

EFFET DU COUVERT VEGETAL SUR LE COMPORTEMENT HYDRIQUE ET LE TRANSPORT SOLIDE DANS UNE PINEDE A SOUS-BOIS ARBUSTIF ET HERBACE

Amine DEROUICHE, Juan BELLOT ABAD et David CARTAGENA
Dpto. Ecología, Universidad de ALICANTE, 03080 ALICANTE. ESPAÑA

SUMMARY

The aim of work is to estimate and model water balance components in different Mediterranean plant formations: trees, shrubs and herbaceous crops, Field work was carried out during the years 1995-96. Water balance monitoring (soil rainfall, soil water, overland flow and erosion) of 12 plots (8*2) at "El Ventos" experimental station (Alicante, Spain) where a weather to control climatic parameters was available.

According to the results, all types of plots show an important water deficit, during the summer, under semi arid Mediterranean climate conditions, this being more noticeable in pine tress and shrubs where transpiration must be higher. Water behaviour is similar in pine tress, herbaceous crops and shrubs. These ones concentrate a greater proportion of rainfall beneath them, hence, infiltration is favored, as shown by the high value of stemflow. In the case of herbaceous crops, despite of evaporation being higher on the surface, deep water storage is more important.

The sediment production is scarce and irregular in every treatments, due to the elevated soil protection that give the plant and litter covers.

RESUME

L'objectif de ce travail est l'estimation des composantes du bilan hydrique chez différentes formations arborées, arbustives et herbacées méditerranéennes au cours de l'année 1995-1996. Dans différentes parcelles (8*2 m) de la station expérimentale El Ventos (Alicante, Espagne) où les paramètres climatiques sont contrôlés, on a déterminé les précipitations au sol, l'humidité volumique, le ruissellement et l'érosion.

Dans les conditions du climat méditerranéen semi-aride, les différentes parcelles montrent un déficit hydrique important en été. Ce déficit est beaucoup plus accentué chez les pinèdes à sous-bois arbustif où la transpiration est élevée. Chez les pinèdes à sous-bois herbacé, le comportement hydrique est semblable à celui des matorrals. Les faibles différences entre ces deux types de couvert végétal sont liées au ruissellement plus faible dans le cas des matorrals. Chez ces derniers, la concentration de l'infiltration aux pieds des plantes est due à l'écoulement important au long des tiges. Dans le cas des pelouses, bien qu'elles évaporent plus en surface, la réserve hydrique en profondeur est plus importante.

La production de l'érosion est très faible et irrégulière sur tous les traitements due au fait à la protection de la surface du sol par un couvert dense.

INTRODUCTION

La dynamique du transfert d'eau dans le sol est un paramètre important du fonctionnement des écosystèmes, surtout dans les régions à déficit hydrique souvent important, comme c'est le cas sous climat méditerranéen.

Lors des précipitations, un volume d'eau est perdu à la suite de l'interception par le couvert végétal. Une nouvelle répartition spatiale de la pluie résultant de l'égouttement à travers les feuilles et les branches et la concentration à la base du tronc RAPP et IBRAHIM (1978).

Les processus d'évaporation au-dessus et au sein d'un couvert forestier sont évalués le plus souvent de façon indirecte. Ces échanges sont réglés par un déterminisme énergétique lui-même fonction des variables météorologiques caractéristiques de l'état de l'atmosphère et des échanges d'énergie et d'eau à l'interface sol-atmosphère CHASSAGNEUX et CHOISNEL (1986).

Le rôle d'un couvert végétal vivant est multiple. Il constitue un écran amortissant l'énergie cinétique de la pluie avant que l'eau n'atteigne le sol BRANDT (1987); THORNES (1990). Il divise également le ruissellement et limite ainsi sa capacité de transport en sédiments. Par ailleurs, grâce à l'ensemble feuilles-tige-racines, un couvert végétal vivant peut réduire la production du ruissellement et d'érosion sur un bassin versant.

La disponibilité en eau dans le sol est souvent le paramètre le plus difficile à déterminer. L'hétérogénéité spatiale et la complexité du sol sont les principaux facteurs qui rendent son étude difficile NIZINSKI et SAUGIER (1988).

