

ANALYSE 1173
DOCUMENTATION M

*Utilisation des ressources en eau d'un bassin
dans le cadre de l'aménagement du territoire*

QUESTION III

RAPPORT 8

**CONTRIBUTION
A LA CONNAISSANCE QUANTITATIVE
DES MODIFICATIONS
DU RÉGIME HYDROLOGIQUE
SOUS L'EFFET DU TAUX DE BOISEMENT
A L'AIDE DE DEUX EXEMPLES :
LE BASSIN ALSACIEN DU RHIN
ET LE BASSIN DU JAGUARIBE (BRÉSIL)**

P. DUBREUIL

Directeur de Recherches

J. HERBAUD

Maître de Recherches

Service Hydrologique

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM)

A côté de la méthode traditionnelle, longue et coûteuse du bassin expérimental, les auteurs montrent que l'analyse des caractéristiques hydrologiques de stations du réseau hydrométrique, si elle est menée selon des règles précises mais simples, peut également contribuer à la connaissance quantitative de l'effet de la forêt sur le régime des eaux. La démonstration est faite sur trois caractéristiques : la lame moyenne d'écoulement annuel, le volume moyen d'apport estival et le débit spécifique de crue décennale. Les exemples sont pris dans le bassin alsacien du Rhin et dans celui du Jaguaribe, au Brésil. L'interaction des facteurs du milieu physico-climatique (forêt, relief, nature des terrains, pluviosité) est également évoquée.

It is shown that, in addition to the lengthy, expensive conventional method of approach to this type of problem by use of an experimental river basin, the analysis of the hydrological characteristics of the stations in the considered gauging network can also supply quantitative data on the effects of forest growth on hydrological conditions if carried out according to simple, precise rules. This is demonstrated for three characteristics : 1. the mean annual depth of flow, 2. the mean summer inflow and 3. the specific ten-yearly flood discharge. Examples are taken from the valley of the Rhine in Alsace and the Jaguaribe river basin in Brazil. Reference is also made to the interaction of physico-chemical environment factors, i.e. forest, relief features, type of ground, and rainfall.

AOUT 1970

ORSTOM
HYDROLOGIE
INTERNATIONALE

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39626

Cote : B

0484

13 JUIN 1994

L'influence de la forêt sur le régime des eaux a fait depuis plusieurs décennies l'objet de nombreux travaux de recherches et d'études surtout de la part des ingénieurs forestiers, tant en Europe — Suisse notamment — qu'aux Etats-Unis, au Japon, en Australie, etc... D'importantes publications ont montré les résultats obtenus; parmi elles, il faut citer comme représentant le point le plus actuel des recherches, sans être cependant exhaustif, l'ouvrage rendant compte du Symposium International d'Hydrologie Forestière tenu en Pensylvanie en 1965 (1).

L'influence de la forêt sur le régime hydrologique est encore l'objet de controverses, mais une majorité d'opinions se dégage pour reconnaître les effets suivants comme particulièrement nets :

- a) la fonte des neiges est ralentie sous couvert forestier, ce qui favorise l'étalement de l'écoulement estival (2);
- b) l'écoulement global annuel diminue quand le taux de boisement croît, car l'évapotranspiration d'un couvert forestier est supérieure à celle d'un gazon, d'une nappe d'eau libre ou de tout autre « couvert » (3);
- c) les débits de crue sont atténués par la présence de forêts d'autant plus que les sols sont peu profonds et imperméables donc à faible capacité en eau (4, 5, 6).

Parmi les études hydrologiques que nous avons été amenés à réaliser ces dernières années, et bien que sans objectif « forestier » précis, nous avons eu deux fois l'occasion de mettre quantitativement en évidence l'effet du couvert forestier, ou de son absence, sur quelques caractéristiques de l'écoulement; et ceci aussi bien sous le climat tempéré de l'Alsace que sous celui, tropical, du nord-est du Brésil. Nos résultats s'inscrivent assez bien, à quelques nuances près, dans le cadre des affirmations traditionnellement admises — points b et c ci-dessus —; mais comme les moyens d'analyse ont été assez particuliers nous estimons nécessaire, avant la présentation de ces résultats, d'évoquer lesdits moyens face aux procédés classiques.

