

LES EFFETS HYDROLOGIQUES DU DEBOISEMENT DE LA FORET AMAZONIENNE ET D'UTILISATIONS ALTERNATIVES DU SOL

Jean-Marie FRITSCH, ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex

OBJECTIFS ET CADRE DE L'ETUDE

Dix bassins versants élémentaires (notés A à J) ont été étudiés en Guyane Française dans le cadre du programme ECEREX pour évaluer les effets du déboisement et de différentes utilisations du sol au niveau des écoulements et de l'érosion. Le climat est de type tropical humide, avec une saison des pluies à deux pointes qui s'étend de décembre à juillet. La pluviométrie moyenne interannuelle est de l'ordre de 3200 mm, avec des valeurs mensuelles correspondantes de 370 mm en décembre (pic de la "petite saison des pluies" et de l'ordre de 550 mm en mai (maximum de la "grande saison des pluies").

Le substratum géologique est constitué par une couverture d'altérites de schistes. Le modelé est en forme de petites collines de moins de 100 m d'altitude, avec des pentes de l'ordre de 15 à 30%, se raccordant à des fonds de vallées plats, régulièrement inondés en saison des pluies.

La couverture végétale de la région et des dix bassins versants était uniformément constituée par la forêt primaire lorsque les observations hydrologiques ont commencé.

Les différents types de sol, plus précisément les caractéristiques du drainage interne des horizons superficiels, constituent le facteur de différenciation le plus significatif pour expliquer les différences de régimes hydrologiques entre les différents bassins versants. Les trois caractères suivants ont été identifiés et retenus :

- (I) : sols à bon drainage vertical
- (II) : sols à mauvais drainage vertical avec engorgement fréquents des horizons superficiels, constitution de nappes perchées et dynamique de l'eau à dominante latérale
- (III) : zones de battement de nappe, avec affleurement de la nappe phréatique en surface au cours des épisodes pluvieux intenses.

HYDROLOGIE SOUS FORET

Compte tenu de la petite taille des bassins (1 à 2 hectares), l'étude des écoulements des bassins versants s'est faite sur les écoulements de crues (Ecoulement Rapide de Crue - R_c , et Ecoulement Total de Crue - T_c). On a mis en évidence une très forte variabilité hydrologique spatiale, contrôlée par la combinaison des 3 caractéristiques pédologiques précédemment citées : sur une même période de 2 ans, l'écoulement annuel a varié entre 4,9% et 29,6% (pour R_c) et 7,3% et 34,4% (pour T_c), soit dans des proportions relatives entre bassins

de l'ordre de 1 à 6 et de 1 à 5, respectivement (tableau 1). Un bassin versant de 4,5 km² a été appareillé pour étudier les conditions du changement d'échelle. L'écoulement R_c de ce bassin versant a été de 23%, en accord avec la combinaison par unité de surface des 3 différents types de dynamique de l'eau dans le sol qui avaient été identifiés et mesurés sur les bassins élémentaires. Les débits de pointe enregistrés pendant les 2 années durant lesquelles les bassins avaient conservé leur couvert forestier ont varié entre 50 et 120 l.s⁻¹.ha⁻¹ pour les bassins où dominaient les sols à dynamique verticale et entre 60 et 190 l.s⁻¹.ha⁻¹ pour les bassins à nappe affleurante.

HYDROLOGIE DES BASSINS DEFORESTES (SOL NU)

Les modifications du régime hydrologique des bassins déboisés ont été mises en évidence par la méthode des bassins appariés (*paired watershed method*), grâce aux informations collectées sur 2 bassins témoins. Sept bassins ont été déboisés mécaniquement et un défrichement complet a été effectué sur 6 d'entre eux, laissant le sol à nu pendant pratiquement une saison des pluies. Cette année là, les écoulements de crues ont augmenté très significativement (tableau 2), les gains absolus ayant été compris entre +762 mm et +244 mm selon les bassins (les mesures n'ont pas été faites la même année sur tous les bassins). En valeur relative, les gains cumulés sur l'ensemble de la grande saison des pluies, conduisent à des augmentations comprises entre +66% et +199% par rapport aux conditions naturelles, selon les bassins (tableau 3). Ces gains sont inversement proportionnels à l'importance des écoulements en milieu naturel (ce sont les bassins les moins abondants qui réalisent les gains relatifs les plus élevés).

