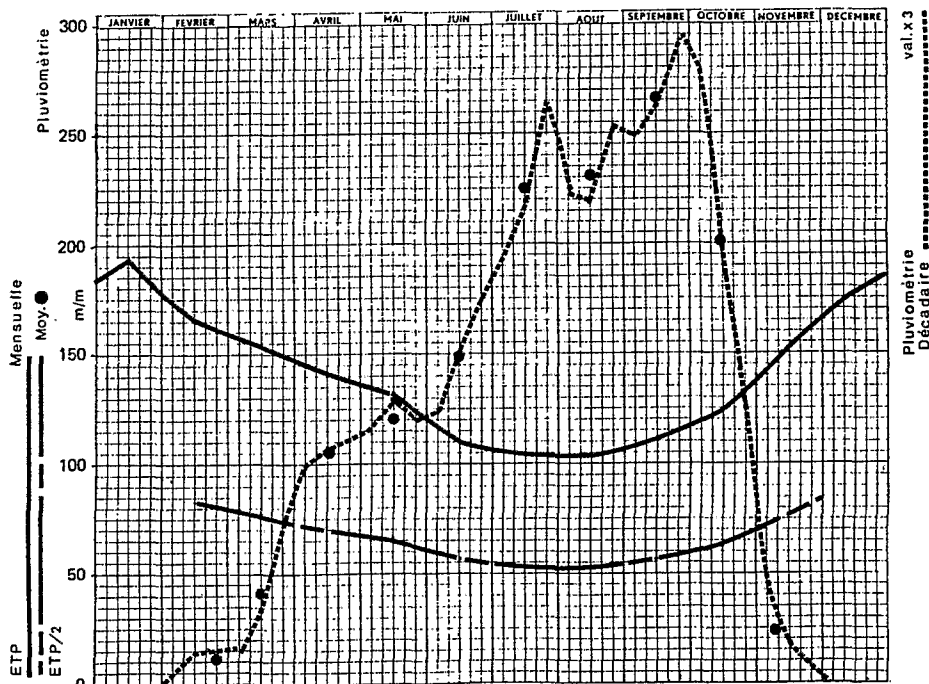
| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|--|
| 1er Déc. | | 1 | 13 | 34 | 47 | 86 | 97 | 101 | 56 | 11 | |
| 2e Déc. | | 5 | 21 | 40 | 56 | 88 | 107 | 98 | 36 | 3 | |
| 3e Déc. | | 12 | 27 | 45 | 68 | 96 | 100 | 72 | 25 | 0 | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 168 | 174 | 202 | 182 | 176 | 137 | 125 | 118 | 131 | 141 | 156 | 151 | 1861 |
| ETP/2 | | | 101 | 91 | 88 | 69 | 63 | 59 | 66 | 71 | 78 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BESSON** L 14° 50' E | 6° 15' A 1050 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960(61)62-68/70-74(75) lac. 13 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|----------|------|----|-----|-------|-------|--------|-------|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNIF | 0 | 9 | 39 | 118 | 130 | 137 | 215 | 259 | 292 | 183 | 23 | 2 | 1408 |
| | (46) | | | (345) | (523) | (2159) | (470) | | | | | | |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOUAR Période 40 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| -1 | 11 | 41 | 106 | 121 | 149 | 225 | 231 | 267 | 201 | 23 | 1 | 1376 |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

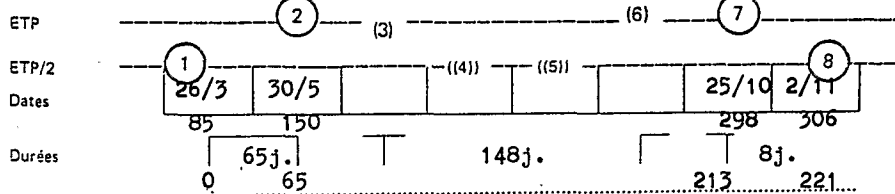
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 40 ans

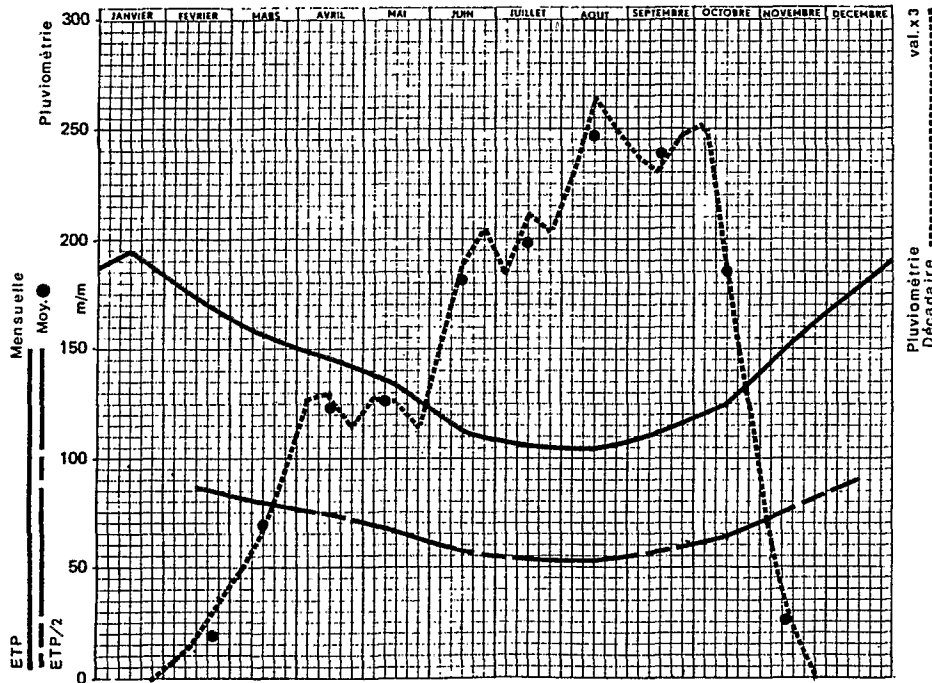
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | | 1 | 5 | 33 | 38 | 41 | 64 | 74 | 83 | 93 | 14 | 1 |
| 2e Déc. | 1 | 5 | 11 | 36 | 43 | 50 | 73 | 73 | 87 | 66 | 6 | 0 |
| 3e Déc. | 0 | 5 | 25 | 37 | 40 | 58 | 88 | 84 | 97 | 42 | 3 | 0 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 193 | 165 | 154 | 142 | 132 | 109 | 105 | 104 | 111 | 123 | 153 | 178 | 1669 |
| ETP/2 | 97 | 83 | 77 | 71 | 66 | 55 | 53 | 52 | 56 | 62 | 77 | 89 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BEWETI** L 15°14'E | 5°51'A 653 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960-71 (lacunes) 11 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-------|-----|-------|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 3 | 16 | 65 | 127 | 102 | 173 | 210 | 261 | 232 | 173 | 27 | 2 | 1391 |
| | | | | | (334) | | (380) | | | | | | |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOUAR et BABOUA Période 35 ans

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 4 | 19 | 69 | 123 | 126 | 181 | 198 | 247 | 238 | 185 | 27 | 1 | 1418 |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

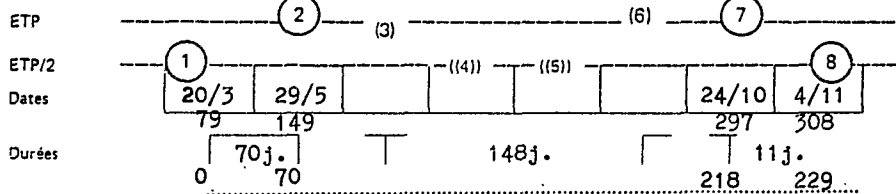
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 35 ans