1. LA MÉTHODE D'ANALYSE

Bien que les hydrologues spécialisés dans l'étude de la forêt utilisent des méthodes diverses, la plupart de celles-ci ressortent d'une idée d'expérimentation sur bassins. Le bassin expérimental est

un excellent outil quand il est correctement employé, c'est-à-dire quand il comporte à côté du bassin soumis à l'expérimentation un bassin témoin et qu'il a été ménagé une phase de calibrage antérieure à l'expérimentation. Cette méthode longue et délicate permet seule une étude fine de l'effet du facteur expérimenté. Cette étude se développe à partir de régressions multiples ou d'analyse de variances, mais de nombreux expérimentateurs négligent les contrôles préliminaires indispensables de normalité et d'homoscédasticité des variables employées, contrôles qui ne sont en réalité jamais faciles ni sûrs.

Nous estimons qu'il est possible de mettre en évidence l'action d'un facteur du milieu physico-climatique sur les caractéristiques du régime des eaux sans utiliser le bassin expérimental.

Au lieu de confronter au facteur expérimenté toutes les valeurs prises par une caractéristique durant l'expérimentation, nous estimons que l'analyse est possible et simplifiée si l'on peut au préalable procéder à une sélection d'une valeur représentative de la caractéristique. Ainsi vaut-il mieux étudier la lame annuelle d'écoulement moyenne ou le débit de crue de probabilité p que toutes les lames ou crues observées. Cette sélection dégage une valeur qui est connue avec une certaine précision et qui est homogène quel que soit le bassin étudié.

La méthode doit et peut s'appliquer au plus grand nombre possible de bassins faisant l'objet d'observations hydrométriques régulières, soit dans le cadre d'un réseau, soit dans celui d'une politique de bassins représentatifs, tous les bassins étant pris dans une même région climatique et ayant des superficies limitées de sorte que les facteurs du milieu physique n'y soient pas trop complexes.

La sélection des valeurs représentatives des caractéristiques hydrologiques comme la recherche de l'influence de facteurs du milieu physique sur ces valeurs s'opèrent à l'aide d'une méthode exempte de toute contrainte statistique préalable, la méthode des déviations résiduelles, qui est graphique et permet d'établir des liaisons de toute forme entre les variables considérées. La réduction maximale de l'écart absolu moyen est le test de puissance de la méthode et de sélection des variables pour le choix de leur ordre d'intervention. On arrive ainsi aisément, et sans restriction d'ordre statistique, à « expliquer » une caractéristique C à l'aide des variables X , Y , Z , agissant dans cet ordre, qui est celui de leur importance :

$$C = f(X) + g(Y) + h(Z) + \epsilon$$

ϵ étant le résidu aléatoire « inexpliqué ».

2. LE BASSIN ALSACIEN DU RHIN

Nous avons étudié le régime hydrologique des affluents alsaciens du Rhin en considérant, dans une optique de monographie, la totalité des observations hydrométriques du réseau du Service Régional d'Aménagement des Eaux de l'Alsace, région de 8 300 km² qui correspond exactement aux versants oriental des Vosges et septentrional du Jura (7). Des résultats de cette étude, nous avons tiré une synthèse afin d'offrir des normes de calcul pour les avant-projets d'aménagements hydrauliques régionaux quel que soit le cours d'eau incriminé. A cette occasion, trois valeurs représentatives des caractéristiques du régime hydrologique ont été dégagées :

- la moyenne de la lame d'écoulement annuel, L en mm;
- la moyenne du volume d'écoulement du semestre estival mai-octobre, V_e en m³;
- le débit spécifique maximal instantané de la crue de récurrence décennale, q en l/s.km².

