

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES PLUIES INTENSES DES RÉGIONS INTERTROPICALES

par

M. Michel ROBERT

Ingénieur de la Météorologie
(Service Climatologique de la France d'Outre-Mer)

Matériel de recherches

Il est constitué par les valeurs, relevées dans les stations munies d'un pluviomètre enregistreur, des précipitations d'intensité nettement supérieure à la moyenne. On s'est borné aux stations où de telles observations ont pu être effectuées pendant *cinq* années au moins et ce, sans lacunes susceptibles de contenir des averses intéressantes.

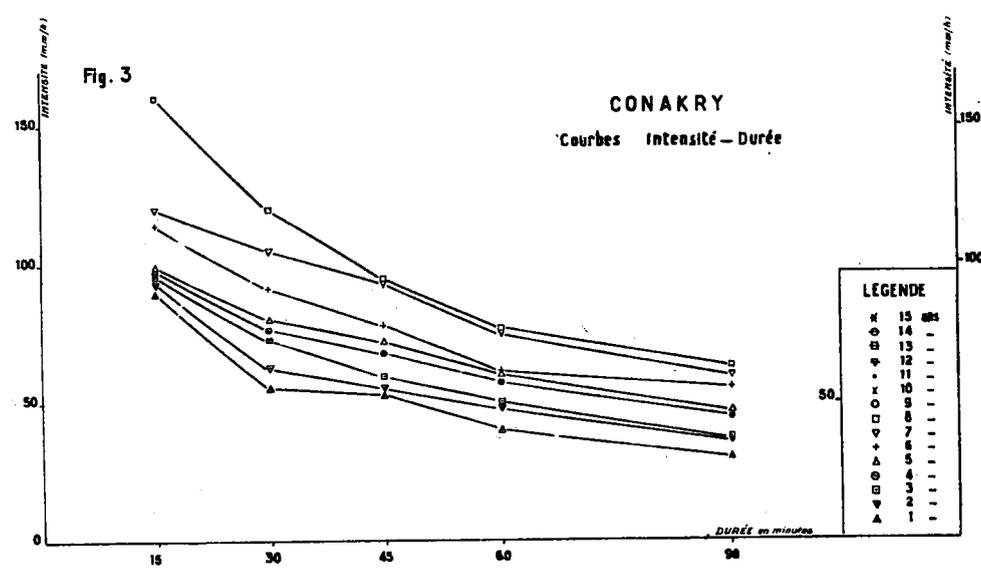
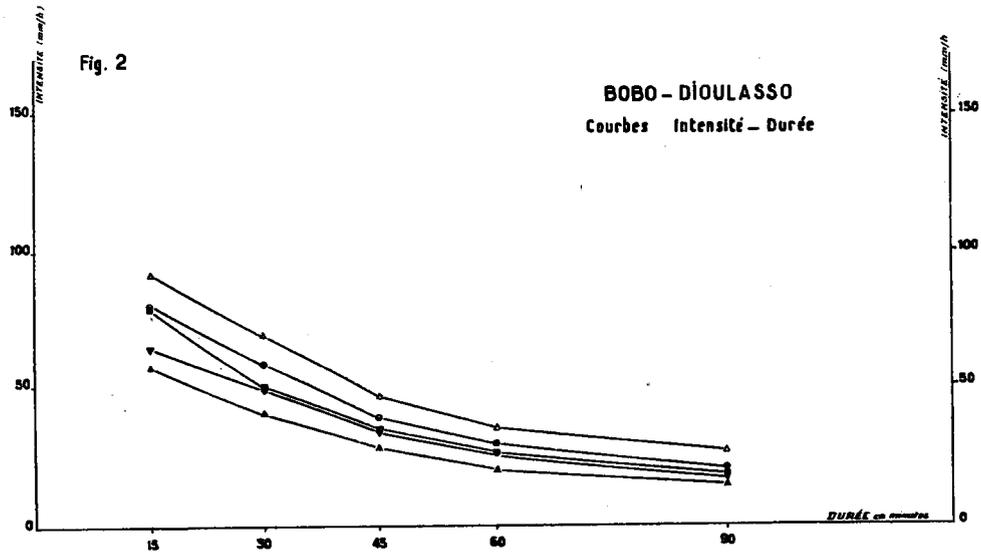
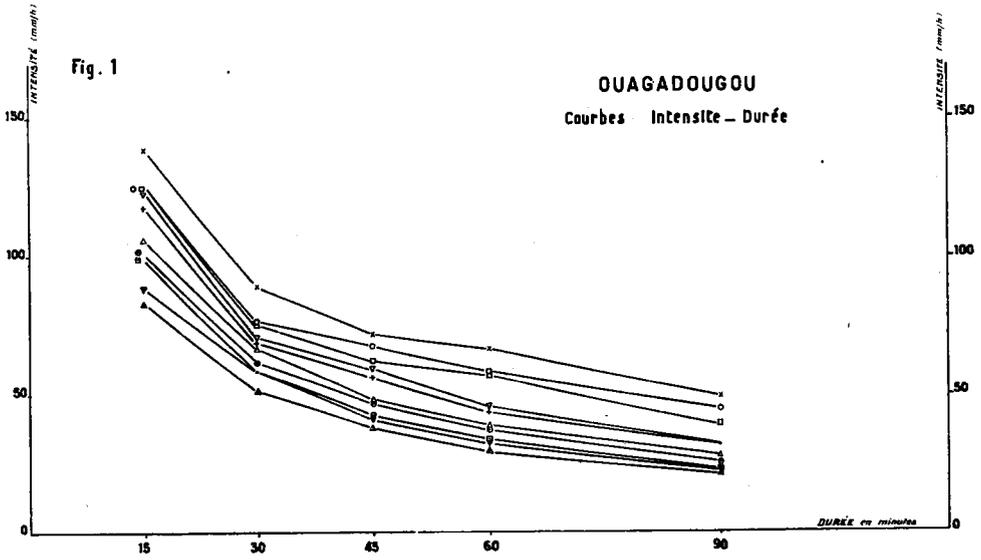
Méthode de travail