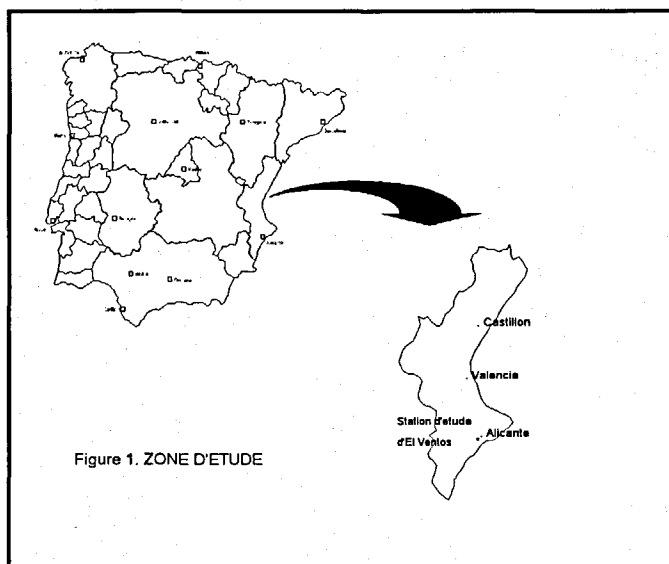
L'objectif de la présente note est de voir l'effet d'une formation végétale de type arborée, arbustive et herbacée sur le comportement hydrique dans le sol et la production de sédiment.

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'El Ventos se trouve à 26 Km de la ville de Alicante et à 500 m au-dessus du niveau de la mer (figure 1). Le couvert végétal est constitué par une masse de pins de différents âges et l'existence d'une intéressante combinaison de formation arbustives avec les pinèdes.

En ce qui concerne les conditions environnementales, la zone d'étude se trouve dans un domaine de climat semi-aride thermo-méditerranéen.

L'étude lithologique a été décrite dans le rapport préliminaire BELLOT (1995), dont nous rappelons ici les éléments principaux.



La zone d'étude correspond au versant ombré amont du ravin Blanco à proximité du diviseur d'eau qui forme la dépression topographique de la zone de Horna.

Une succession d'écaillles cavalcadées de direction nord-ouest, sud-est à partir des matériaux triasiques qu'il serve comme un niveau de détachement sur lesquels se déposent des matériaux marneux et calcaires qui forment un versant de pente variant entre 25 et 30 %.

Sur un matériel aussi dispersé et avec différentes dispositions, le réseau hydrographique creuse dans les marnes formant des ravins tel que le ravin Blanco et dont l'extension dépend de la lithologie et la géomorphologie de la zone.

Sur les versants ombrés, rive gauche, s'observe un dépôt de 50 à 100 cm d'épaisseur, constitué par des cailloux anguleux de nature calcaire et d'éléments fins de ton ocre claire. Le pourcentage des pierres est très élevé aussi bien dans le dépôt comme à la surface. Ce phénomène peut avoir comme origine les changements successifs réalisés par les campagnes de repeuplements.

MATERIEL ET METHODES

Le présent projet a débuté en Octobre 1994 et s'étale sur une période de deux ans. La consistance et la qualité des mesures ne sont cependant pas les mêmes pour tous les paramètres mesurés.

STATION METEO.

Mise au point vers la fin du mois de Mars 1995. La station est de type automatique (Campbell CR10), constituée par un système (data-logger) de collecte des données pour des intervalles de temps de 15 minutes.

La station est équipée :

- d'un détecteur de vitesse et direction du vent (Anémographe directionnel)
- d'un détecteur de radiation totale (directe et diffusée)
- senseur de température de l'air
- senseur de l'humidité relative
- senseur quantum de la radiation PAR
- pluviographe
- la possibilité d'installer un senseur de température du sol.

LES PARCELLES D'EROSION

Le choix des sites a été réalisé de manière à respecter un couvert végétal homogène et une pente uniforme. quatre types de couvert végétal ont été retenus pour l'estimation des composantes hydriques du sol, ruissellement et l'érosion: pinèdes à arboustif (PA), pinèdes à herbacé (PH), matorrals (M), et herbacés (H). Pour chaque formation végétale on a réalisé trois répliques localisées dans deux versants afin de voir l'influence de la variabilité spatiale des parcelles.