Les variabilités régionales de ces trois valeurs ont été, pour leur plus grande part, expliquées par la prise en compte de six facteurs du milieu physico-climatique :

- la moyenne des précipitations annuelles, P en mm;
- la superficie S des bassins, en km²;
- le taux f % de couverture forestière;
- le taux g % de terrains perméables;
- l'indice de pente I_p de M. Roche (8);
- la densité de drainage D_d .

Les bassins analysés sont au nombre de 26 pour l'écoulement annuel, 22 pour l'estival et 15 pour les crues. Leurs caractéristiques embrassent les gammes suivantes : 9 à 750 km² de superficie, 800 à 2 600 mm de précipitation annuelle moyenne, 18 à 88 % de couvert forestier, 0,084 à 0,320 d'indice de pente, 200 à 1 650 mm de lame moyenne d'écoulement annuel et 110 à 2 200 l/s.km² de débit spécifique de crue décennale (soit de 15 à 160 m³/s).

Le peuplement forestier de la région est un mélange de sapin et de hêtre avec quelques essences disséminées ou localisées telles que l'épicéa, le pin sylvestre (Vosges), le chêne et le mélèze (Sundgau jurassien) (9). Les terrains géologiques classés en perméables sont : grès, calcaires jurassiques, sables éocènes, sables et galets pliocènes, formations glaciaires et molasses. Les autres terrains rencontrés en Alsace et classés en « imperméables » (par opposition au premier groupe) sont surtout : granites, schistes, tertiaire marneux et loess. Toutes les analyses que nous avons faites

et les résultats obtenus que nous présentons sont uniquement valables pour des variables ayant des valeurs incluses dans les gammes de variation que nous avons indiquées.

2.1. L'écoulement annuel.

La moyenne de la lame d'écoulement annuel L dépend essentiellement de la moyenne de précipitations annuelles P .

Les facteurs du milieu physique, qui sont liés entre eux, ont une influence décelable sur la plupart des bassins, à l'exception des bassins d'un groupe homogène qui ont toujours plus de 60 % de terrains perméables, des indices de pente inférieurs à 0,20 et un taux de boisement de 60 à 80 %; ce groupe occupe la zone nord de la région sur grès vosgien (Moder, Sauer, Eberbach). La plupart des bassins se distinguent de ce groupe homogène comme ayant plus de pente à couvert forestier égal, moins de couvert forestier et moins de terrains perméables à pentes égales.

Le milieu physique a donc une influence nette sur les bassins peu perméables et à fort relief. Le rôle du couvert forestier y est mis en évidence car le taux de boisement de l'échantillon est très variable (18 à 88 %).

Sur les 20 bassins de l'échantillon, après prise en compte des précipitations P , l'écart absolu moyen sur L est de 277 mm; il tombe à 101 mm avec le taux de boisement f % comme second facteur et à 56 mm avec le troisième facteur qui est une fonction complexe de l'indice de pente et de la densité de drainage. La moyenne de la lame annuelle L , qui suit une loi normale, est connue à ± 4 à 8 % dans un intervalle de confiance à 80 %. La prise en compte des liaisons établies à partir des 3 facteurs P , f et (I_p , D_d) donne des lames calculées qui souffrent, vis-à-vis des lames observées, d'écarts relatifs dont la moyenne est 10 % et la médiane 6 %, ce qui est très satisfaisant.

A partir des équations représentant ces liaisons, on a établi la figure 1 qui montre les variations de la moyenne de l'écoulement annuel avec les précipitations L (P) pour un bassin dénudé ($f=0$) et un bassin couvert de forêt ($f=100$), toutes conditions de pente et de drainage supposées sans effet. L'écart maximal d'écoulement varie entre 185 et 235 mm, selon la pluviosité. On rapprochera ces résultats des expérimentations par coupe totale du couvert forestier rapportées par A. R. Hibbert (10); la réduction de l'écoulement y atteint de 150 mm à 350 mm pour des bassins bien arrosés (1 400 à 2 200 mm) de la Caroline du Nord et des monts Alleghanys (Virginie Occidentale). On peut affirmer que les résultats sont concordants.

