

ETUDE DE L'HUMIDITE ET DE LA RESERVE EN EAU DES SOLS
DES BASSINS VERSANTS F, G ET H

M. DUCREY.

Bioclimatologie forestière
Institut National de la Recherche Agronomique.

=====

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

N° : 15931, ex 2

Cote : A

INTRODUCTION.

La nature même des dispositifs expérimentaux qui ont été retenus dans le cadre de cette station concertée donne une importance toute particulière aux facteurs hydriques. En effet, l'utilisation de bassins versants expérimentaux privilégie l'étude des phénomènes hydrologiques.

Au niveau d'un bassin versant, on peut établir un bilan hydrique entre ce qui arrive sous forme de précipitations et ce qui ressort du bassin versant sous forme de ruissellement, de drainage et d'évapotranspiration réelle.

Dans le cas des bassins versants Ecerex, l'individualisation de ces différents paramètres est assez complexe en raison de la petite taille des bassins et de la non concordance entre les bassins versants superficiels et les bassins hydrologiques correspondant aux nappes d'eau souterraines (ROCHE, 1979).

C'est ainsi que dans le bassin F, pour lequel l'écoulement est permanent la quantité d'eau écoulée représente le ruissellement, la totalité du drainage mais aussi une part non connue du drainage de zones extérieures au bassin. Par contre, dans les bassins G et H qui n'ont pas d'écoulement permanent, la quantité d'eau écoulée comprend le ruissellement et seulement une fraction du drainage, le drainage profond rejoignant des nappes situées au-dessous du niveau de base des bassins.

Le terme d'évapotranspiration réelle ne peut donc pas être déduit du bilan hydrologique et, de fait, il a été seulement estimé.

Les mesures que nous avons faites sur l'évolution de l'humidité dans les sols nous permettront de donner des résultats complémentaires sur les variations du stock d'eau contenu dans le sol à un instant donné et, dans certains cas bien particuliers d'avoir une mesure plus précise de l'évapotranspiration réelle.

I - DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET METHODES D'ETUDES.

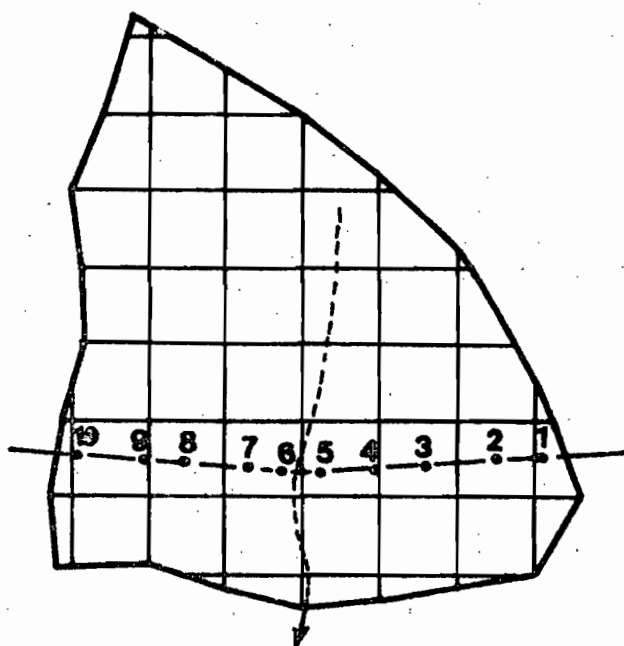
L'étude en cours concerne les caractéristiques hydriques des sols des bassins F, G et H afin de permettre la comparaison entre ces trois bassins, mais aussi de déterminer l'effet du défrichement et de la plantation d'espèces forestières à croissance rapide, pins caraïbe en G. eucalyptus en H sur ces caractéristiques hydriques.