Les parcelles ont une dimension de 8 * 2 m, délimitées par des plaques métalliques galvanisées de 2 mm d'épaisseur, enfoncées à 10 cm dans le sol, et possèdent une partie visible de l'ordre de 20 cm qui prévoit un éventuel débordement. Une fois installés les bords, les parcelles restent intactes durant la période allant du mois de Décembre 1994 jusqu'au mois de Mars 1995. L'objectif est de pouvoir réduire les perturbations par l'effet des précipitations d'Hiver lors des travaux réalisés.

Le collecteur de flux liquide et solide s'étale sur toute la largeur de la parcelle (figure 2), possède une forme équilatérale qui assure une certaine turbulence du flux liquide et permet l'évacuation totale du sédiment dans le réservoir de stockage.

La sortie du collecteur est formée par un tube solidaire de 7 cm de diamètre, qui permet la connexion avec le réservoir de stockage. Ce dernier dispositif est fabriqué à partir de fibre de verre et de résine de polyester, sa capacité a été estimée en considérant un coefficient de ruissellement de 25 % de la précipitation maximale en 24 heures correspondant à une période de retour de 200 ans, de manière que sa capacité totale est de l'ordre de 400 litres.

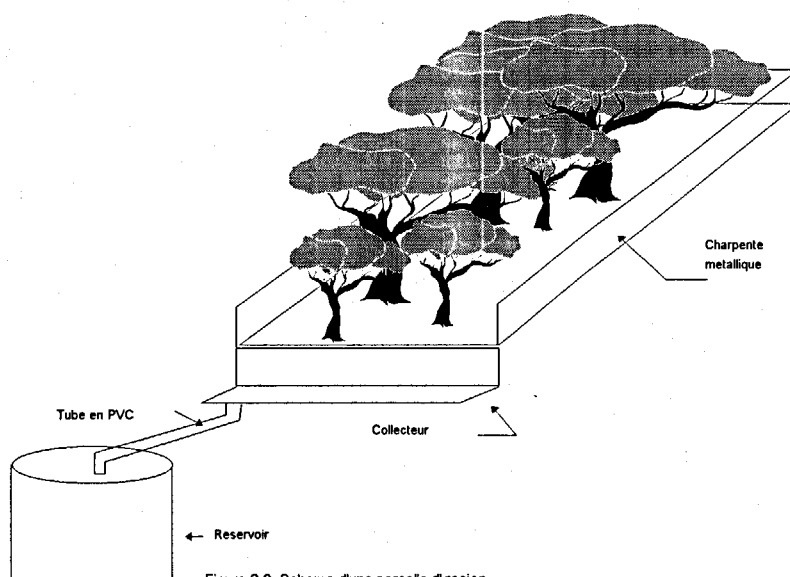


Figure 2.0. Schéma d'une parcelle d'érosion

EVAPOTRANSPIRATION

Modèle de PENMAN-FAO

Le Modèle de PENMAN a été modifié par DOORENBOS et PRUITT (1976) et nommé modèle de PENMAN-FAO pour la détermination de l'évapotranspiration de référence ET₀. L'avantage de ce modèle est le fait qu'il tient compte du facteur vent nocturne à partir d'une fonction empirique basée sur l'ajustement des valeurs de ET₀ de lisimètres mesurées dans différentes parties du monde. PRUITT (1976) a développé un facteur empirique de correction C qui se base sur les valeurs de la radiation, l'humidité relative maximale, la vitesse du vent et le rapport entre le vent diurne et nocturne. Le produit de ce facteur avec ET₀ détermine une ET₀ corrigée qui s'approche mieux aux valeurs mesurées.

$$ET_0 = c \left\{ \left(\frac{d}{d+g} \right) R_n \frac{1}{l} + \left(\frac{g}{d+g} \right) f(u)(e_s - e_a) \right\}$$

Avec:

R_n: radiation net

d: pente de la courbe pression de vapeur / température

f(u)=2.7(1+U₂/100)

g: constante Psychrométriques (0.66 mb/°C)

l: 2.501-(2.361.T.10⁻³)

e_s-e_a: déficit de pression de vapeur

$$c = a_0 + a_1 HR_{\max} + a_2 R_s + a_3 U_d + a_4 U_d/n + a_5 U_d U_d/n + a_6 HR_{\max} R_s U_d + a_7 HR_{\max} R_s U_d/n$$

$$a_0 = 0.6817006$$

$$a_1 = 0.0027864$$

$$a_2 = 0.0181768$$

$$a_3 = -0.0682501$$

$$a_4 = 0.0126514$$

$$a_5 = 0.0097297$$

$$a_6 = 0.43025E-4$$

$$a_7 = -0.92118E-7$$

H_{r,max}: humidité relative maximale (%)

R_s: radiation solaire mm/j

U_d: vitesse moyenne du vent diurne m/s

U_d/n: relation vent diurne et nocturne

EVAPOTRANSPIRATION REELLE:

Dans la zone d'étude, il semble parfois excessif d'admettre l'ETP pour valeur approchée de l'ETR, même en pleine saison des pluies, en raison de la longueur de certaines périodes d'assèchement.

On distingue deux processus selon qu'on se trouve en phase d'assèchement ou de réhumidification.

Phase d'assèchement: les profils hydriques établis après les pluies d'hiver représentent les déficits d'humidité par rapport à l'état de saturation. Généralement ce déficit est plus important en surface. On peut considérer que l'ETR est proportionnelle à l'ETP du moment mais également proportionnelle au stock utile actuel dans l'horizon végétal.

$$ETR = ETP \cdot (R - R_f) / (R_{cc} - R_f)$$

Cette formule est couramment admise IBIZA (1983); CHASSAGNEAUX et CHOISNEL (1986). Elle traduit une variation exponentielle de l'ETR en fonction de l'ETP lorsque le déficit dans le sol augmente.

Phase de réhumidification: Pendant la phase de réhumidification, les précipitations sont "perchées" c'est à dire qu'elle commencent à réhumidifier les parties du sol en contact avec la surface. Ces pluies peuvent être considérées comme entièrement disponibles pour l'évaporation et on considère pendant cette période que ETR=ETP.

La réserve utile, R_u, valeur maximale de la réserve R disponible pour le couvert végétal est égale à 65 mm pour les herbacés, 105 mm pour les pinèdes à herbacé, 54 mm pour les matorrals et 25 mm dans le cas des parcelles des pinèdes à arbustif. Ces valeurs correspondant aux profils de réhumidification et de dessèchement maximum (observés à la fin du mois d'août 1995 et au début du mois de may 1996). La profondeur de sol utile exploitée par le système racinaire des plantes est limitée aux 50 premiers centimètres du fait de la présence d'un horizon compact imperméable à cette profondeur.

LES SONDES TDR

Pendant la dernière dizaine d'années, plusieurs études ont montré l'intérêt de l'utilisation de la réflectométrie dans le domaine temporel (TDR), comme une méthode non destructive pour la mesure de l'humidité dans le sol TOPP et al. (1980); DASBERG et DALTON (1985); TOPP et DAVIS (1985); YANUKA et al. (1988); MALICKI et SKIERUCHA (1989).

Les sondes ont été installées depuis le mois de Novembre 1995 dans les parcelles d'érosion sur trois niveaux de profondeurs (10, 20 et 50 cm) et à deux répliques pour chaque parcelle, en total, 72 sondes. Généralement, les mesures sont hebdomadaires, néanmoins, après les pluies d'hiver, on a réalisé une campagne de mesures journalières.