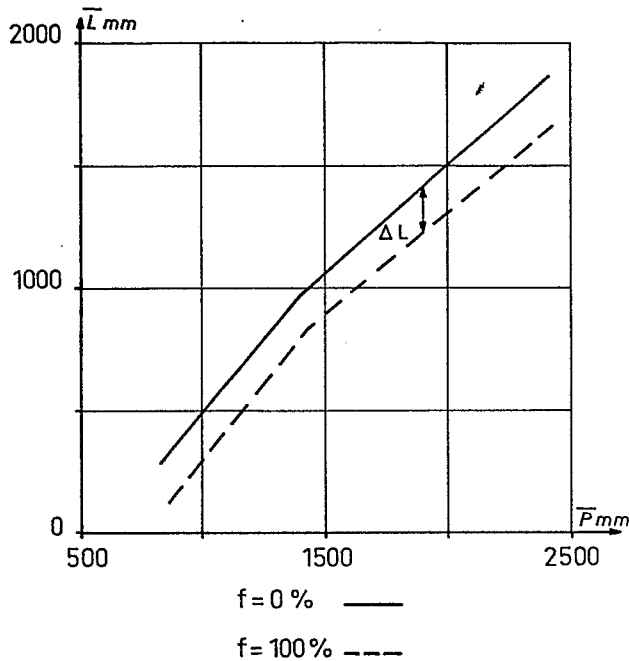


FIG. 1

Variation de l'écoulement avec la pluviosité selon que le bassin est dénudé ou couvert de forêts (Alsace)

La figure 2 montre que l'effet de la forêt est relativement important pour les bassins peu pluvieux : près de 60 % de réduction de l'écoulement annuel à 900 mm, 40 % à 1 000 mm et moins de 20 % au-delà de 1 400 mm. Il y a là un effet complexe dû à l'association des facteurs « pluvio-

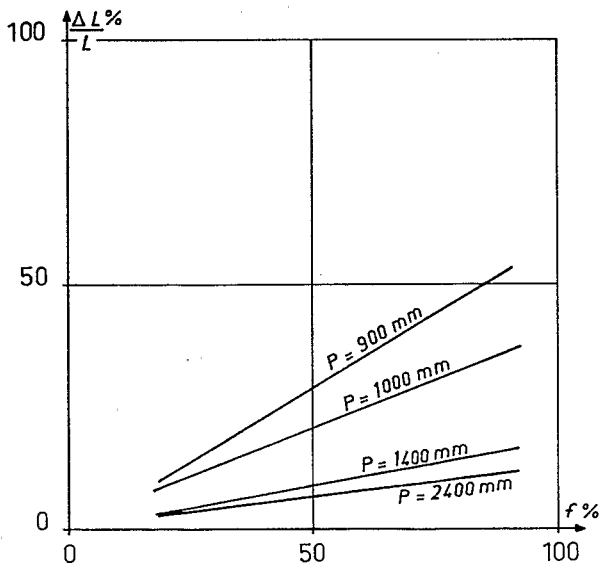


FIG. 2

Réduction de l'écoulement, relativement à un bassin dénudé, avec le taux de couverture forestière (Alsace)

sité», « pente » et « couvert forestier », très liés pour la zone d'altitude des sommets vosgiens et dont les rôles propres sont ainsi partiellement masqués.

2.2. L'écoulement estival.

La moyenne du volume d'écoulement du semestre estival mai-octobre V_e dépend essentiellement des précipitations annuelles. L'influence du milieu physique n'est décelable, comme pour la lame annuelle, qu'après avoir démêlé l'imbroglio des facteurs de ce milieu. Cette influence est négligeable sur un groupe de bassins que nous qualifierons de très accidentés et de très bien drainés superficiellement (valeurs combinées de I_p et D_d fortement et conjointement supérieures à celles des autres bassins). Ces bassins reposent sur des terrains à prédominance schisteuse ou gneissique (groupe des terrains « imperméables » à l'exclusion des granites et loess) comme la Thur, la Liepvrette et la Haute-Bruche, c'est-à-dire sur des substratums vraiment imperméables. Sur tous les autres bassins, l'effet du couvert forestier est net et se manifeste par un accroissement de l'écoulement estival.