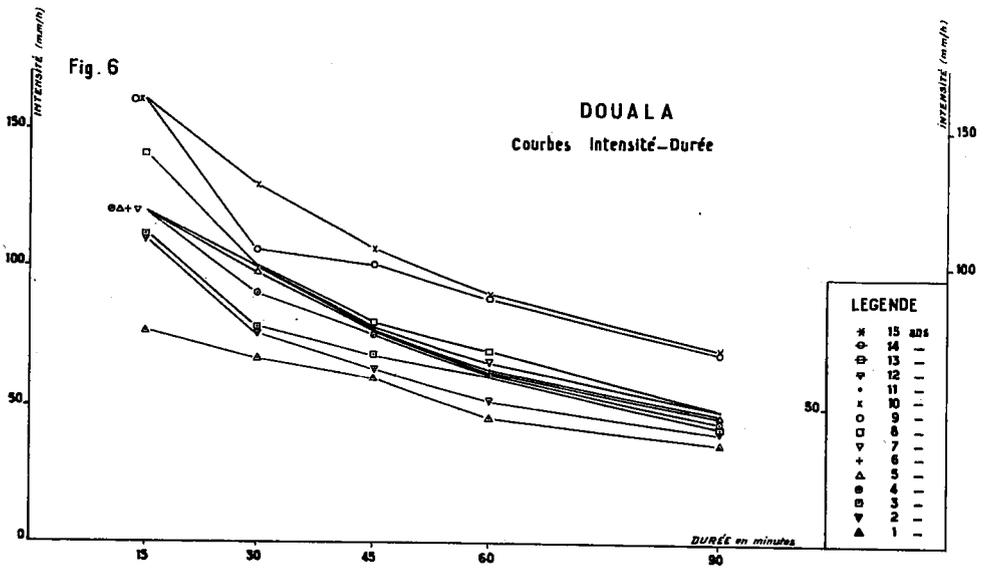
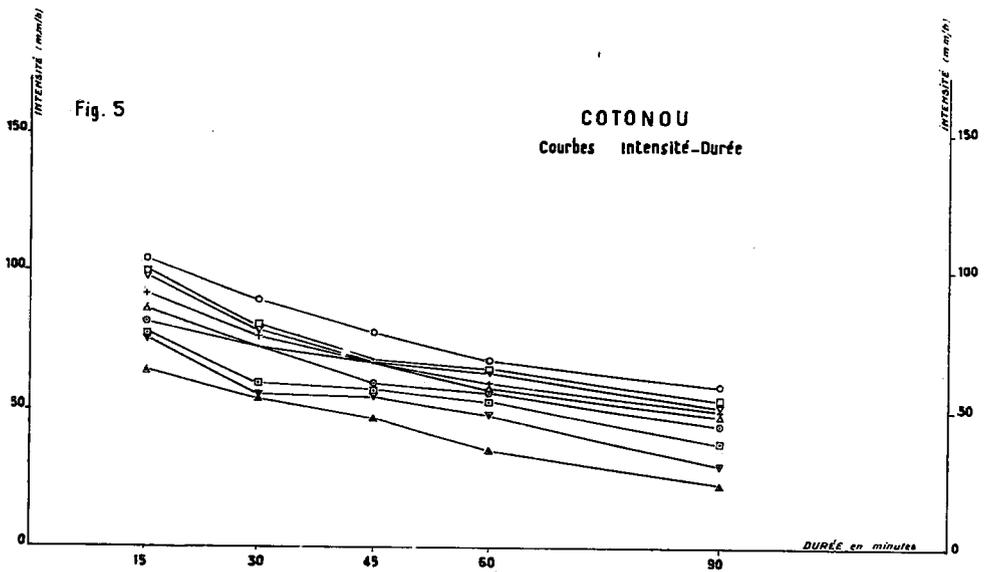
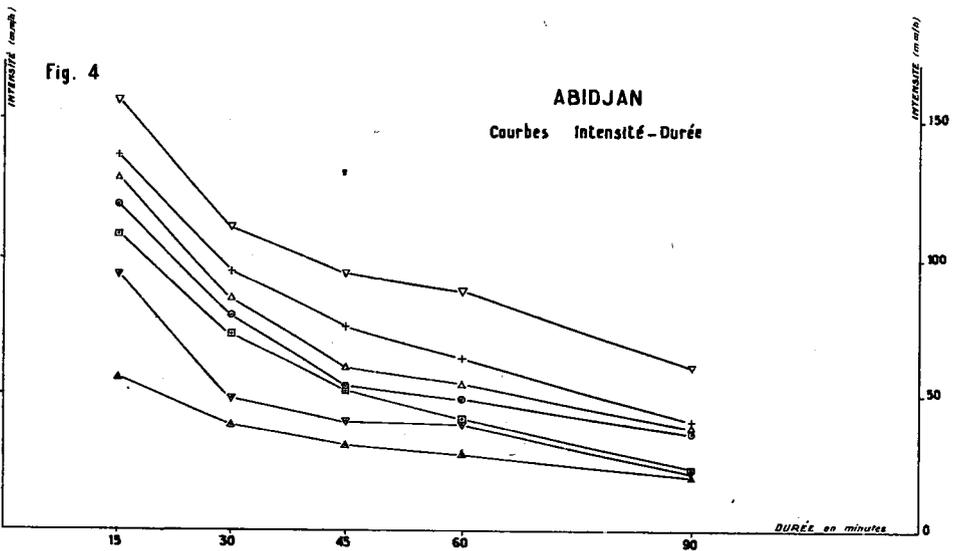
Elle est commandée par les besoins pratiques qui ont provoqué la présente étude, à savoir la construction à des conditions économiques *rentables* d'ouvrages d'art destinés à l'évacuation rapide des eaux pluviales (aérodromes, centres urbains). Par le vocable « rentables » on exprime l'idée qu'on ne cherche pas une sécurité absolue, c'est-à-dire la protection contre l'averse la plus intense qu'il ne serait pas déraisonnable d'escompter dans une période de durée très longue (de l'ordre d'une centaine d'années). Une telle considération se traduirait, en effet, pour l'ensemble d'un pays, par l'investissement de capitaux considérables. On préfère admettre le risque d'averses exceptionnelles dont les dégâts, généralement localisés, incombent à la collectivité à titre de cas de force majeure.

