

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

—
CENTRE DE BRAZZAVILLE
—

LA MESURE DE LA PLUIE A LA STATION
O.R.S.T.O.M. de BRAZZAVILLE

(Mai 1968 à Mai 1970)

par

Charles RIOU
Maître de Recherche

JUIN 1970

La station de Bioclimatologie de Brazzaville a été installée sur le Centre ORSTOM et prise en partie sur la forêt. D'assez grandes dimensions, 60 m sur 30 m, elle est pratiquement entourée d'arbres assez clairsemés, dont la hauteur va de 3 à 7 mètres (voir plan).

La pluie y est mesurée en quatre points par des pluviomètres numérotés de 1 à 4.

| | | | |
|----------------|---|---------|--------|
| P ₁ | : | hauteur | 1,50 m |
| P ₂ | : | " | 0,25 m |
| P ₃ | : | " | 0,10 m |
| P ₄ | : | " | 0,47 m |

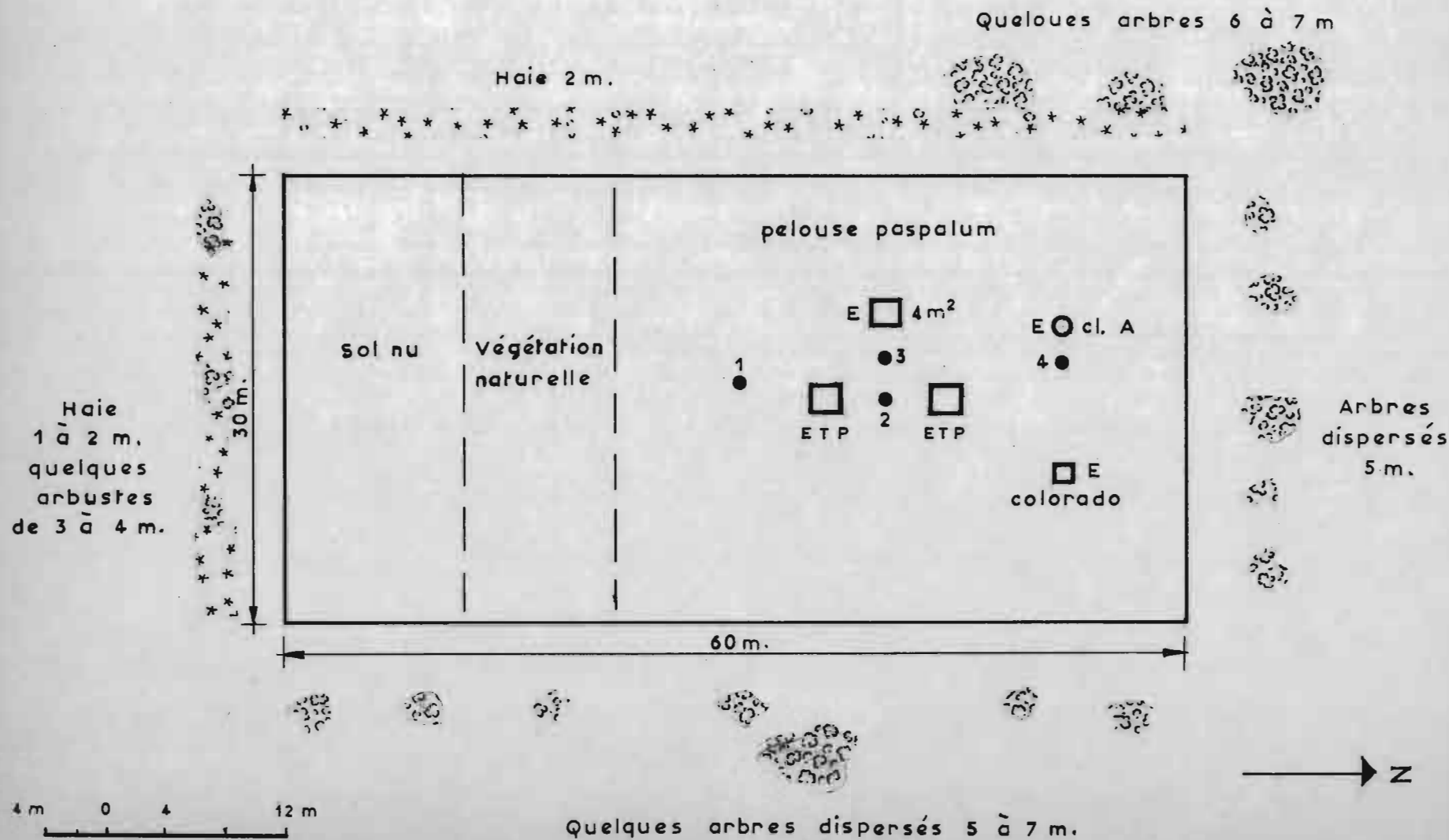
P₄ est destiné à l'estimation de la pluie dans le bac Classe A. P₂ et P₃ à l'estimation de la pluie dans le grand bac d'évaporation et les deux évapotranspiromètres. Les hauteurs sont prises à partir du sol, et P₂ et P₃ sont légèrement au-dessus de l'herbe maintenue à 5 cm dans cette zone.