On a réalisé une calibration au laboratoire des sondes TDR (figure 3). L'ajustement appliqué est de type polynomial de degré trois, similaire au modèle de TOPP et al. (1980)

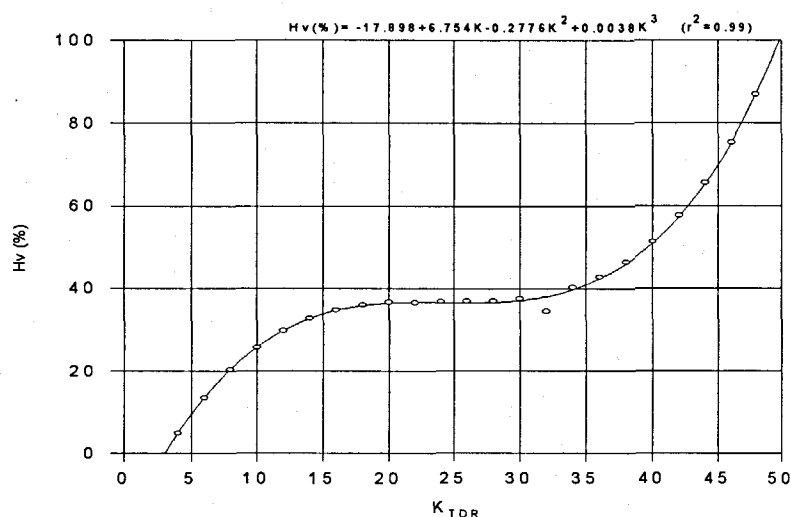


Figure 3. Calibration du TDR au laboratoire

RESEAU DES EPROUVETTES:

Pour pouvoir estimer l'interception d'eau par le couvert végétal sur le terrain, une série d'éprouvettes a été installée sur les parcelles d'érosion ce qui permet de mesurer la précipitation au sol. A l'exception des parcelles des herbacées, tout le reste a été équipé de 4 éprouvettes dans chaque parcelle, installées au-dessous des matorrals et des pins.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

VEGETATION DES PARCELLES

On classe les différentes espèces observées sur les parcelles dans l'ordre suivant:

- Végétation de type arborée
 - *Pinus halepensis*
- Végétation de type arbustive
 - *Quercus coccifera*
 - *Pistacia lentiscus*
 - *Erica multiflora*
 - *Coronilla Sp.*
 - *Stipa Sp.*
 - *Bupleurum Sp.*
- Végétation de type Herbacée
 - *Brachypodium retusum*

La figure 4 représente le pourcentage de chaque formation végétale. On constate qu'une surface variable de chaque parcelle est couverte par un pelouse à *Brachypodium* (5 à 32%). De même une surface sans couvert végétal se trouve sur chaque parcelle, elle varie de 15% dans le cas des parcelles des matorrals et 45% dans le cas des herbacées.

COUVERTURE DU SOL

Une description de la couverture du sol (figure 5), montre que les parcelles PA présentent le pourcentage le plus important de surface couverte par des feuilles (95.7%).

Les parcelles PH sont couvertes à 93.3%, suivies par les matorrals (M) avec un pourcentage de 91.3% et en dernier lieu se trouvent les parcelles d'herbacées (H) avec seulement 42% (figure 5.). Presque toutes les parcelles présentent une petite partie de surface à sol nu dont le pourcentage moyen varie entre 1.3 et 9.7%.