Par suite vraisemblablement de la composition de l'échantillon, cet effet de la forêt n'est décelable

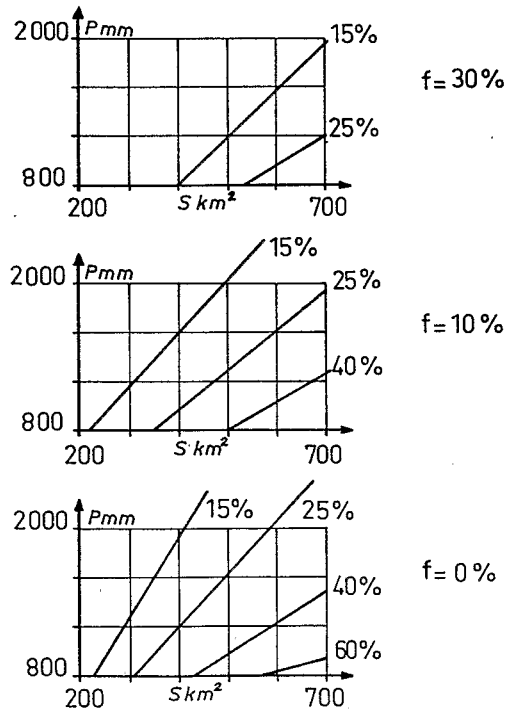


FIG. 3

Réduction R de l'écoulement estival, relativement à un bassin couvert de forêts à plus de 70 %, avec le taux de couverture forestière (Alsace)

que pour des bassins supérieurs à 100 km² au moins ($f=0$) et même à 400 km² ($f=50\%$). Le comportement des bassins ayant plus de 70 % de couverture forestière paraît homogène.

A partir des équations représentant les liaisons entre V_e d'une part, P et $f\%$ d'autre part, on peut montrer que l'effet réducteur de l'écoulement estival, par rapport à de tels bassins, est quantitativement significatif (c'est-à-dire supérieur à 15 %) à partir d'un taux de boisement inférieur à 30 % (fig. n° 3). Cette réduction d'écoulement exprimée relativement à l'écoulement d'un bassin à plus de 70 % de forêt, peut ainsi atteindre 40 % si le bassin est sans forêt; cette réduction relative croît avec la superficie pour une même pluviosité, et décroît lorsque la pluviosité croît pour une même superficie drainée. Plus un bassin est grand et moins il est arrosé, plus l'effet de la forêt est bénéfique sur les apports d'été; et ceci n'est décelable que pour des bassins à substratum pas trop imperméable.

2.3. Le débit spécifique de crue décennale.

Ce débit q est d'abord lié à la superficie drainée S et à la précipitation annuelle P , liaisons qui s'expriment ainsi :

$$q = q' + \Delta q ; q' = 1950 S^{-0,33} ; \Delta q = P - 1000$$

Pour les bassins très accidentés ($I_p > 0,20$), quel que soit le substratum, le taux de boisement est apparemment sans effet : Haute-Doller, Lauch, Liepvrette et Haute-Fecht.

Pour les autres bassins, la forêt réduit dans une proportion significative le débit de pointe de crue. L'écart absolu moyen de la liaison q' (S) est de 277 l/s.km², il tombe à 135 avec la prise en compte de P et à 54 avec celle du taux de boisement. L'écart relatif moyen de l'estimation ressort à 11 % et l'écart relatif médian à 6 %, ce qui est très satisfaisant car les valeurs de débit de crue décennale ne sont pas connues à mieux de 15 % près.