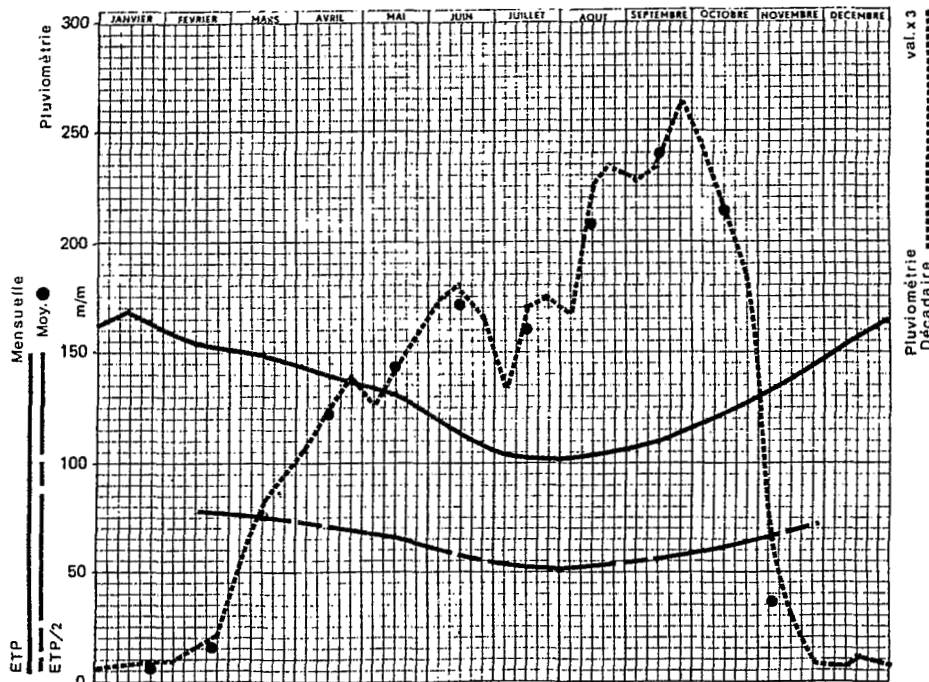
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 0 | 3 | 16 | 42 | 43 | 50 | 61 | 76 | 79 | 83 | 19 | 0 |
| 2e Déc. | 2 | 4 | 22 | 43 | 42 | 63 | 70 | 88 | 77 | 61 | 7 | 0 |
| 3e Déc. | 2 | 12 | 31 | 38 | 41 | 68 | 68 | 83 | 82 | 41 | 1 | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 194 | 172 | 155 | 146 | 134 | 110 | 105 | 104 | 112 | 124 | 154 | 179 | 1689 |
| ETP/2 | 97 | 86 | 78 | 73 | 67 | 55 | 53 | 52 | 56 | 62 | 77 | 90 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **BINGUE BOUDOYE** L 15° 21' E; 5° 36' A 720 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-75 (lacunes) 18 années

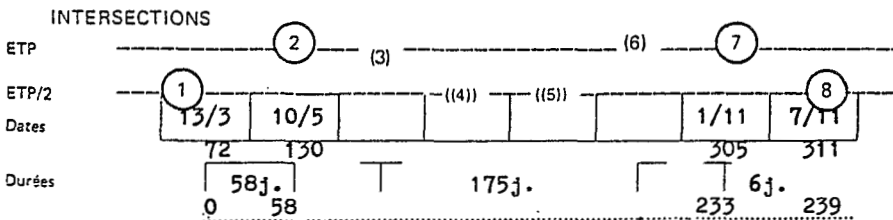
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE | | |
|--------------------------------|---|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|----|-----|-------|-----|----|
| MOYENNE | 7 | 12 | 73 | 131 | 147 | 174 | 159 | 211 | 243 | 208 | 39 | 14 | 1418 | | |
| C.V. % | | 144 | (236) | 48 | 33 | 30 | 30 | (333) | 42 | 37 | 31 | 28 | 65 | 165 | 11 |
| PLUVIOMÉTRIE ETENDUE par BOUAR | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 15 | 77 | 122 | 143 | 172 | 160 | 208 | 240 | 214 | 36 | 9 | 1402 | | |

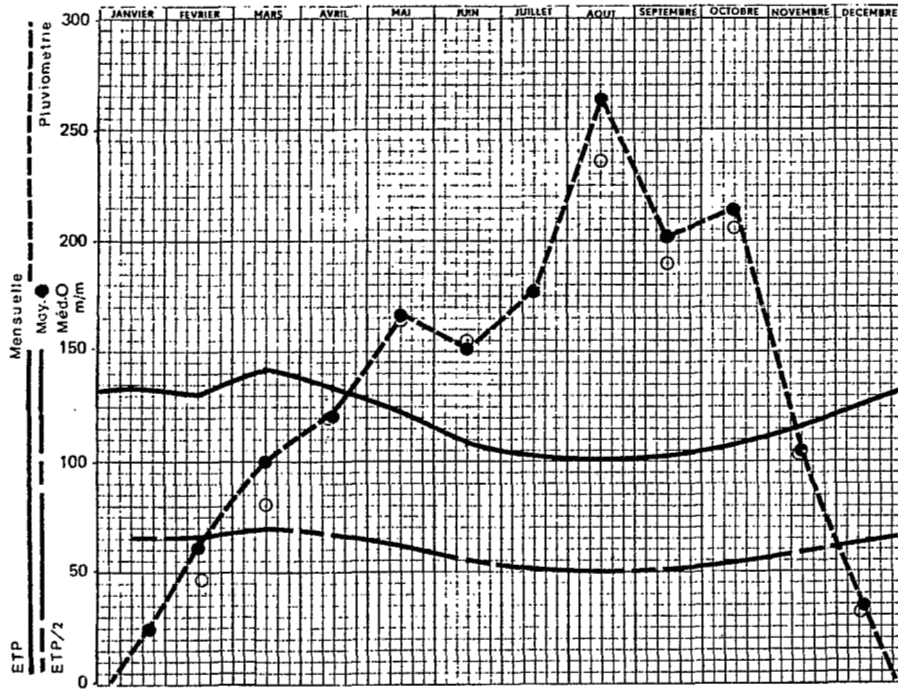
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 40 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | | 3 | 17 | 35 | 42 | 58 | 45 | 56 | 76 | 81 | 24 | 2 |
| 2e Déc. | | 5 | 28 | 42 | 48 | 59 | 57 | 75 | 78 | 71 | 10 | 4 |
| 3e Déc. | | 7 | 32 | 46 | 53 | 55 | 58 | 77 | 87 | 62 | 3 | 3 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 169 | 154 | 150 | 139 | 132 | 112 | 102 | 104 | 109 | 122 | 138 | 158 | 1589 |
| ETP/2 | | 77 | 75 | 70 | 66 | 56 | 51 | 52 | 55 | 61 | 69 | | |





CENTRAFRIQUE STATION **BOMBITE** L 17°39' E | 4°12' A 550 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1941-60 20 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 23 | 61 | 100 | 122 | 166 | 151 | 177 | 263 | 202 | 213 | 104 | 34 | 1613 |
| C.V. % | 90 | 64 | 44 | 44 | 34 | 35 | 33 | 38 | 36 | 26 | 39 | 86 | 13 |
| Médiane | 20 | 47 | 82 | 121 | 164 | 155 | 178 | 236 | 189 | 207 | 105 | 32 | 1677 |

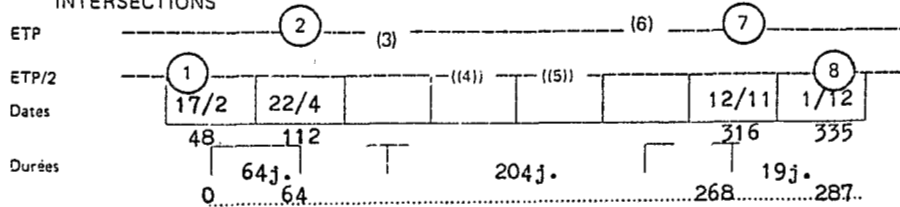
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période non disponible