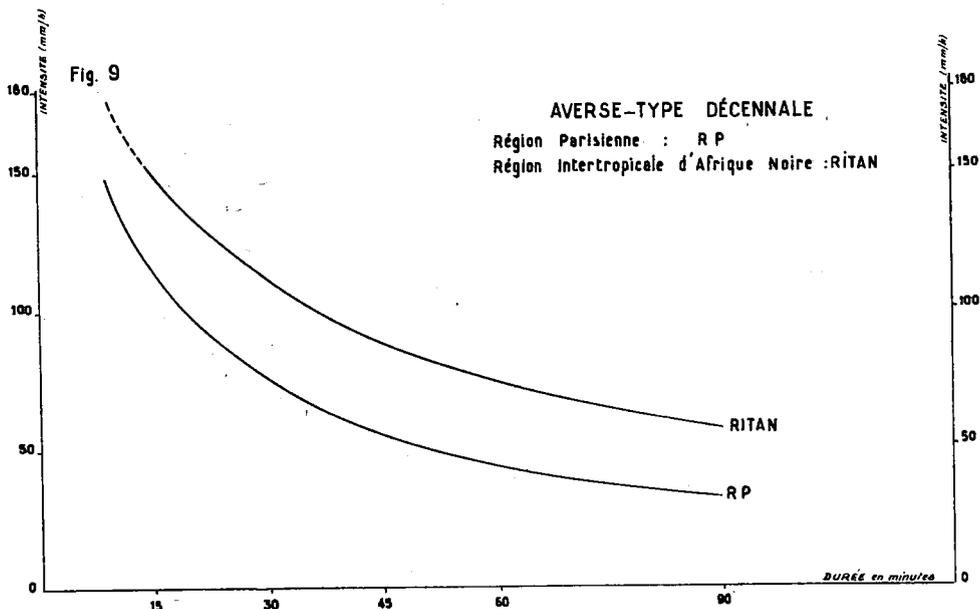
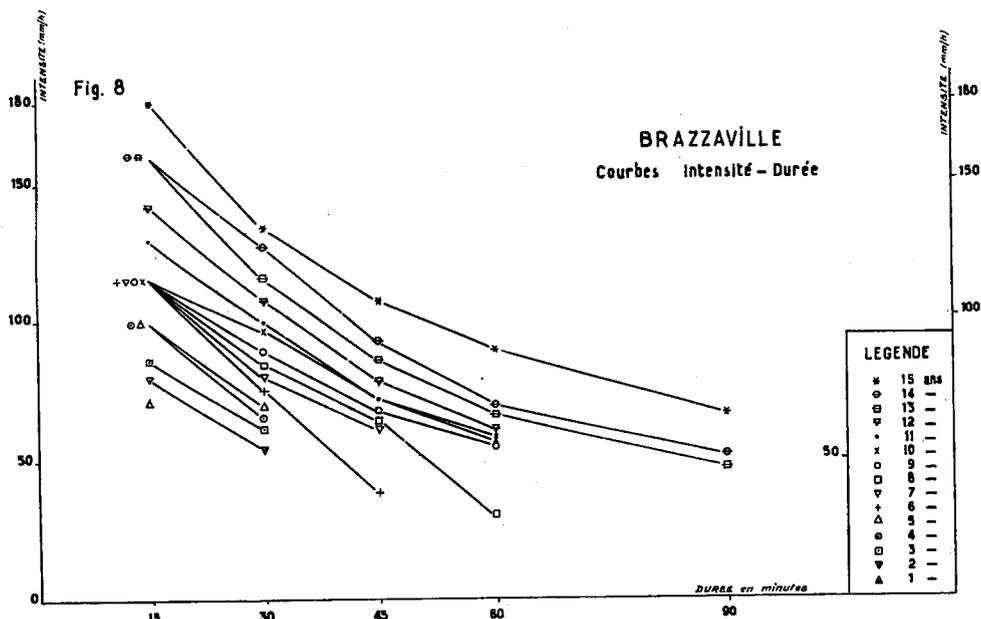
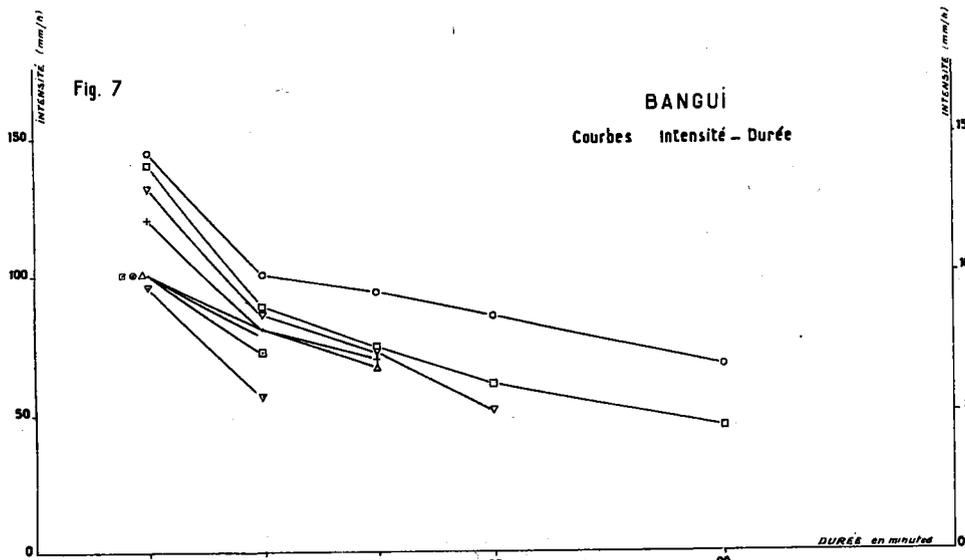
Il convient néanmoins de se prémunir généralement pour dix, vingt ans, ou un peu davantage. De là, ressort la première notion à retenir qui est celle des chances que l'on a de voir se produire dans une période de x années une averse d'intensité donnée ou, en d'autres termes, celle de la *fréquence probable* de cette averse. Toutefois, cette notion possède un caractère synthétique, d'autant plus marqué que la période à couvrir est plus longue, et des hypothèses plausibles à son égard requièrent l'examen préalable d'observations portant sur un nombre d'années aussi élevé que possible. Là, pour des besoins pratiques également, intervient non seulement l'intensité de la précipitation, élément dont la dimension physique est :