La pluie est mesurée pour ces quatre pluviomètres avec la même éprouvette et par le même observateur.

Le vent dominant vient du Sud-Ouest, mais les orages viennent de directions différentes et débutent souvent par des tourbillons.

Deux années de mesure de la pluie permettent quelques remarques sur la mesure de la pluie et les écarts constatés entre les différents pluviomètres.

IMPLANTATION DES PLUVIOMETRES ET SCHEMA DU SITE DE LA STATION



| MOIS | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Mai 1968 | 123,2 | 120,3 | 120,4 | |
| Juin | 0 | 0 | 0 | |
| Juillet | 0 | 0 | 0 | |
| Août | 0 | 0 | 0 | |
| Septembre | 27,7 | 27,5 | 27,5 | |
| Octobre | 80,9 | 78,8 | 79,8 | |
| Novembre | 142,6 | 137,8 | 138,7 | |
| Décembre | 42,6 | 41,0 | 40,6 | |
| Janvier 1969 | 106,8 | 104,6 | 104,3 | 105,7 |
| Février | 79,6 | 76,6 | 76,1 | 79,8 |
| Mars | 115,0 | 109,8 | 109,7 | 115,0 |
| Avril | 348,1 | 339,6 | 340,1 | 347,7 |
| Total ... | 1.066,5 | 1.036,0 | 1.037,2 | |
| Mai 1969 | 245,4 | 237,1 | 238,8 | 242,3 |
| Juin | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,2 |
| Juillet | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |
| Août | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Septembre | 12,4 | 12,4 | 12,5 | 12,6 |
| Octobre | 109,9 | 106,7 | 106,9 | 109,1 |
| Novembre | 291,1 | 281,4 | 283,2 | 288,2 |
| Décembre | 218,9 | 211,1 | 212,7 | 218,7 |
| Janvier 1970 | 92,1 | 87,9 | 88,3 | 90,5 |
| Février | 114,2 | 110,2 | 110,3 | 114,2 |
| Mars | 231,0 | 223,8 | 225,4 | 229,0 |
| Avril | 318,0 | 310,1 | 309,5 | 316,9 |
| Total ... | 1.634,8 | 1.582,4 | 1.589,2 | 1.623,5 |

On voit que de manière systématique, les pluviomètres se classent dans l'ordre décroissant, $P_1 - P_4 - P_2 - P_3$, ces deux derniers donnant pratiquement le même résultat.

Les écarts par rapport à P_1 sont de $- 2,9 \%$ pour P_2 et $- 2,8 \%$ pour P_3 de Mai 68 à Avril 69, et de $- 3,2 \%$ pour P_2 , $- 2,8 \%$ pour P_3 , $- 0,7 \%$ pour P_4 entre Mai 69 et Avril 70.