1. Les mesures neutroniques d'humidité.

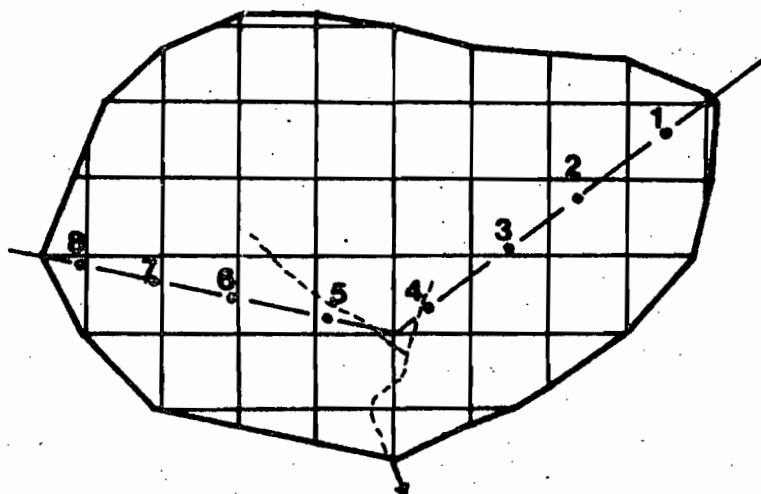
La mesure de l'humidité dans le sol est réalisée grâce à un humidimètre à neutrons. Le principe de fonctionnement est succinctement le suivant :

Les neutrons à haute énergie émis par une source radioactive d'Américium-Beryllium de 40 m Ci sont ralentis ("thermalisés") par les noyaux des atomes rencontrés dans le sol et plus particulièrement par les noyaux d'hydrogène. Comme l'hydrogène est essentiellement présent dans le sol sous forme de molécules d'eau, on peut donc déterminer l'humidité du sol en mesurant le flux de neutrons ralentis au voisinage de la source radioactive. En réalité il faut procéder

Bassin F



Bassin G



Bassin H

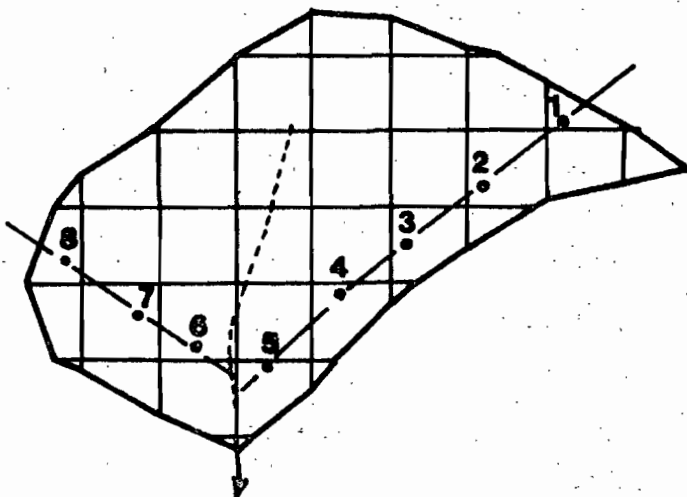


Figure 1 - Emplacement des tubes de sonde à neutrons dans les bassins versant F, G et H. (échelle 1/2000).