$$\frac{H}{T} = \frac{\text{Hauteur d'eau recueillie}}{\text{Durée de l'averse}}$$

mais également sa durée absolue ; il peut être, en effet, plus aisé d'évacuer une pluie intense, mais courte, qu'une pluie relativement longue et d'intensité moindre, cette possibilité étant fonction des caractéristiques de ruissellement de l'aire drainée. D'où l'idée de lier ces deux éléments qui a conduit à l'établissement, pour chaque station, de courbes dites d'*Intensité-Durée*.







A. ÉTUDE ANALYTIQUE, RECHERCHE DE LA FONCTION INTENSITÉ-DURÉE A L'AIDE DES OBSERVATIONS

MODE D'ÉTABLISSEMENT DES GRAPHIQUES CORRESPONDANTS :

Durées choisies : 15 min., 30 min., 45 min., 60 min., 90 min.

Sur le diagramme de chaque pluie notable du pluviographe a été déterminée l'intensité moyenne maxima correspondant à chacune de ces durées. L'intensité est exprimée en millimètres par heure (mm/h).

Pour une durée donnée, on a retenu une seule averse par an (celle d'intensité la plus forte) parce que les ouvrages d'art en cause devant être conçus pour un nombre important d'années, la considération d'une unité de temps plus courte (le mois par exemple) n'eut guère apporté que des complications.

Il est à peu près évident qu'on doit procéder par éliminations successives en attribuant au nombre total réel N d'années d'observation l'intensité la plus élevée dans chaque durée (15 min., 30 min., etc...), au nombre N-1 l'intensité immédiatement inférieure et ainsi de suite. Il n'y a pas d'autre procédé pour obtenir une fréquence des diverses valeurs d'averses observées qui se rapproche le plus de la fréquence de toute la « population » d'averses relative à une période de très longue durée.

On a joint chaque série de points correspondant aux différentes durées d'un même nombre d'années d'observation, obtenant ainsi des familles de courbes *Intensité-Durée* semblables à celles déjà établies, pour les pays tempérés principalement, par de nombreux chercheurs.

Bien que cela puisse se déduire des deux remarques précédentes, notons qu'on a fait abstraction de l'*individualité* des averses. La pluie à laquelle a correspondu l'intensité la plus forte (120 mm/h par exemple) en 15 min. peut très bien n'avoir donné que 60 mm/h en 30 min. alors que les valeurs respectives d'une autre pluie seraient de 100 et 80 mm/h ; pour les graphiques Intensité-Durée, entre seulement en compte, dans ce cas, la pluie (120 mm/h en 15 min., 80 mm/h en 30 min.). L'*individualité* d'une pluie n'est cependant pas à négliger car elle représente une réalité inéluctable. Elle sera examinée, le cas échéant, pour chaque station.

Les figures 1 à 8 donnent les courbes Intensité-Durée pour les huit stations suivantes d'A. O. F., du CAMEROUN et d'A. E. F. : OUAGADOUGOU, BOBO-DIOULASSO, CONAKRY, COTONOU, ABIDJAN, DOUALA, BANGUI, BRAZZAVILLE.

PREMIERES REMARQUES SUGGÉRÉES PAR L'EXAMEN DES COURBES INTENSITÉ-DURÉE :

OUAGADOUGOU :

Faisceau homogène et forte pente des courbes entre 30 m. et 15 m. augmentant avec la période. Les valeurs des intensités de la courbe la plus élevée ne paraissent, en conséquence, pas exceptionnelles pour une période de dix ans.

BOBO-DIOULASSO :

Malgré la brièveté de la période d'observation (5 ans), il semble bien que les pluies intenses soient d'une autre nature que celle d'OUAGADOUGOU. Les quatre ans d'observation (1942-45) communs à ces deux postes rendent cette hypothèse plausible.

On peut remarquer également la faiblesse des pluies intenses relativement à OUAGADOUGOU.

CONAKRY :

Discontinuité manifeste entre la courbe de 8 ans et celle de 7 ans pour des durées inférieures à 45 min. On se trouverait, pour la première, à l'extérieur de la période de 8 ans ; la pluie individuelle que cette courbe représente serait de nature accidentelle et il y aurait vraisemblablement lieu d'attendre d'une période plus longue d'observation un adoucissement de la pente des courbes les plus élevées.

ABIDJAN :

Faisceau sans discontinuité marquée et, bien qu'assez lâche, assez représentatif de la période de 7 ans.

A remarquer également que la courbe de la pluie individuelle (158 mm/h pour 15 min., 78,6 mm/h pour 30 min.) est de très forte pente.

COTONOU :

Faisceau serré à faible pente et à valeurs maxima nettement moins élevées que pour les postes précédents. Les pentes des averses individuelles 104 mm/h pour 15 min., 74 mm/h pour 30 min., 82 mm/h pour 15 min., 56 mm/h pour 30 min., donnent toutefois à penser que dans une période quelconque de dix ans, ou un peu supérieure, des intensités de l'ordre de 120 mm/h pour 15 min. pourraient être escomptées.