HYDROLOGIE DES BASSINS DEFORESTES (AUTRES UTILISATIONS DU SOL)

Les différents scénarios de développement après exploitation forestière et/ou défrichement agricole ont été les suivants : verger de pomelos (bassin C) ; culture traditionnelle sur brûlis - seule spéculation non mécanisée (bassin I) ; recru forestier naturel après exploitation forestière seule (bassin E), et après exploitation forestière suivie d'un défrichement complet (bassin D) ; prairie pâturée (bassin A) ; plantation de pins (G), d'eucalyptus (H) ou de framirés (J).

L'évolution des écoulements de crue (T_c) année par année fait l'objet du tableau 4. On constate que les gains d'écoulement diminuent très sensiblement au bout de 4 ans, voire même plus tôt, pour tous les bassins versants bénéficiant de la réinstallation d'un couvert arboré continu (I, E, D, G, H). On notera aussi l'effet très sensible du défrichement mécanisé (mise à nu du sol et désouchage) par rapport à une exploitation forestière mécanisée non suivie d'un défrichement, en comparant les chiffres des bassins D et E. Le pâturage (A) et le verger (C), sont des spéculations qui favorisent le maintien d'écoulements de crue élevés.

Table 1 : Rainfall and runoff in primary forest conditions.

Watershed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Rainfall	3423	3267	3285	9257	3350	3102	3173	3165	3285	3219
Stormflow	650	696	239	480	426	1058	947	1088	364	748
% of rain	19,0	18,2	7,3	14,8	12,7	34,1	29,9	34,4	11,1	23,3
Total flow	685	615	332	511	434	1493	1370	1577	460	831
% of rain	19,4	18,8	10,2	15,7	13,0	48,1	43,2	49,8	14,0	25,8

Interannual averages. All values in mm

Table 2 : Runoff during the first rainy season following logging and land clearing

Watershed	year	observed runoff (mm)	increase after clearing (mm)
C	1979	682	304
D	1981	479	244
A	1979	1616	762
J	1983	1037	384
G	1981	1388	621
H	1981	1453	560

Table 3 : Increase of stormflow runoff after clearing (stabilized response period)

Watershed	C	D	A	J	G	H
Rainfall (mm)	1448	2207	2349	2071	1445	1620
Observed storm runoff "bare soil" (mm) (% of rainfall)	342 23,6	450 20,4	1341 57,1	954 46,1	772 53,4	787 48,6
Calculated storm runoff "forest" (mm) (% of rainfall)	114 7,9	181 8,2	627 26,7	483 23,3	414 28,7	475 29,3
Increase of runoff with bare soil (mm) (% of rainfall)	228 15,7	269 12,2	714 30,4	471 22,7	358 24,8	312 19,3
Increase of runoff after clearing (%)	289	249	214	197	187	166

Table 4 : Increases of stormflow runoff during treatments (as % of forest runoff)

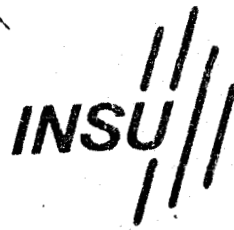
	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6
	Bare soil (*)					
C Grapefruit.....	199	73	17	63	46	
I Traditional slash and burn (no clearing)		23	30			
E Logging and regrowing (no clearing).....		4	26	2	-6	
D Logging and regrowing	149	40	32	16		
A Grazing of fodder grass	114	59	63	47	27	
J Grass plantation	97					
G Pine trees.....	87	62	33			-12
H Eucalyptus	66	47	12			-8

(*) : stabilized response period



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Y. Boul



INSTITUT FRANÇAIS DE
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT
EN COOPÉRATION

PROGRAMME ENVIRONNEMENT GEOSPHERE INTERTROPICALE
PEGI

COLLOQUE GRANDS BASSINS FLUVIAUX
PERI ATLANTIQUES : CONGO, NIGER, AMAZONE

22, 23 et 24 NOVEMBRE 1993
Au siège de l'ORSTOM
213 rue La Fayette
75010 PARIS

PROGRAMME :

- . Hydroclimatologie du bassin congolais
- . Flux de matière du Fleuve Congo
- . Oubangui, Ngoko et autres affluents du Congo
- . Le Fleuve Niger
- . Le bassin Amazonien (Amazone, Madeira, Tocantins)
- . Approches couplées "hydrologie, géochimie, géophysique"
des transferts hydriques

Organisateurs : Jacques BOULEGUE, Jean-Claude OLIVRY

Secrétariat
Renseignements
et Inscriptions

Dr Bernard HIERONYMUS - Mme Geneviève LETEMPLIER
Laboratoire de Géochimie - Casier Postal 124, UPMC,
4, place Jussieu - 75252 PARIS CEDEX 05, FRANCE
Tél. : 44 27 50 06 Fax : 44 27 51 41

cliché : J. Boulègue . Rio Negro et Rio Solimoes