Les figures 4 et 5 montrent l'importance et les conditions de réduction du débit de crue sous l'action du couvert forestier. L'atténuation est maximale pour des hauteurs de précipitations supérieures à 1170 mm; elle est d'autant plus importante, à régime identique de précipitations, que le bassin a une superficie croissante de 10 à 200 km². On notera que cette atténuation dépasse 50 % du débit de pointe d'un bassin sans forêt lorsque le taux de boisement est supérieur à 50 % et pour des bassins de pluviosité comprise entre 900 et 1400 mm environ.

Entre 200 et 700 km² l'effet de la forêt semble s'atténuer pour devenir négligeable au-delà; cette

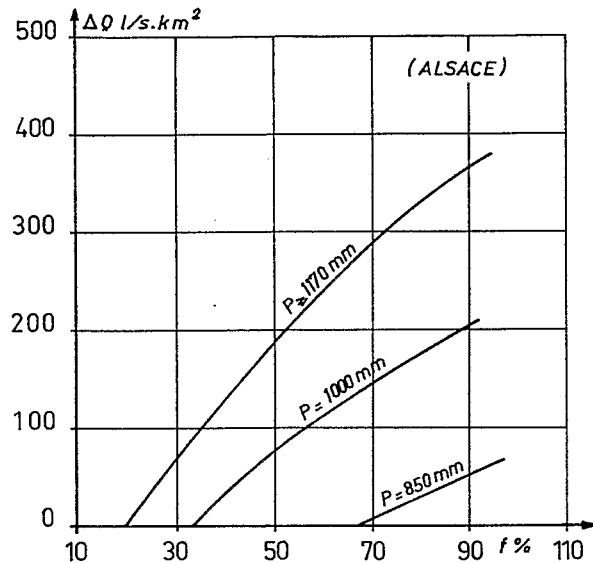


FIG. 4

Réduction du débit spécifique de crue décennale avec le taux de couverture forestière (Alsace) ($I_p < 0,20$)

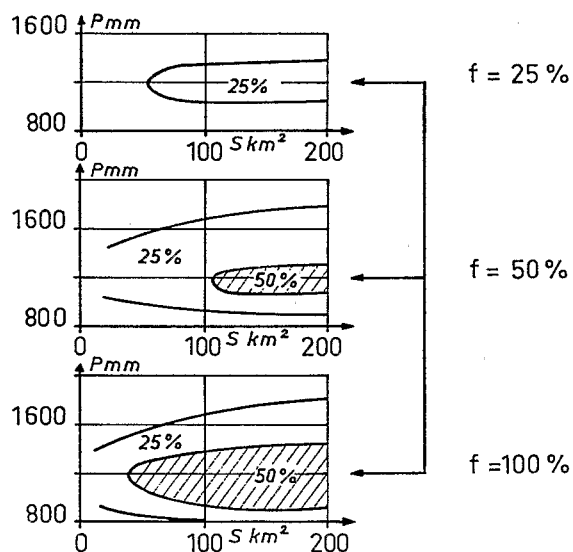


FIG. 5

Réduction R du débit spécifique de crue décennale, relativement à un bassin dénudé, avec le taux de couverture forestière (Alsace) ($I_p < 0,20$)

atténuation peut aussi bien n'être qu'apparente et provenir de la faiblesse de l'échantillon des bassins au-delà de 200 km².

En d'autres termes, le rôle de la forêt est relativement moins net sur les tous petits bassins très pluvieux et difficile à mettre en évidence en Alsace sur les plus grands bassins.

En conclusion, la forêt joue bien, dans le bassin alsacien du Rhin, le rôle qui lui est généralement attribué; ce rôle a été mis quantitativement en évidence mais il est parfois masqué par celui du relief. La pente a des effets multiples; notable, elle augmente l'écoulement annuel et la variabilité de celui-ci; faible, elle permet à la forêt de jouer son rôle modérateur des crues et régularisateur des apports d'été. La densité de drainage qui varie avec la pente a un rôle souvent masqué, assez net seulement pour la part estivale de l'écoulement.