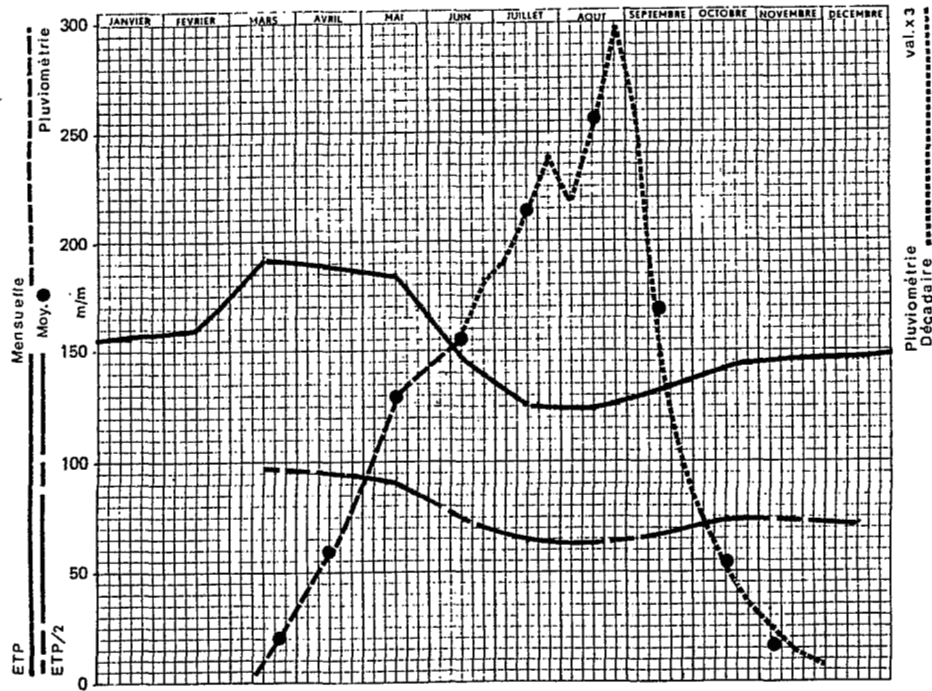
| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 133 | 130 | 142 | 132 | 124 | 106 | 101 | 100 | 102 | 107 | 116 | 127 | 1420 |
| ETP/2 | 67 | 65 | 71 | 66 | 62 | 53 | 51 | 50 | 51 | 54 | 58 | 64 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **GORDIL** L 21°35' E | 9° 42' A 430 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1964-73/81-82 ~~sauf lacunes et relevés inutilisables~~

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 0 | 27 | 69 | 119 | 185 | 198 | 236 | 178 | 43 | 18 | 7 | 1090 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par NDELE (1/3) + BIRAO (2/3) Période env. 45 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|------|
| | | 20 | 59 | 128 | 155 | 213 | 256 | 168 | 53 | 15 | 0 | 1067 |
|--|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|------|

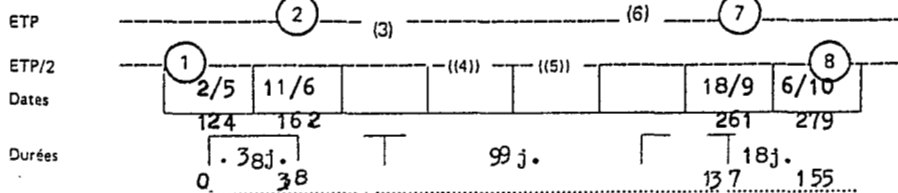
PLUVIOMÉTRIE DÉCAIDRE Période 45 ans

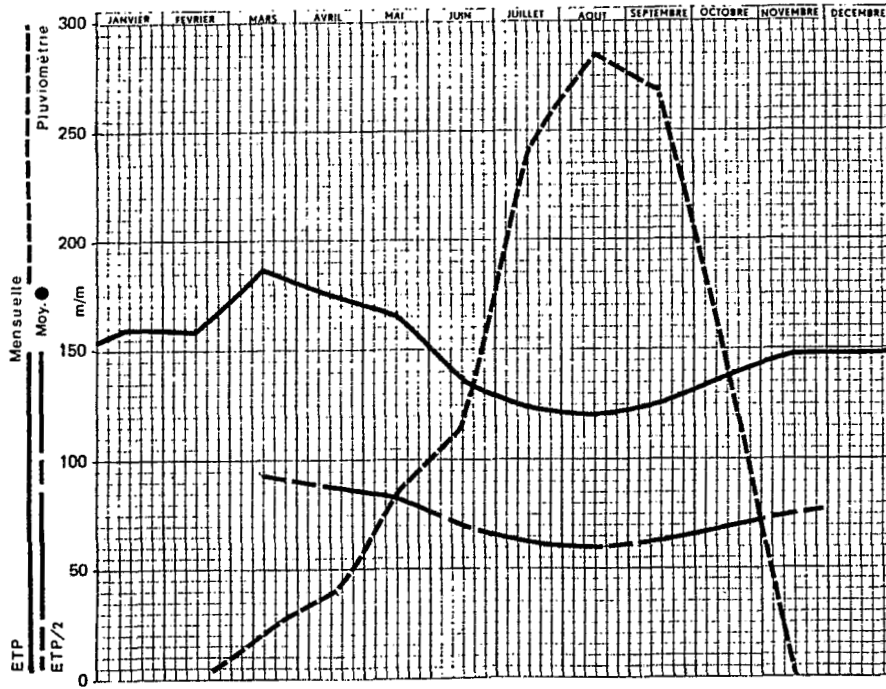
| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| 1er Déc. | | | 19 | 28 | 42 | 63 | 73 | 86 | 25 | | |
| 2e Déc. | | | 22 | 44 | 52 | 71 | 84 | 49 | 17 | | |
| 3e Déc. | | | 18 | 56 | 61 | 79 | 99 | 33 | 11 | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 157 | 159 | 193 | 189 | 184 | 146 | 127 | 123 | 132 | 150 | 147 | 143 | 1850 |
| ETP/2 | | | 97 | 95 | 92 | 73 | 64 | 62 | 66 | 75 | 74 | 72 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **KOUKI** L 17°18'E | 7°10'A 460 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-53(lac.)/60-66 8 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|---------|
| MOYENNE | 1 | 4 | 25 | 42 | 66 | 110 | 251 | 295 | 270 | 144 | 14 | 0 | 1222 mm |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOSSANGO & POUMBAINDI Période env. 42 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---------|
| 0 | 6 | 26 | 38 | 86 | 113 | 241 | 284 | 268 | 142 | 18 | 0 | 1232 mm |
|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---------|

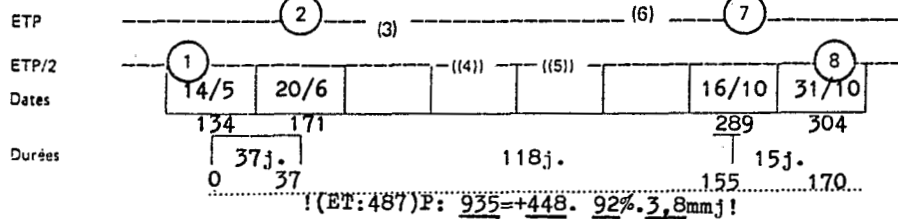
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période

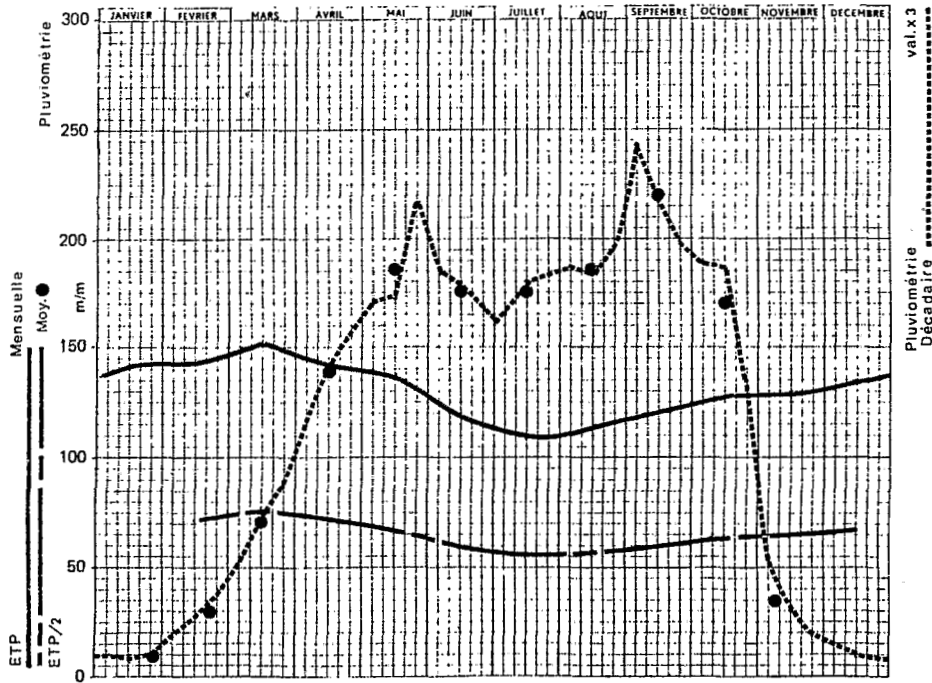
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 160 | 156 | 186 | 174 | 166 | 135 | 123 | 120 | 125 | 138 | 149 | 147 | 1779 mm |
| ETP/2 | | 78 | 93 | 87 | 83 | 68 | 62 | 60 | 63 | 69 | 75 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **LA OUGOU** L 25°58 E | 5°37' A 655 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1958-72 15 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|--------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 11 | 22 | 75 | 141 | 172 | 186 | 194 | 201 | 216 | 184 | 46 | 15 | 1464 |
| C.V. % | 139 | 135 | 55 | 38 | 38 | 28 | 40 | 38 | 29 | 27 | 76 | 103 | 14 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par | | | | | | | | | | | | | |
| | 0BO Période 34 années | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| | 9 | 28 | 71 | 138 | 186 | 177 | 176 | 187 | 220 | 170 | 34 | 11 | 1407 |
|--|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