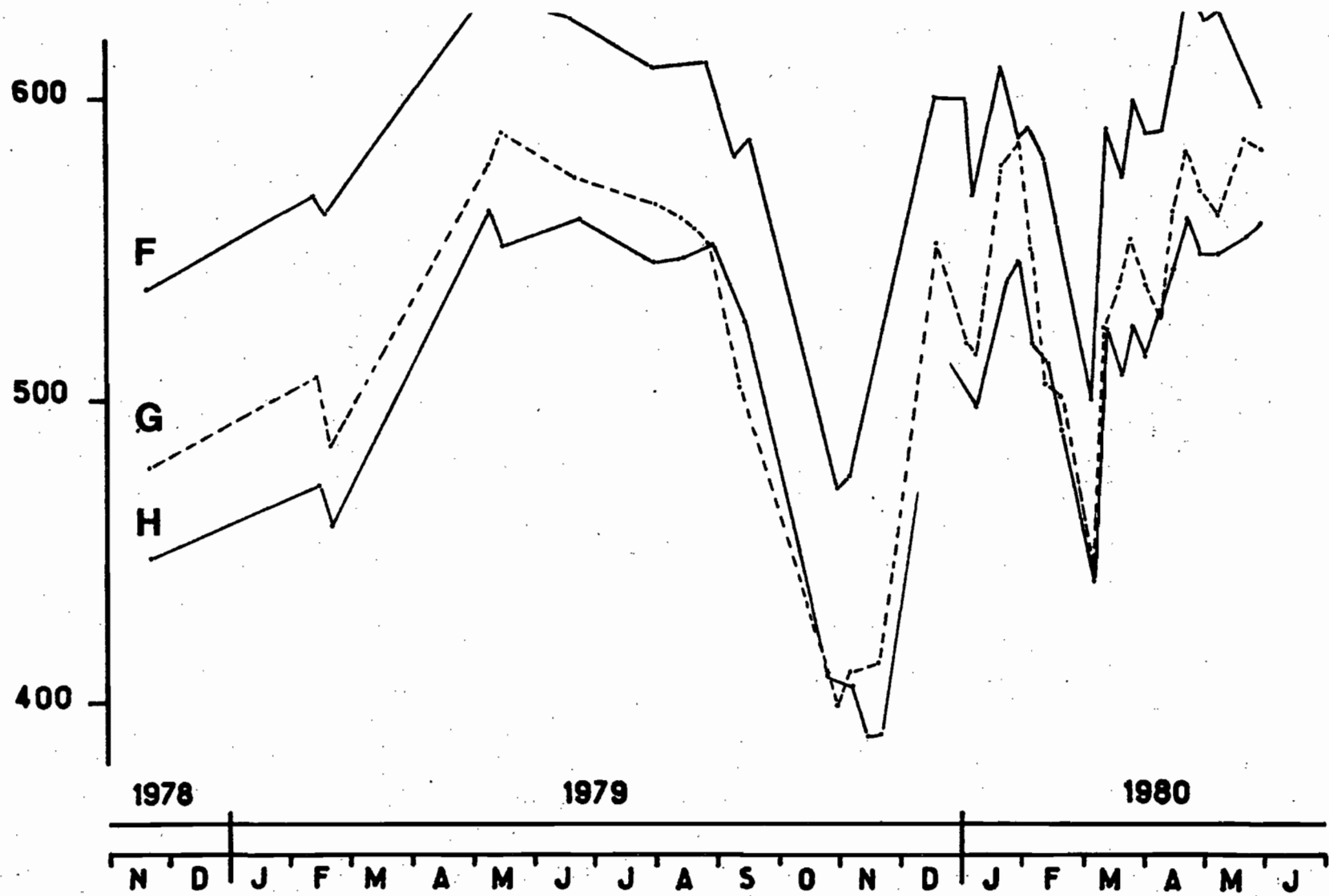


Figure 2 - Evolution au cours du temps de la réserve en eau totale (exprimée en mm) dans la tranche de sol 0 - 170 cm, pour chacun des bassins versants F, G et H.

à un étalonnage pour chaque type de sols pour tenir compte de l'eau de constitution du sol et de la présence d'autres corps qui absorbent les neutrons.

Nous avons réalisé cet étalonnage en nous servant des droites d'étalonnage calculées par le C. E. A. de Cadarache à partir d'échantillons de sols caractéristiques des différents volumes pédologiques. Nous n'avons retenu de cet étalonnage que la pente des droites d'étalonnage. L'ordonnée à l'origine a été déterminée grâce aux relations comptage - humidité pondérale qui ont été établies lors de l'installation des tubes en saison sèche ainsi que plus tard pendant la saison des pluies.