DOUALA :

On constate un grand écart entre les courbes de 10 et de 9 ans, d'une part, et l'ensemble des autres, d'autre part. La chose n'est-elle pas cependant plus apparente que réelle ? Le groupement très marqué des années 4, 5, 6 et 7 étant, en partie au moins, le fait de mesures un peu grossières et les cinq pluies de 120 mm/h équivalant, du point de vue statistique, à cinq pluies échelonnées de 120 à 130, une averse de 150 à 160 mm/h en dix ans paraît normale.

BANGUI :

De 30 à 15 min. le faisceau est irrégulier mais serré et comportant de fortes pentes pour les valeurs élevées. Aussi la courbe la plus élevée ne paraît-elle pas exceptionnelle pour une période de dix ans.

BRAZZAVILLE :

On constate entre un an et quinze ans une grande amplitude des courbes. Malgré la durée relativement longue de la période d'observation, les valeurs de la courbe la plus élevée paraissent un peu exceptionnelles.

CARACTÈRES PROPRES A CHAQUE STATION DES COURBES INTENSITÉ DURÉE.

Le faisceau de courbes d'une station prise individuellement présente une physionomie particulière et l'on peut ainsi se demander si ces courbes ne pourraient pas servir à préciser le climat d'une région.

Les courbes de OUAGADOUGOU diffèrent radicalement de celles de COTONOU. Ces dernières sont elles-mêmes beaucoup plus homogènes et régulières que les courbes d'ABIDJAN, placé pourtant dans une situation géographique très voisine et doué, à la lumière des seuls éléments d'investigation usuels, d'un climat apparemment semblable.

On peut remarquer, par ailleurs, une parenté entre CONAKRY, ABIDJAN et DOUALA. Si la chose est normale, pour la première et la dernière de ces stations qui possèdent des régimes pluviométriques voisins du fait de positions géographiques similaires par rapport à la mousson de Sud-Ouest, la ressemblance d'ABIDJAN avec ces deux stations s'explique moins bien ; l'allure commune de six années sur sept d'observation la rend cependant indubitable.

Il est plus curieux encore que les courbes d'ABIDJAN diffèrent énormément de celles de COTONOU dont le régime pluviométrique général est semblable. Les courbes de COTONOU sont d'ailleurs beaucoup plus conformes à ce que nous savons du climat de cette région. Il est regrettable que nous ne disposions pas, pour cette partie du Golfe de Guinée, de données relatives aux pluies intenses d'autres stations, LOMÉ et LAGOS par exemple. ABIDJAN possède-t-elle un régime particulier de pluies intenses ? C'est fort possible ; un plus grand nombre d'années d'observation nous le dira.

A OUAGADOUGOU les intensités élevées s'expliquent par les pluies orageuses d'été, mais la faiblesse de pente des courbes de BOBO-DIOULASSO, relativement proche, s'explique mal, même eu égard au nombre restreint d'années d'observation.

Les courbes de BANGUI et de BRAZZAVILLE ne surprennent pas. Elles se ressemblent d'ailleurs.

B. ÉTUDE SYNTHÉTIQUE EN VUE DE LA DÉTERMINATION DE LA FRÉQUENCE PROBABLE DES AVERSES LES PLUS INTENSES

On a essayé de se rendre compte, dans l'examen des faisceaux de courbe, si les averses les plus intenses observées avaient un caractère exceptionnel ou non. Il était intéressant de confronter ces premières vues avec les résultats fournis par une méthode synthétique empruntée aux règles de la statistique. Il s'agit de déterminer la durée (en années) de la période dans laquelle se produira probablement une averse d'intensité donnée ou, ce qui revient au même, la fréquence de celle-ci. On trouvera, ci-après, les résultats plausibles qui ressortent de ces recherches pour une durée d'averses de 15 minutes.

OUAGADOUGOU :

L'averse maxima *observée* (138,8 mm/h) est normale pour dix ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 165 mm/h.