Les écarts mensuels sont réguliers et varient entre $- 2,1 \%$ et $- 4,6 \%$ pour P_2 , $- 2,3 \%$ et $- 4,6 \%$ pour P_3 , $+ 0,2 \%$ et $- 1,7 \%$ pour P_4 .

Ces écarts sont donc faibles entre P_1 et P_4 d'une part, P_2 et P_3 d'autre part, mais notables entre les pluviomètres au sol et ceux situés nettement au-dessus du sol.

En ce qui concerne les averses, on obtient, en sélectionnant les pluies supérieures à 40 mm, les valeurs suivantes :

| | P1 | P2 | P3 | P4 |
|-------------------|-------|--------|--------|--------|
| | 41,2 | 41,6 | 40,9 | 40,7 |
| | 70,9 | 69,3 | 68,7 | 71,0 |
| | 40,0 | 38,2 | 39,1 | 39,6 |
| | 68,1 | 67,0 | 67,4 | 66,8 |
| | 60,0 | 59,3 | 59,0 | 60,6 |
| | 76,7 | 75,9 | 75,9 | 77,6 |
| | 46,3 | 44,5 | 45,0 | 45,0 |
| | 62,8 | 61,2 | 62,5 | 63,6 |
| | 50,0 | 47,5 | 48,1 | 48,5 |
| | 68,7 | 67,0 | 68,6 | 68,5 |
| | 54,3 | 52,2 | 53,2 | 54,0 |
| | 52,7 | 51,3 | 51,3 | 52,0 |
| | 74,2 | 72,0 | 73,4 | 73,4 |
| | 42,3 | 41,6 | 40,5 | 42,0 |
| | 40,2 | 39,3 | 39,7 | 40,2 |
| | 47,1 | 45,7 | 45,6 | 46,5 |
| | 64,4 | 64,3 | 63,9 | 65,9 |
| Total | 959,9 | 937,9 | 942,8 | 955,9 |
| Différence | | - 22,0 | - 17,1 | - 4,0 |
| $P_i - P_1 \dots$ | | - 2,3% | - 1,8% | - 0,4% |

Les écarts constatés pour les plus fortes averses sont donc plus faibles que la moyenne.

L'examen attentif des pluviomètres montre que la surface limitée par la bague est identique pour les quatre pluviomètres, la seule différence est dans le type de bague, en double biseau pour P₂ et P₃, et biseau simple pour P₁ et P₄. Les bagues seront échangées par la suite pour déceler un effet éventuel.

Les résultats trouvés montrent que l'écart entre les pluviomètres, s'il n'est pas très important, est néanmoins systématique entre pluviomètres au sol et pluviomètres élevés. Ces résultats sont à l'inverse des constatations de nombreux observateurs qui attribuent à une plus forte turbulence, une réduction de la pluie pour les pluviomètres au-dessus du sol.

ESTIMATION DE LA PLUIE RECUE PAR LES BACS

1) Évapotranspiromètres

En ce qui concerne l'estimation de la pluie dans les différents bacs, il semble que pour les évapotranspiromètres (4 m², bord à 10 cm du sol), les pluviomètres au sol l'expriment correctement. L'estimation de l'ETP pour les jours de pluie > 15 mm, d'octobre 1969 à avril 1970, est indiquée dans le tableau suivant. Dans ce tableau on a reporté la valeur 0,46 G, G étant le rayonnement global exprimé en mm d'eau évaporés équivalents, cette expression étant obtenue statistiquement à partir des résultats de deux années de mesure. La terre des évapotranspiromètres permet un bon drainage qui ne se prolonge pas au-delà de deux jours après une forte averse.

On constate, pour les deux bacs, que les valeurs obtenues pour l'ETP les jours où se sont produites les pluies, obéissent à la même relation $ETP = 0,46 G^{mm}$ que les jours sans pluie, et qu'il n'y a pas lieu de mettre en cause l'estimation de la pluie reçue par les deux évapotranspiromètres.