3. L'INCIDENCE DU CLIMAT SUR LE RÔLE DE LA FORÊT

L'effet de réduction de l'écoulement global annuel dû à la forêt étant le plus étudié, nous regarderons seulement l'incidence du climat sur cet effet. On a déjà donné quelques chiffres au paragraphe 2.1 : réduction maximale (entre le bassin dénudé et celui couvert de forêt à 100 %) de 185 à 235 mm de la lame annuelle par la forêt vosgienne, réduction maximale de 150 à 350 mm par les forêts des monts Alleghany - U.S.A. Enfin Burger (3) dont les études ont duré plus de 25 ans donne pour la forêt Suisse (un peu plus de résineux et un peu plus froide que la forêt vosgienne) 230 mm de réduction entre deux bassins couverts à 100 et 33 % de forêts, soit environ 300 mm de réduction maximale. A. R. Hibbert (10) a rassemblé les études faites sur 39 ensembles de bassins expérimentaux aux U.S.A. et dans le monde; le maximum de réduction a été obtenu au Kenya sous forêt équatoriale dense d'altitude (2 400 m) bien arrosée (2 000 mm de pluie par an) : 450 mm (Pereira, 11).

Sous réserve de la prise en compte des actions spécifiques du microclimat ou du milieu physique propre à chaque bassin étudié, on peut considérer que tous ces résultats tendent à entériner le fait plausible selon lequel l'action de la forêt est d'autant plus prononcée que les possibilités d'évapotranspiration qui lui sont accordées sont grandes. On peut encore le vérifier en citant l'exemple d'une végétation assez pauvre et squelettique, la « caatinga » ou savane arbustive un peu armée du nord-est du Brésil. Là, nous avons pu étudier, selon les mêmes méthodes que celles employées en Alsace, l'effet sur l'écoulement annuel du défrichement pour mise en cultures (12).

Les analyses ont porté sur un échantillon de 21 bassins compris entre 100 et 1 000 km² et recevant de 600 à 1 000 mm de pluie en 3 à 4 mois (climat tropical à 25-28° de température moyenne annuelle); les lames moyennes d'écoulement annuel y oscillent de 17 à 110 mm et sont connues à $\pm 20\%$ dans un intervalle de confiance à 80 %. Dans l'analyse factorielle, la couverture forestière n'intervient qu'en 4^e et dernier rang après la superficie, les précipitations et la nature géologique des terrains; elle réduit la somme des écarts absolus résiduels de 50 % et les résultats finaux ne sont affectés que d'erreurs relatives modérées (médiane de 4 %). Compte tenu de la forte densité de l'habitat rural, aucun bassin n'est couvert à 100 % de caatinga, mais aucun n'est cependant totalement défriché; les taux extrêmes rencontrés sont des couverts de 33 à 66 % de caatinga. La réduction relative de l'écoulement annuel est illustrée sur la figure 6; elle varie

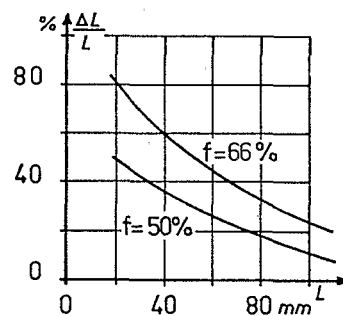


FIG. 6
Réduction de l'écoulement annuel
relativement à un bassin de 33 % de végétation naturelle
(Nord-Est du Brésil)

en raison inverse de la valeur de l'écoulement. La réduction en valeur absolue varie comme le montre le tableau suivant.

Réduction de la lame annuelle
par rapport à un bassin de 33 % de « caatinga »

% de caatinga	50 %	66 %
S km ²	100	30 mm
	1 000	25 mm

L'extrapolation de ces résultats, aussi hasardeuse soit-elle, conduit à envisager qu'entre un bassin entièrement défriché et un bassin couvert à 100 % de caatinga, la réduction maximale de l'écoulement annuel serait au plus de l'ordre de 80 mm. Des chiffres voisins sont cités par A. R. Hubbert pour les états du sud des États-Unis (Arizona, Colorado).