CONAKRY :

L'averse maxima *observée* (160 mm/h) est exceptionnelle pour 8 ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 165 mm/h.

ABIDJAN :

L'averse maxima *observée* (156,8 mm/h) est à peu près normale en 7 ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 170 mm/h.

COTONOU :

L'averse maxima *observée* (104 mm/h) est sensiblement inférieure à la valeur 115 mm/h qui pourrait être escomptée pour les 9 ans d'observation. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 125 mm/h.

DOUALA :

L'averse maxima *observée* (160 mm/h) est normale, plutôt faible, pour 10 ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 175 mm/h.

BANGUI :

L'averse maxima *observée* (144 mm/h) est un peu faible pour les 9 ans d'observation. En 20 ans, on pourrait s'attendre à une averse de 175 à 180 mm/h.

BRAZZAVILLE :

a) Durée : 15 min. L'averse maxima *observée* (180 mm/h) est nettement exceptionnelle pour 15 ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à une averse de 175 à 180 mm/h.

b) Durée : 30 min. L'averse maxima *observée* (134 mm/h) est un peu élevée pour 15 ans. En 20 ans, on pourrait s'attendre à 135 mm/h. environ.

CONCLUSIONS D'ORDRE PRATIQUE

Le but de l'étude de la fonction Intensité-Durée est d'arriver à la détermination de la courbe représentative de l'averse-type d'une période donnée (10 ans, 20 ans ou davantage) à laquelle les constructeurs pourront se référer pour leurs travaux d'assainissement.

La conclusion certaine que l'on peut, d'ores et déjà, tirer de l'étude des pluies intenses des stations précédentes est que, pour une même période, l'averse-type moyenne de ces stations est bien supérieure à celle de la région parisienne.

Nous avons représenté sur le graphique n° 9 la pluie-type décennale utilisée dans la région parisienne et celle qui représente la moyenne des huit stations précédentes.

Les courbes d'averse-type (décennales, de 20 ans, etc...) sont parfaitement utilisables pour des superficies relativement restreintes à protéger, aérodromes, agglomérations de petite étendue ou moyennes, etc... La question s'est déjà posée de savoir jusqu'à quelle distance autour du maximum central de l'averse la pluie reste pratiquement aussi intense — plus exactement quelle est la loi de variation d'intensité à partir de ce point, en fonction de l'éloignement. Le problème n'est pas aisé à résoudre pour des raisons matérielles. Il faudrait pour cela une densité de postes et une suite prolongée et continue d'observations qui n'ont pu, jusqu'ici, être réalisées Outre-Mer. Des observations synthétiques entreprises dans ce domaine dans la région parisienne et de l'allure des averses orageuses Outre-Mer, il semble toutefois ressortir que, en général, l'intensité autour du maximum central ne reste comparable à ce qu'elle est en ce point que dans un rayon de 2 à 3 km environ. Néanmoins, certaines perturbations orageuses intéressant simultanément des régions étendues, de l'ordre de plusieurs centaines, même de plusieurs milliers de km², comportent un grand nombre de foyers orageux susceptibles de donner lieu chacun à des averses exceptionnellement intenses.

BIBLIOGRAPHIE

- H. GRISOLLET, Ingénieur de la Météorologie : « *Etude des averses orageuses de la région parisienne envisagées du point de vue de leur évacuation par les ouvrages d'assainissement* ». Revue « *La Météorologie* », juillet-septembre 1948, p. 175.
- J. POUYOL, Ingénieur des Ponts et Chaussées : « *Note sur l'élaboration et l'utilisation des courbes Intensité-Durée des précipitations atmosphériques* » (d'après les observations effectuées aux Etats-Unis). Bulletin de Liaison et de Documentation du Secrétariat Général à l'Aviation Civile et Commerciale. N° 60, janvier-février 1952, p. 45.
- Memento du Service Météorologique de l'A. O. F.
- Annales du Service Météorologique de l'A. E. F.
- Annales du Service Météorologique du Cameroun.
- Archives des Territoires de la France d'Outre-Mer.