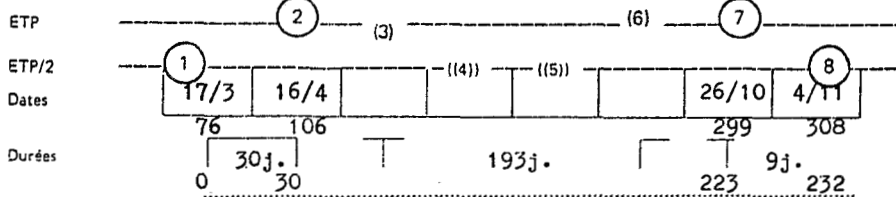
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période

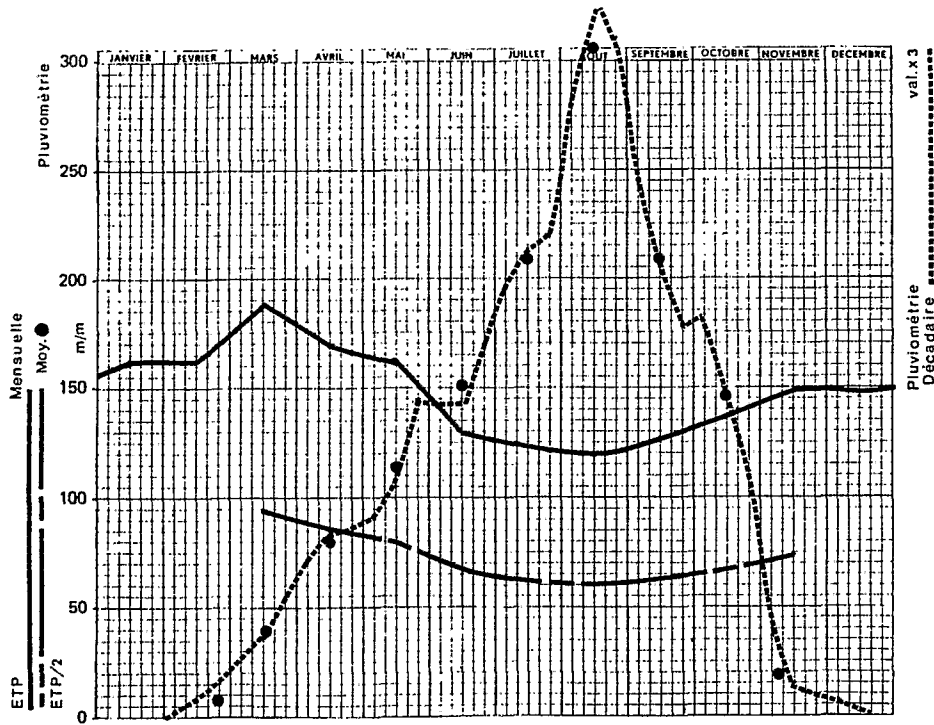
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 4 | 7 | 17 | 39 | 57 | 61 | 55 | 62 | 81 | 63 | 18 | 5 |
| 2e Déc. | 2 | 9 | 25 | 47 | 57 | 60 | 60 | 61 | 73 | 62 | 10 | 3 |
| 3e Déc. | 3 | 12 | 29 | 52 | 72 | 56 | 61 | 65 | 66 | 45 | 6 | 3 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 141 | 142 | 152 | 141 | 138 | 117 | 109 | 114 | 120 | 127 | 127 | 133 | 1561 |
| ETP/2 | 71 | 71 | 76 | 71 | 69 | 59 | 55 | 57 | 60 | 64 | 64 | 67 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **LERE** L 17°25' E 6° 46' A 530 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1963/65-78(79 lac.) 15 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE | 0 | 8 | 43 | 98 | 106 | 162 | 238 | 280 | 209 | 132 | 24 | 4 | 1304 mm |
| C.V.% | | | 76 | 48 | 41 | 47 | 19 | 22 | 36 | 37 | 136 | | 8 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOSSANGO

Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---------|
| -1 | 7 | 39 | 80 | 113 | 151 | 209 | 305 | 209 | 147 | 18 | 2 | 1280 mm |
|----|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---------|

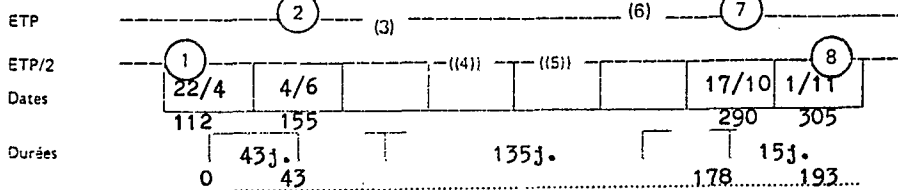
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 50 ans

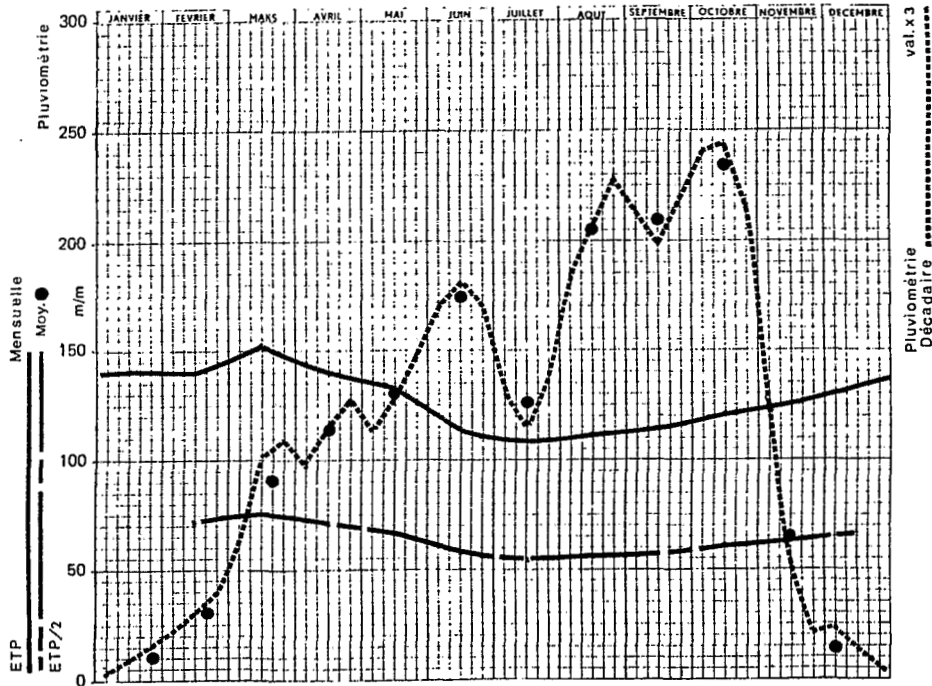
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | | 1 | 9 | 24 | 30 | 47 | 65 | 94 | 81 | 61 | 12 | 2 |
| 2e Déc. | | 2 | 12 | 28 | 35 | 48 | 71 | 107 | 69 | 49 | 5 | 0 |
| 3e Déc. | | 4 | 18 | 28 | 48 | 56 | 73 | 103 | 59 | 37 | 2 | 0 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 162 | 161 | 188 | 169 | 162 | 130 | 123 | 119 | 127 | 136 | 148 | 145 | 1770 mm |
| ETP/2 | 81 | 81 | 94 | 85 | 81 | 65 | 62 | 60 | 64 | 66 | 74 | 73 | |