4. CONCLUSION

Il ne faudrait pas que la réduction de l'écoulement annuel conduise à penser que l'action de la forêt peut être néfaste à la ressource en eau, car les deux autres rôles de celle-ci sont beaucoup plus utiles alors que le premier évoqué n'est nuisible qu'apparemment. Un exemple pris en Alsace sera plus évocateur. L'III à Altkirch a 232 km² dont seulement 32 % de forêt. L'hypothèse (purement gratuite) de reboisement de ce bassin à $f = 75$ % aurait les conséquences suivantes :

- a) l'écoulement estival augmenterait de 25 % pour passer de 24 à 30 millions de m³, soit un accroissement moyen de 0,4 m³/s;
- b) le débit de crue décennal de 65 m³/s serait réduit de plus de 50 % pour tomber à 30 m³/s;
- c) l'écoulement annuel global serait amputé de 100 mm de lame, soit de 23 millions de m³.

La perte apparente au niveau annuel correspond en fait à la réduction bénéfique des crues d'hiver et elle est largement compensée par le gain estival que l'on n'aurait pu obtenir autrement que par la construction d'un barrage-réservoir... L'exemple aussi gratuit soit-il est assez probant.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] *International Symposium on Forest Hydrology* (Proceedings of a seminar held at Pennsylvania State University). Août-Septembre 1965 — Edité par William E. Sopper et Howard W. Lull — Pergamon Press.
- [2] AUSSENAC G., PARDE J., 1969. — Forêts et climats in *Météorologie et Agriculture. Bull. Techn. d'Information*, n° 237, fév. 1969, pp. 93-104, Minis. de l'Agriculture.
- [3] BURGER H., 1954. — Der Einfluss des Waldes auf den Wasserhaushalt. *Mém. de l'Inst. Suisse de Rech. Forestières*, Bol. XXXI, heft 1.
- [4] WIDMANN M., 1968. — Protection contre les inondations par aménagement et contrôle de bassins versants. *X^e Journées de l'Hydraulique* : Quest. VI : La prévision des crues et la protection contre les inondations. Rapport général, SHF, Paris.
- [5] PONGET A., 1968. — Influence de la forêt sur les crues d'origine pluviale et possibilités offertes par le reboisement et par la gestion forestière pour le contrôle des crues. *X^e Journées de l'Hydraulique*, SHF, Paris.
- [6] HOLTAN H. N., CREITZ N. R., 1967. — Influence of soils, vegetation and geomorphology on elements of the floods hydrographs. *Coll. Crues AIHS*, Leningrad, Août 1967.
- [7] HERBAUD J. et al. — *Etudes des affluents alsaciens du Rhin*. 1^{re} partie : Régime hydrologique. 2^e partie : Synthèse régionale et normes pratiques. ORSTOM Serv. Hydrol., pour Ministère de l'Agriculture (Direction des Aménagements Ruraux, Serv. de l'Hydraulique), Paris, 1968-70.
- [8] ROCHE M., 1963. — *Hydrologie de surface* — Ed. ORSTOM et Gauthier-Villars, Paris.
- [9] BADRE L., 1955. — *Notice de la carte des essences forestières. Les forêts du Haut-Rhin*. Carte géologique et agronomique du Haut-Rhin au 1/100 000^e éditée par Serv. cart. Géol. Als-Lorr.
- [10] HIBBERT A. R., 1965. — Forest treatment effects on water yield. In *International Symposium on Forest Hydrology* (Pennsylvanie). Réf. 1.
- [11] PEREIRA H. C., 1962. — Hydrological effect of changes in land use in some South African catchment areas. *East Africa Agr. Forest. Journ.*, 27 Sp. issue.
- [12] DUBREUIL P., GIRARD G., HERBAUD J., 1968. — Monographie hydrologique du bassin du Jaguaribe (Brésil). *Coll. Mémoires de l'ORSTOM*, n° 28, Ed. ORSTOM, Paris.