2. Implantation du dispositif expérimental.

Les tubes d'accès neutronique ont une profondeur utile de 170 centimètres. Ils sont au nombre de 10 dans le bassin F et de 8 dans chacun des bassins G et H.

Dans le bassin F, la cartographie pédologique étant déjà réalisée lors de la mise en place des tubes, nous les avons installés le long des transects C et D (voir carte pédologique) de manière à ce qu'ils soient situés dans les différents types d'organisation pédologique.

Pour les bassins G et H nous avons réalisé une implantation à peu près analogue à celle de F. La cartographie pédologique a été réalisée postérieurement ce qui a permis de réaliser des transects pédologiques sur l'emplacement des tubes neutroniques.

La caractérisation des profils pédologiques à l'emplacement des tubes a été réalisé par BOULET d'après les échantillons prélevés pendant l'installation.

La figure 1 indique l'emplacement des tubes sur les bassins F, G et H en fonction du layonnage C T F T, seul visible sur le terrain au moment de l'installation.

II - LA RESERVE TOTALE D'EAU DANS LE SOL.

Les mesures par humidimétrie neutronique permettent de calculer l'humidité volumique du sol en un point donné. Chaque tube permet donc de réaliser un profil d'humidité volumique, de 10 en 10 cm jusqu'à 170 cm de profondeur. On en déduit alors immédiatement la quantité d'eau totale contenue dans cette tranche de sol.

Des mesures répétées entre Novembre 1978 et Juin 1980 permettent de suivre l'évolution des stock d'eau moyens (moyenne des 8 ou 10 points de mesure) des bassins F, G et H. Les mesures n'ont pas été aussi fréquentes que ce qui aurait été souhaitable. On peut cependant en tirer des renseignements intéressants. La figure 2 montre que les réserves maximum enregistrées pendant la saison humide en Mai 1979 et Avril - Mai 1980 sont à peu près identiques et que le sol a atteint sa capacité maximale de rétention.

Tableau 1. Variations extrêmes de la réserve totale en eau (exprimée en mm) dans la tranche de sol 0 - 170 cm pour chacun des points de mesure des bassins versants F, G, et H (maximum pendant la saison des pluies en Mai 1979 et minimum pendant la saison sèche en Octobre - Novembre 1979).

Numéro des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne
BASSIN F. Réserve totale.											
Réserve maximum	634,9	696,3	635,7	662,3	669,0	651,3	681,4	609,2	595,1	496,3	633,2
Réserve minimum	489,2	565,8	474,1	477,7	497,9	511,6	475,1	439	497,7	279,1	470,7
BASSIN G. Réserve totale.											
Réserve maximum	604,3	636,6	575,3	483,6	648,9	606,5	669,7	483,4			588,5
Réserve minimum	447,5	464,0	366,5	224,2	473,1	387,0	504,5	327,0			399,2
BASSIN H. Réserve totale.											
Réserve maximum	491,3	551,3	593,0	526,1	(1) 317,5	612,2	614,8	549,0			562,5
Réserve minimum	339,1	401,0	441,8	361,2	(1) 95,2	384,7	406,0	391,9			389,4

(1) valeurs calculées sur la tranche du sol 0 - 100 cm.

Tableau 2 : Profils d'humidité pondérale (en pour cent de la terre sèche) mesurée à pF 4,2 pour les 10 points de mesure du bassin versant F.