INTERSECTIONS





AFRIQUE CENTRALE STATION **LIOTO** L 20°09' E | 5°19' A 513 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1964-70/72-79 15 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|--------------------------|----------------------------|----|-----|-----|-----|-------|-------|------|-----|-----|-------|-----|-------|
| MOYENNE | 7 | 29 | 84 | 112 | 141 | 169 | 136 | 216 | 192 | 237 | 42 | 13 | 1378 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par | | 92 | 51 | 40 | 39 | (318) | (257) | 28 | 20 | 23 | (174) | 120 | 13 |
| | GRIMARI Période 37 années. | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 30 | 91 | 113 | 130 | 174 | 127 | 206 | 209 | 233 | 65 | 14 | 1402 |

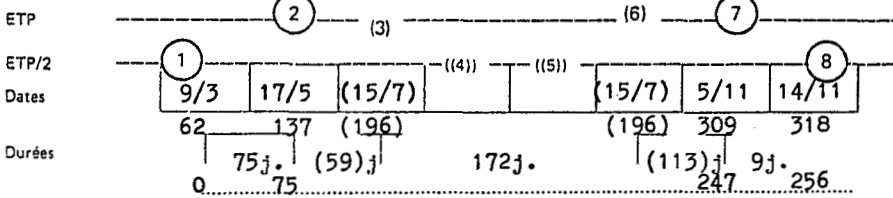
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 37 ans

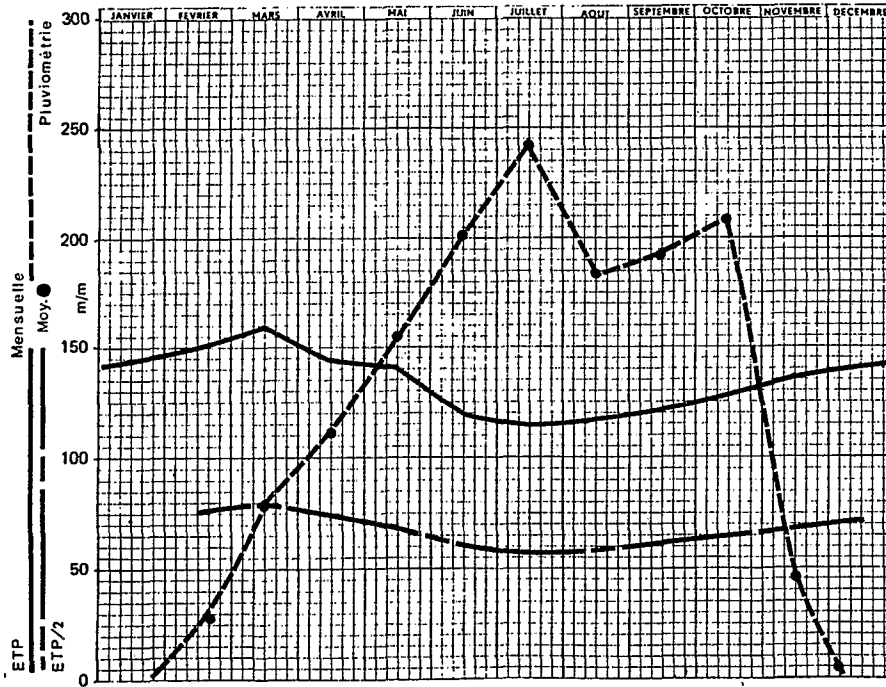
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 1er Déc. | 2 | 7 | 21 | 32 | 38 | 57 | 43 | 61 | 71 | 80 | 41 | 8 |
| 2e Déc. | 3 | 10 | 34 | 39 | 43 | 60 | 39 | 69 | 66 | 81 | 17 | 4 |
| 3e Déc. | 5 | 13 | 36 | 42 | 49 | 57 | 45 | 76 | 73 | 72 | 7 | 2 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 139 | 152 | 139 | 134 | 111 | 108 | 111 | 112 | 121 | 124 | 133 | 1524 |
| ETP/2 | 70 | 70 | 76 | 70 | 67 | 56 | 54 | 56 | 56 | 61 | 62 | 67 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **MANDOUKOU** L 21°26' E I 5°54' A 500 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1959-67 9 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 5 | 16 | 63 | 115 | 151 | 179 | 232 | 175 | 221 | 191 | 42 | 2 | 1386 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BAMBARI & IPPY Période 39 a. (32+45/2)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| 5 | 28 | 79 | 111 | 155 | 202 | 244 | 184 | 192 | 209 | 47 | 5 | 1461 |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

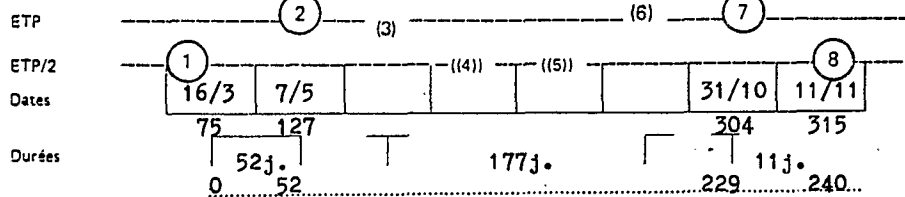
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période non disponible

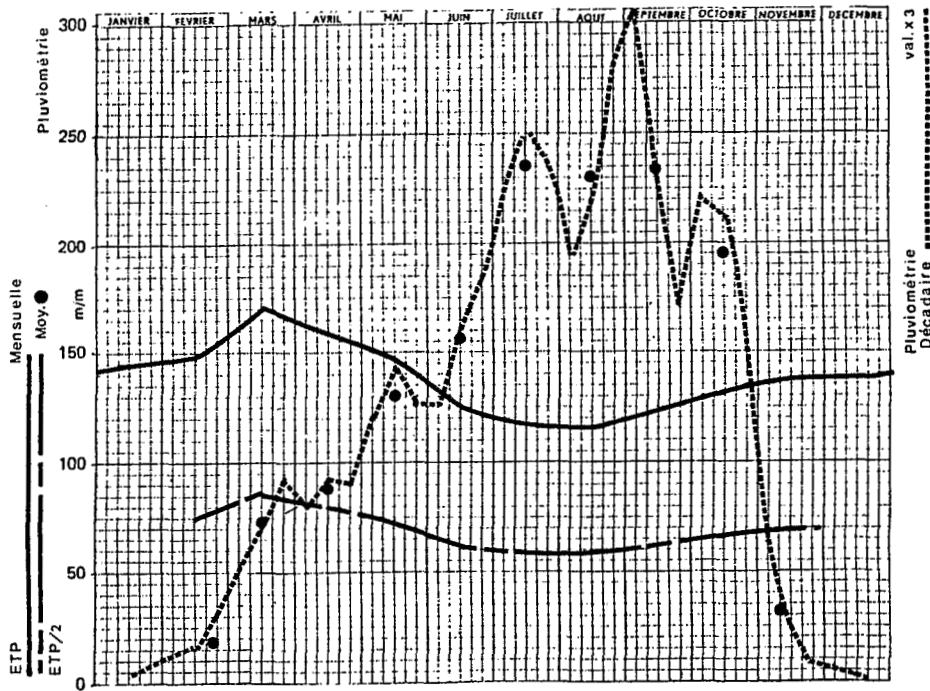
| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ETP | 144 | 150 | 160 | 144 | 141 | 116 | 112 | 116 | 121 | 129 | 136 | 141 | 161 |
| ETP/2 | 72 | 75 | 80 | 72 | 71 | 58 | 56 | 58 | 61 | 65 | 68 | 71 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **MARALI** L 18°24'E | 6°02'A 510 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960-63/66-72(73-74:1ac.)/76 12 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 5 | 12 | 65 | 101 | 131 | 163 | 253 | 225 | 244 | 180 | 31 | 5 | 1415 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par SIBUT et BOSSANGO A Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 4 | 19 | 73 | 88 | 130 | 157 | 236 | 231 | 234 | 195 | 32 | 3 | 1402 |
|--|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

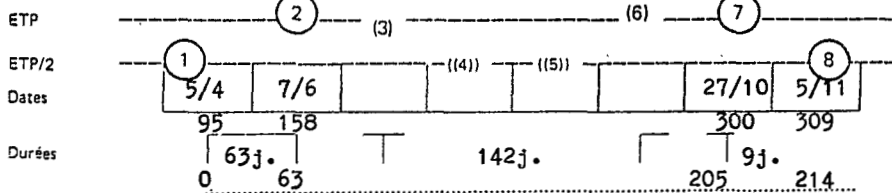
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 50 ans