VALEURS d'ETP POUR LES JOURS DE PLUIE > 15 mm

| Mois et Date | ETP moyenne du mois mm/jour | P mm | BAC d'ETP 1 | | $\leq 0,46$ Gmm mm | BAC d'ETP 2 | |
|--------------|--------------------------------------|---------|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| | | | ETP 1 mm/jour | \leq ETP 1 mm | | \leq ETP 2 mm | ETP 2 mm/jour |
| Octobre 69 | 3,10 | | | | | | |
| 14-15 | | 18,5 | 2,40 | 4,8 | 5,1 | 4,9 | 2,45 |
| 18-19 | | 16,2 | 2,10 | 4,2 | 4,1 | 4,7 | 2,35 |
| 25-30 | | 36,4 | 2,00 | 6,1 | 5,8 | 6,4 | 2,15 |
| Novembre 69 | 3,34 | | | | | | |
| 11-20 | | 155,6 | 3,28 | 32,8 | 33,6 | 38,8 | 3,88 |
| 24-29 | | 44,5 | 2,53 | 15,2 | 19,2 | 14,5 | 2,40 |
| Décembre 69 | 3,13 | | | | | | |
| 30 Nov - 8 | | 116,1 | 3,30 | 29,6 | 28,4 | 30,6 | 3,40 |
| Janvier 70 | 3,03 | | | | | | |
| 2-5 | | 23,6 | 2,88 | 11,5 | 10,2 | 11,4 | 2,85 |
| Février 70 | 3,16 | | | | | | |
| 26-28 | | 38,3 | 3,27 | 9,8 | 8,4 | 9,8 | 3,27 |
| Mars 70 | 3,61 | | | | | | |
| 19-23 | | 81,3 | 3,30 | 16,5 | 16,3 | 14,5 | 2,90 |
| 29- 2 Avril | | 108,6 | 4,20 | 21,0 | 17,9 | 19,1 | 3,82 |
| Avril 70 | 3,77 | | | | | | |
| 5-11 | | 85,6 | 3,86 | 27,0 | 28,8 | 27,3 | 3,90 |
| 12-20 | | 81,0 | 3,40 | 30,6 | 33,2 | 33,2 | 3,70 |
| 21-24 | | 74,3 | 4,05 | 16,2 | 14,8 | 15,6 | 3,90 |
| Total ... | | 880,0 | | 225,3 | 225,8 | 230,8 | |

2) Bacs d'évaporation : Colorado, Classe A, Grand bac de 4 m²

Utilisant la même méthode que précédemment, l'évaporation des bacs a été obtenue pour les jours où la pluie était supérieure à 7 mm, de Décembre 68 à Mai 70, en utilisant la pluie mesurée au sol, pour le Colorado et le Grand bac et la pluie mesurée dans P₄ pour le Classe A. Les résultats sont les suivants :

| <u>EVAPORATION (mm)*</u> | | | | | |
|-------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|----------------------|
| Nombre de jours de retenus | Pluie (mm) | Colorado | Classe A | Grand bac | $0,475 G^{mm} + 0,1$ |
| 58 | 1572 | 252 | 321 | 243 | 187 |

La dernière colonne représente une estimation effectuée à partir de la relation statistique liant E et le rayonnement global G en mm d'eau évaporée équivalents (E : évaporation du Grand bac, pratiquement identique à celle du bac Colorado).

Cette relation établie pour l'ensemble des mesures de saison des pluies permet une estimation de E à 5% près.

On constate que les évaporations en bac sont surestimées. Il faut cependant noter que pour des mesures non continues, les erreurs d'ajustement à la pointe du niveau des bacs s'ajoutent (alors que pour une série continue de mesures, l'erreur relative diminue quand la série augmente), d'autre part que les importantes quantités d'eau à ôter des bacs (environ 200 litres pour le grand bac pour une pluie de 50 mm) incitent l'observateur à s'arrêter trop tôt. Pour diminuer ce risque d'erreur systématique, l'évaporation des lendemains des jours considérés a été également totalisée et l'on trouve :

| Nombre de jours de retenus | Colorado | Classe A | Grand bac | $0,475 G^{mm} + 0,1$ |
|-------------------------------|----------|----------|-----------|----------------------|
| 50 | 126 | 136 | 136 | 145 |

* Quelques mesures par très forte pluie où l'évaporation atteignait 3 à 4 fois sa valeur habituelle, en particulier pour le Classe A, ont été écartées. Il s'agissait de débordements.