Profondeur	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
0 - 10	7,6	10,3	8,7	10,0	8,8	8,7	7,3	11,3	(8,2)	9,5
10 - 20	11,6	13,9	8,2	10,4	9,6	9,3	7,4	9,5	8,2	8,5
20 - 30	18,2	16,8	10,0	10,6	10,9	11,6	8,9	11,5	10,0	9,9
30 - 40	19,6	20,2	12,4	11,6	11,7	16,2	11,2	14,3	13,3	12,1
40 - 50	19,5	19,3	14,8	15,3	13,1	20,9	14,3	18,8	15,5	13,7
50 - 60	16,9	18,5	16,8	20,5	11,9	22,0	19,8	18,7	19,9	11,8
60 - 70	17,6	18,6	15,9	21,4	14,0	22,0	21,1	17,9	16,7	10,1
70 - 80	18,1	17,5	19,1	20,8	13,8	21,2	21,7	17,5	16,1	6,8
80 - 90	18,0	18,1	19,9	19,8	11,9	19,8	21,7	16,6	15,7	5,7
90 - 100	18,0	17,4	20,6	18,4	11,7	19,4	22,9	15,9	12,2	6,2
100 - 110	16,5	16,3	21,4	17,8	11,8	16,4	21,7	15,7	10,8	5,0
110 - 120	16,9	15,6	21,1	18,5	10,4	16,3	20,0	15,8	13,2	4,9
120 - 130	17,1	17,3	(20,3)	17,5	9,4	14,3	20,1	16,3	13,6	7,6
130 - 140	17,8	18,5	19,4	15,5	9,2	13,3	21,7	(16,7)	15,5	8,8
140 - 150	17,3	19,8	18,8	14,7	8,7	12,4	24,2	17,0	13,3	8,4
150 - 160	17,7	18,3	18,7	13,7	8,5	12,4	21,7	16,1	12,4	9,0
160 - 170	19,3	19,3	17,5	13,5	9,8	13,6	14,3	13,5	13,5	8,3
170 - 180	20,7	22,2	17,2	13,0	11,5	11,1	18,7	12,7	11,8	7,2

L'examen des profils d'humidité pour chacun des tubes des 3 bassins versants permet de voir ce qui se passe en phase de dessèchement. En dehors des 40 premiers centimètres pour lesquels les variations d'humidité sont plus importantes on constate que le dessèchement se fait de manière pratiquement uniforme sur l'ensemble du profil jusqu'à 170 cm de profondeur. Ceci montre qu'en phase de dessèchement l'ensemble du profil participe à l'alimentation en eau des couches supérieures.

IV - CONCLUSIONS.

Cette première exploitation succincte des mesures d'humidité effectuées pendant 18 mois dans les bassins versants F, G et H nous apporte un certain nombre de renseignements intéressants concernant les variations d'humidité du sol et l'évolution des réserves en eau.

Une étape prochaine consistera à analyser les résultats pour chaque jour de mesure en fonction de la pluviométrie pour mettre en évidence les périodes où le drainage domine et celles où les seules pertes d'eau se font par l'évaporation du sol et de la transpiration des arbres ce qui fournira la possibilité de calculer dans ces conditions, l'évapotranspiration réelle de la forêt. Cette interprétation sera facilitée grâce aux mesures de potentiel hydrique qui sont réalisées actuellement par GUEHL dans le bassin versant I.

La caractérisation pédologique des profils ayant été effectuée par BOULET il sera aussi intéressant d'interpréter les profils hydriques en fonction de l'organisation pédologique. Il ne semble pas pour l'instant y avoir de relations évidentes entre eux mais l'interprétation pourra être facilitée grâce aux mesures de p F 4,2 et de granulométrie.

Enfin il ne faut pas perdre de vue le but final qui est d'analyser l'effet du défrichement sur l'ensemble des facteurs étudiés ci-dessus. Les mesures après défrichement recommencent actuellement - début 1981 - et elles devront être poursuivies au minimum pendant une année. C'est seulement à ce moment-là qu'une analyse globale pourra être proposée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

HUMBEL F. X. - 1978 - Caractérisation par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane Française à dynamique de l'eau superficielle.

Science du sol. n° 2, 83 - 94.

ROCHE M. A. - 1979 - Analyse comparative des écoulements et de l'érosion sur les bassins versants expérimentaux Ecerex sous forêt primaire - Bulletin de liaison Ecerex n° 2, 4, 11.