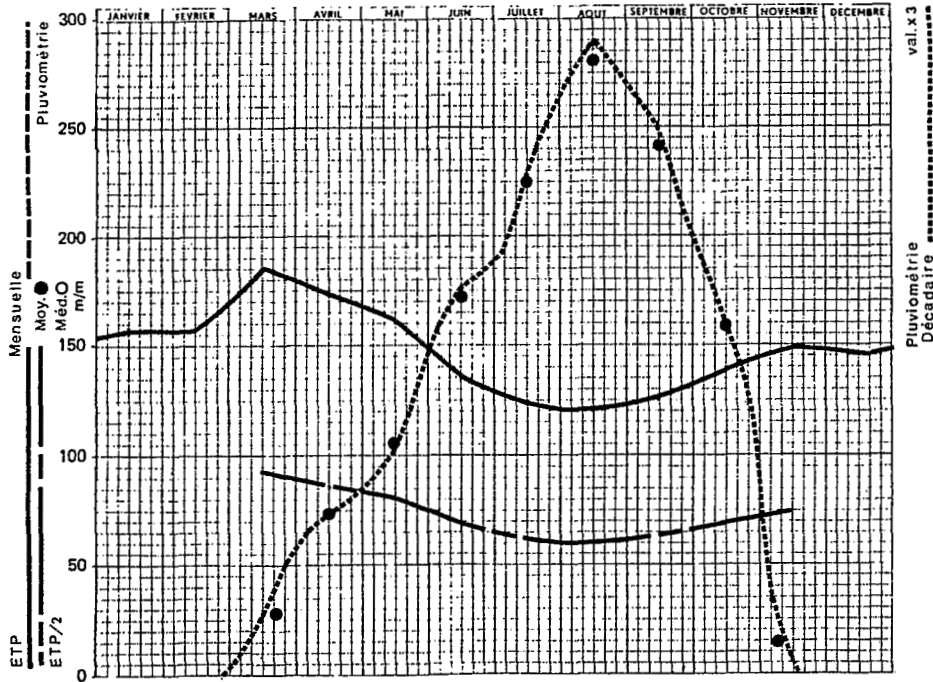
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|---|
| 1er Déc. | 1 | 4 | 18 | 27 | 40 | 42 | 75 | 65 | 101 | 74 | 21 | 2 |
| 2e Déc. | 0 | 5 | 23 | 31 | 48 | 54 | 82 | 73 | 76 | 71 | 8 | 1 |
| 3e Déc. | 3 | 10 | 31 | 30 | 42 | 61 | 79 | 94 | 57 | 50 | 3 | 0 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 144 | 147 | 170 | 159 | 148 | 124 | 117 | 115 | 123 | 131 | 138 | 137 | 1653 |
| ETP/2 | | 74 | 85 | 80 | 74 | 62 | 59 | 58 | 62 | 66 | 69 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **NANABAKASSA** L 17°22' E | 7° 00' A 490m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1963-67/69-79 15 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 0 | 3 | 30 | 79 | 98 | 166 | 229 | 272 | 251 | 141 | 14 | 1 | 1284 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOSSANGO & POUMBATINDI Période env. 42 ans

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|
| | 0 | 2 | 29 | 73 | 106 | 172 | 225 | 280 | 242 | 159 | 14 | 0 | 1302 |
|--|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|------|

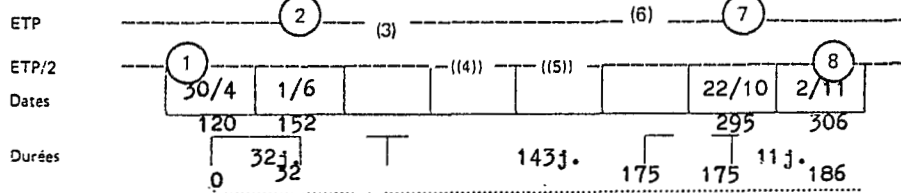
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 42 ans

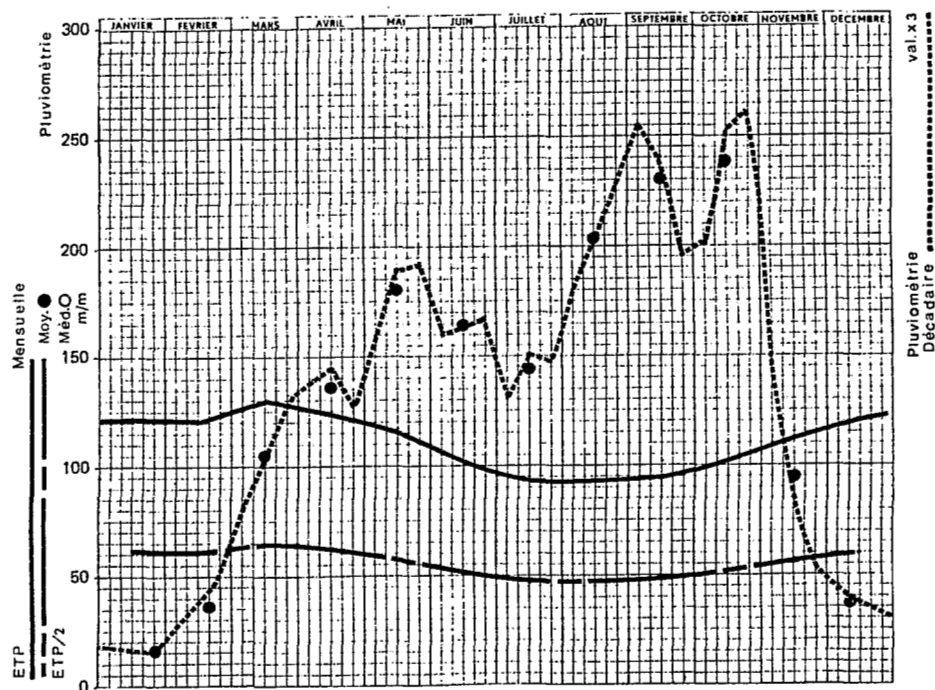
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1er Déc. | | | 3 | 22 | 29 | 53 | 64 | 92 | 88 | 63 | 12 | |
| 2e Déc. | | | 9 | 25 | 34 | 59 | 77 | 96 | 84 | 52 | 2 | |
| 3e Déc. | | | 17 | 26 | 43 | 60 | 84 | 92 | 70 | 44 | 0 | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 158 | 156 | 185 | 172 | 164 | 134 | 123 | 120 | 125 | 138 | 149 | 146 | 1771 |
| ETP/2 | | | 93 | 86 | 82 | 67 | 62 | 60 | 63 | 69 | 75 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **NGOTTO** L 17°21' E | 4°01' A 516 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-55/59-68(1ac.) 14 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 23 | 52 | 100 | 150 | 168 | 162 | 172 (454) | 199 | 205 | 244 | 108 | 37 | 1620 |
| C.V. % | 83 | 55 | 32 | 32 | 36 | 30 | 40 | 35 | 37 | 18 | 40 | 95 | 15 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BOUKOKO Période 37 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 16 | 37 | 105 | 136 | 180 | 164 | 143 | 203 | 230 | 238 | 94 | 37 | 1583 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

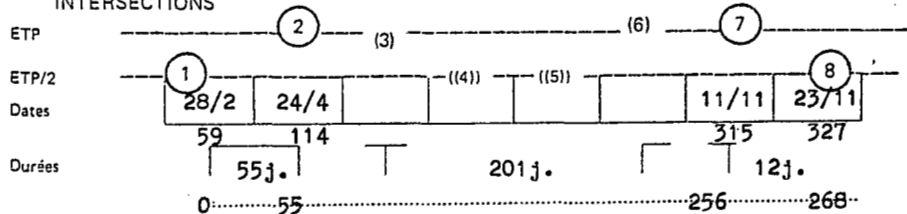
PLUVIOMÉTRIE DÉCADEIRE Période 37 ans

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 6 | 9 | 27 | 46 | 53 | 54 | 44 | 60 | 85 | 67 | 49 | 14 |
| 2e Déc. | 5 | 13 | 34 | 48 | 63 | 54 | 50 | 67 | 80 | 84 | 28 | 12 |
| 3e Déc. | 5 | 15 | 44 | 42 | 64 | 56 | 49 | 76 | 65 | 87 | 17 | 11 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 121 | 120 | 130 | 123 | 116 | 101 | 91 | 93 | 93 | 101 | 111 | 120 | 1320 |
| ETP/2 | 61 | 60 | 65 | 62 | 58 | 51 | 46 | 47 | 47 | 51 | 56 | 60 | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **OUADDA** L 22°39' E l 8° 04' A 725 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1951-62/64-67(1ac.) 15 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|--------------------------------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| MOYENNE | 1 | 7 | 48 | 70 | 115 | 156 | 278 | 263 | 290 | 148 | 15 | 2 | 1393 |
| C.V.% | | 150 | 78 | 53 | 46 | 44 | 35 | 32 | 25 | 37 | 115 | | 16 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par NDELE | | | | | | | | | | | | | Période 49 années |
| | 0 | 3 | 38 | 59 | 109 | 148 | 257 | 256 | 237 | 137 | 15 | 2 | 1261 |