Ces résultats confirment bien l'hypothèse précédente et montrent que l'erreur d'ajustement du niveau est encore plus grande pour le Classe A, ce qui était prévisible, l'eau y étant plus agitée par le vent et l'ajustement plus aléatoire.

En corrigeant les résultats des jours de pluie de l'erreur par défaut commise le lendemain, et en prenant pour le rapport Classe A/Colorado la valeur moyenne 1,11, on trouverait :

| | Colorado | Classe A | Grand bac | $0,475 G^{mm} + 0,1$ |
|---|----------|----------|-----------|----------------------|
| Evaporation (mm) mesurée les jours de pluie | 233 | 296 | 234 | 187 |
| mm/jour | 4,02 | 4,94 | 4,04 | 3,22 |

On constate une très nette augmentation de l'évaporation apparente les jours de pluie. BULTOT et DUPRIEZ font état d'une forte évaporation pendant les épisodes pluvieux, mais ceux-ci ont lieu ici, en général, le soir ou la nuit, et cette hypothèse ne peut expliquer les écarts constatés avec l'évaporation calculée.

Il faut donc admettre que la pluie reçue par les bacs enterrés est inférieure à la pluie mesurée au sol et qu'il en est de même pour le bac Classe A par rapport au pluviomètre P_4 ; le rapport Classe A/Colorado pour les jours de pluie : 1,27 indiquerait même que l'erreur commise pour le bac rond est encore plus grande.

Le coefficient réducteur serait de l'ordre de $0,97^*$ pour la pluie reçue par les bacs enterrés, et sans doute plus petit pour le bac Classe A (0,94).

$$* \frac{1572 - (234 - 187)}{1572} = 0,97$$

CONCLUSION

Deux années de mesure de la pluie à la station ORSTOM de Bioclimatologie de BRAZZAVILLE permettent quelques remarques quant à l'utilisation de ces mesures. Les écarts constatés entre les pluviomètres au sol et le pluviomètre standard sont relativement peu élevés, de l'ordre de - 3%, mais systématiques. Ces écarts sont en sens inverse de ce qui est habituellement avancé. Les pluviomètres au sol permettent une estimation de la pluie dans les évapotranspiromètres qu'il n'y a ^{pas} lieu de corriger et qui semble tout à fait satisfaisante, même pour les plus fortes averses. Il n'en est pas de même pour les bacs d'évaporation qui conservent moins de pluie que les pluviomètres, et de façon notable (un coefficient réducteur de 0,97 serait à adopter pour les bacs enterrés), la taille du bac ne semble pas jouer un rôle particulier. Cette réduction paraît encore plus sensible pour le bac Classe A où le rebord au-dessus de la nappe est moins haut, et la turbulence plus grande. Il paraît actuellement peu réaliste d'expliquer ces constatations par des effets de turbulence ou des rebonds de gouttes, ces hypothèses nécessitant une stricte expérimentation et de minutieuses observations.

En ce qui concerne l'évaporation dans les bacs pour les jours de pluie, il y a lieu d'adopter soit un coefficient de réduction pour la pluie (0,97), soit une valeur calculée à partir d'un facteur fortement lié à l'évaporation (le rayonnement global ici), cette méthode risque de masquer une influence particulière sur l'évaporation des jours où il pleut (vent plus fort, évaporation pendant la pluie); cette influence ne nous paraît cependant pas déterminante.

BIBLIOGRAPHIE

F. BULTOT et G.L. DUPRIEZ : Le Bac évaporatoire en usage dans le
réseau hydrométéorologique Belge.
Bulletin I.A.S.M. - n° 2 - 1968

HYDROLOGIE

: L'élément précipitations du bilan hydrique.
Problèmes et perspectives.

Reproduit du Bulletin de l'O.M.M. Avril 1970