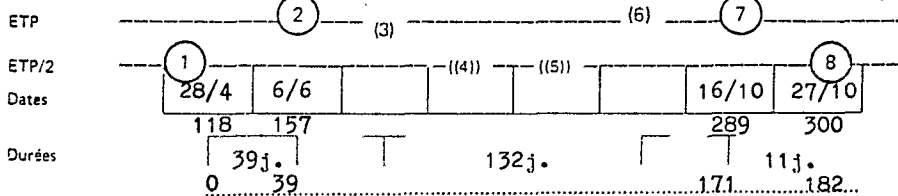
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période non disponible

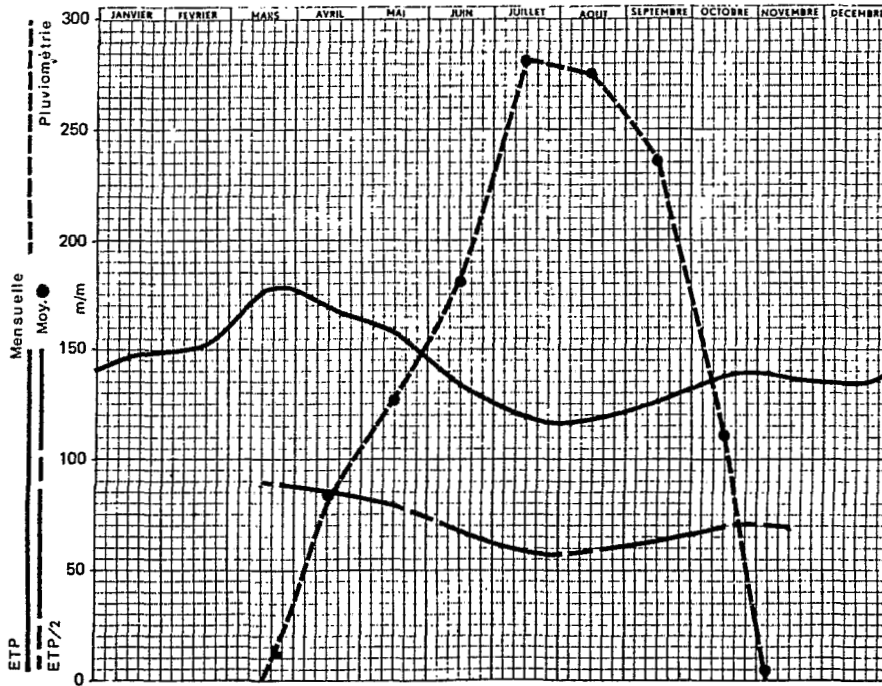
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 152 | 155 | 175 | 162 | 153 | 128 | 115 | 115 | 120 | 133 | 139 | 141 | 1688 |
| ETP/2 | | 78 | 88 | 81 | 77 | 64 | 58 | 58 | 60 | 67 | 70 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **OUANDJIA** L 23°16'E | 8° 30'A 767 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1960-64

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|---|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-------|
| MOYENNE | 1 | 3 | 9 | 70 | 116 | 192 | 270 | 265 | 300 | 157 | 4 | 0 | 1387 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par YALINGA-BIRAO-OUANDA DJAL Période

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|------|
| | 0 | 4 | 13 | 83 | 127 | 181 | 281 | 276 | 236 | 112 | 5 | 0 | 1318 |
|--|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|------|

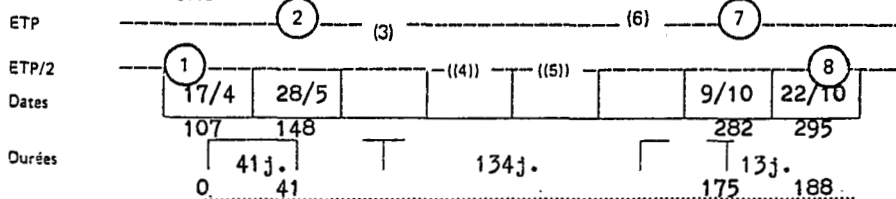
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE non disponible

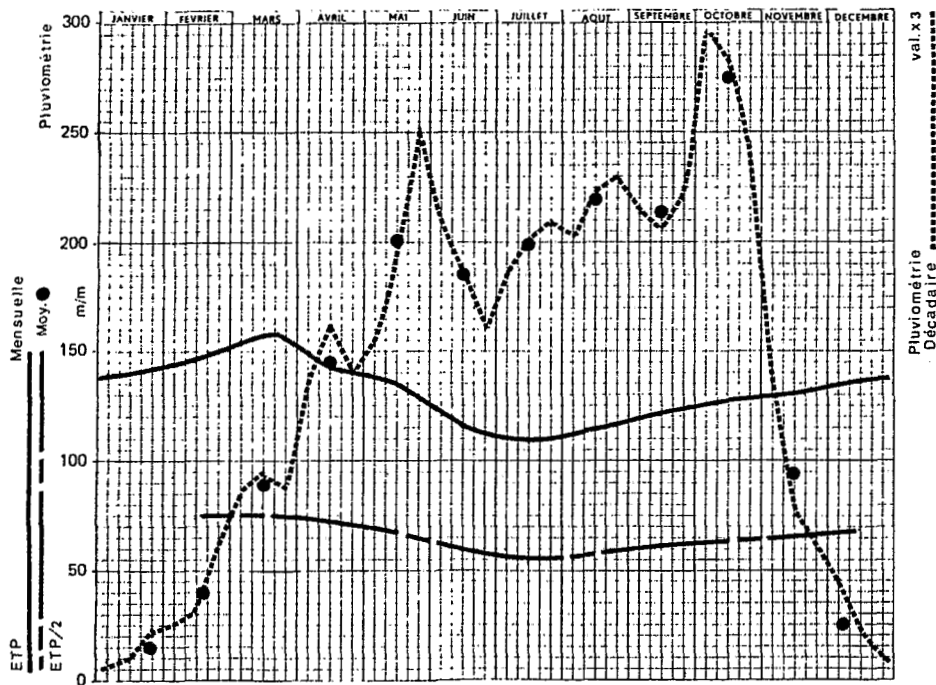
| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 148 | 150 | 176 | 169 | 159 | 132 | 118 | 118 | 126 | 139 | 136 | 134 | 1705 |
| ETP/2 | | 75 | 88 | 85 | 80 | 66 | 59 | 59 | 63 | 70 | 68 | | |

INTERSECTIONS





CENTRAFRIQUE STATION **VOUGBA** L 23°01' E | 5° 05' A 505 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1956-59/65-79 (lac.) 17 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-------------|-----|--------------|--------------|-----|------|-----|-----|----|-------------|-------|
| MOYENNE | 14 | 23 | 74 (209) | 135 | 190 (357) | 197 (404) | 210 | 216 | 225 | 239 | 77 | 20 (265) | 1620 |
| C. V. % | | | 32 | 39 | 27 | 37 | 28 | 35 | 31 | 25 | 76 | | 15 |

PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par BANGASSOU Période 50 années

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 14 | 39 | 88 | 146 | 201 | 187 | 198 | 219 | 213 | 275 | 93 | 25 | 1698 |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|

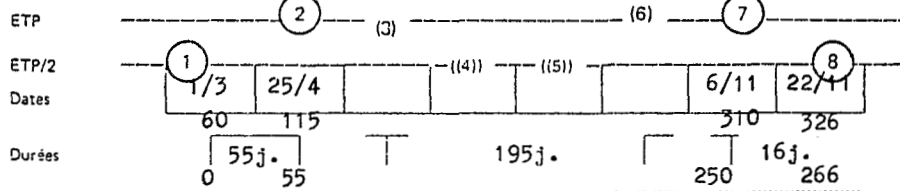
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période 50 ans

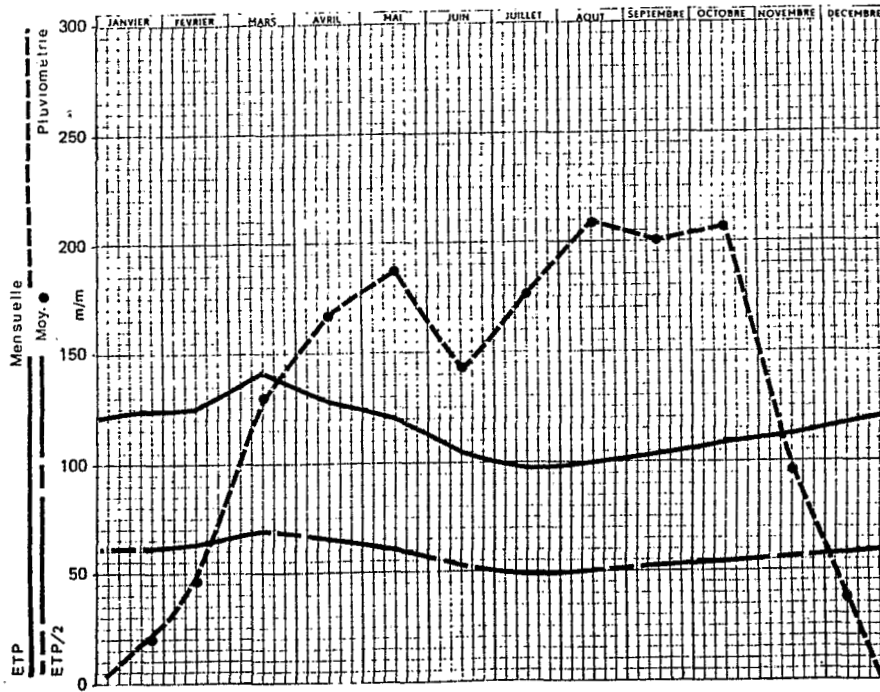
| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1er Déc. | 3 | 8 | 28 | 45 | 51 | 70 | 62 | 68 | 71 | 99 | 48 | 15 |
| 2e Déc. | 3 | 10 | 31 | 54 | 66 | 63 | 67 | 75 | 69 | 95 | 25 | 7 |
| 3e Déc. | 8 | 21 | 29 | 47 | 84 | 54 | 69 | 76 | 73 | 81 | 20 | 3 |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 140 | 146 | 158 | 141 | 136 | 115 | 109 | 116 | 122 | 127 | 130 | 137 | 1577 |
| ETP/2 | 70 | 73 | 79 | 71 | 68 | 58 | 54 | 58 | 61 | 64 | 65 | 69 | |

INTERSECTIONS





ZAIRE STATION **BOSOBOLO** L 19°50 E | 4°12 'A 550 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1934-53/54-55(lac.)/57-58 22 années

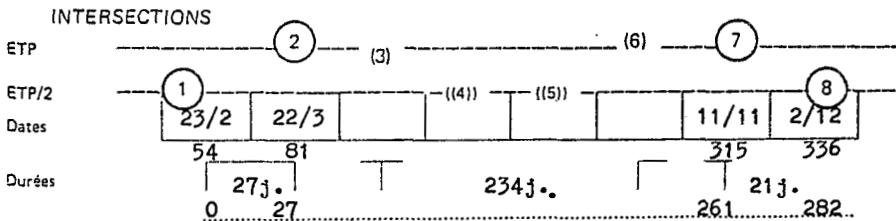
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|--------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|
| MOYENNE | 26 | 48 | 119 | 179 | 193 | 147 | 187 | 191 | 192 | 227 | 105 | 46 | 1620 mm |
| C.V.% | 100 | 100 | 51 | 38 | 33 | 41 | 51 | 30 | 35 | 39 | 63 | 91 | 9 |
| PLUVIOMÉTRIE ÉTENDUE par | BANGUI Période 52 années | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 46 | 130 | 167 | 187 | 142 | 176 | 208 | 200 | 207 | 97 | 37 | 1617 mm |

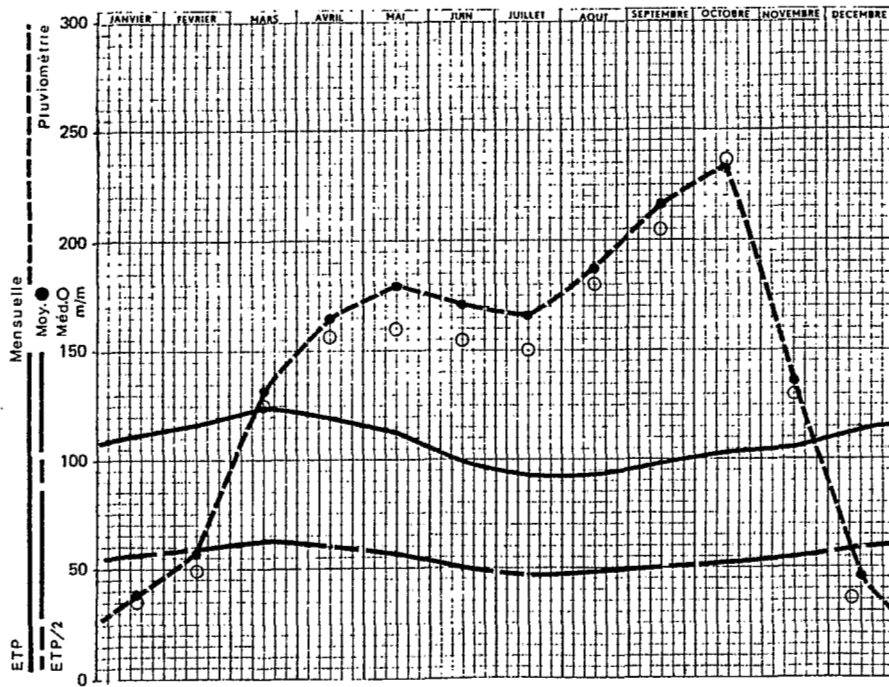
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période non disponible

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | | |

ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| ETP | 124 | 124 | 142 | 125 | 122 | 103 | 96 | 100 | 103 | 108 | 111 | 118 | 1377 mm |
| ETP/2 | 62 | 62 | 71 | 63 | 61 | 52 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 59 | |





ZAIRE STATION **GEMENA** L 19°47' E | 3°17' A · 500 m.

PLUVIOMÉTRIE MENSUELLE Période 1941-1972 32 années

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ANNÉE |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| MOYENNE | 38 | 57 | 132 | 165 | 179 | 171 | 165 | 187 | 216 | 232 | 136 | 45 | 1723 |
| C.V. % | 74 | 62 | 38 | 40 | 38 | 38 | 39 | 37 | 34 | 35 | 37 | 89 | 14 |
| Médiane | 35 | 48 | 126 | 157 | 159 | 154 | 150 | 180 | 204 | 237 | 130 | 36 | 1732 |

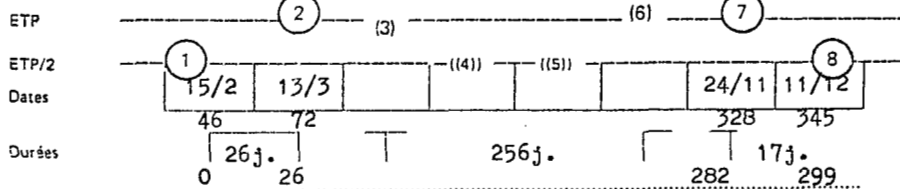
PLUVIOMÉTRIE DÉCADAIRE Période non disponible

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1er Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 2e Déc. | | | | | | | | | | | | | |
| 3e Déc. | | | | | | | | | | | | | |

EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE Calculée Boketa Calc. sur estimations Interpolée

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| ETP | 112 | 116 | 125 | 119 | 113 | 97 | 91 | 94 | 99 | 104 | 105 | 115 | 1290 |
| ETP/2 | 56 | 58 | 63 | 60 | 57 | 49 | 46 | 47 | 50 | 52 | 53 | 58 | |

INTERSECTIONS



Reproduit par INSTAPRINT S.A.
1-2-3, levée de la Loire – LA RICHE – B.P. 5927 – 37059 TOURS Cedex
Tél. 47 38 16 04

ISSN : 0071-9021
ISBN : 2-7099-0914-6
Éditions de l'ORSTOM
70, route d'Aulnay F-93140 BONDY