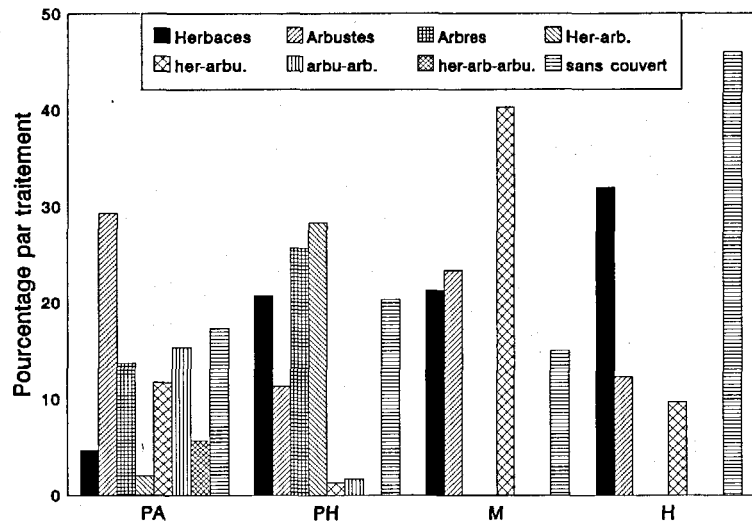


Figure 4. Pourcentage du couvert végétal

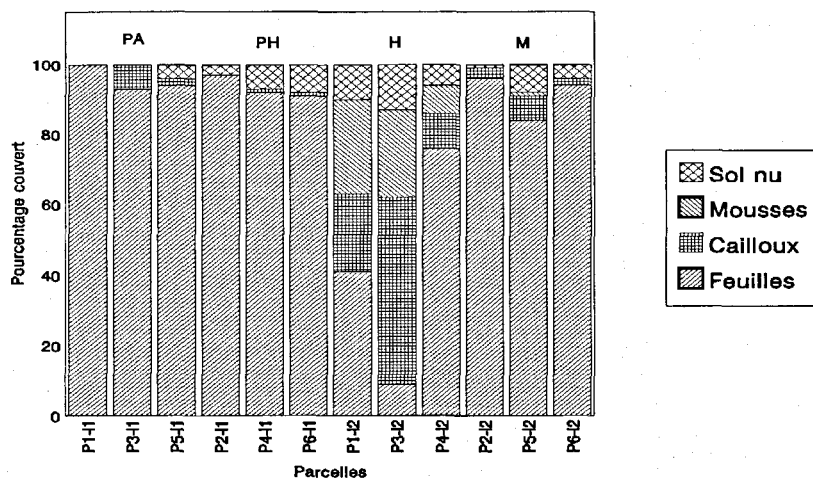


Figure 5. Pourcentage de la couverture du sol

EGOUTTEMENT

On trouve le détail complet du volume d'égouttement mesuré directement au-dessous des différents types du couvert végétal dans le tableau suivant (tab. 1):

Les pourcentages d'égouttement obtenus pour l'ensemble des couverts végétaux durant la période de 6 mois d'observations s'élèvent à 55.44% des précipitations incidentes (Pi) pour un couvert de type (PA), 63.75% dans le cas du (PH) et 65.22% au-dessous des matorrals (M). La moyenne d'égouttement montre que les surfaces couvertes par les pinèdes à sous-bois arboustif (PA) présente le plus faible pourcentage (42.7%), suivies par les matorrals (dans un deuxième niveau) 52.82% et enfin les pinèdes à sous-bois herbacé (PH) avec le plus important pourcentage, évalué à 53.58%.

Les pourcentages d'égouttement mesurés sur terrain ont une tendance hyperbolique décroissante avec le volume de la précipitation incidente, résultat indiqué par RAPP et IBRAHIM (1978); NIZINSKI et SAUGIER (1988). On observe des fluctuations importantes pour des pluies de faible volume qui peuvent être expliquées par la variabilité de l'intensité RAPP et RAMANE (1968); AUSSENAC (1981); APPELMANS et al. (1980). En effet sur les 10 événements enregistrés, les valeurs d'égouttements élevées correspondent à des intensités relativement importantes.

Les valeurs d'égouttement trouvées par ailleurs, soit au cours de l'étude réalisée dans la zone expérimentale "El Ardal" à Murcia par BERNET et al. (1994) ou celle réalisée par RAPP et ROMANE (1968) sous un climat méditerranéen, sont plus importantes pour le *Pins halepensis*, respectivement

75-80% et 78.5%, et de même ordre de grandeur voire plus faible, pour un couvert de matorral (25-60%).

Tableau 1. Valeurs et pourcentages d'égouttements

Date	PA		PH		M		Précipitation incidente	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
15-12-95	2.94	33.41	4.2	47.73	4.4	50	8.8	100
25-12-95	1.7	36.9	2.8	60.86	3	65.22	4.6	100
9-1-96 *	3.83	50.4	4.5	59.21	4.92	64.74	7.6	100
20-1-96	5.28	32.2	8.1	49.4	9.1	55.49	16.4	100
29-1-96	0.46	46	0.5	50	0.58	58	1	100
15-2-96 *	8.87	55.44	10.2	63.75	8.3	51.8	16	100
11-3-96	2.5	40.3	3.16	51	2.72	43.87	6.2	100
15-3-96 *	5.35	41.8	6.4	50	6.58	51.41	12.8	100
28-3-96	1.29	40.3	1.64	51.25	1.33	41.56	3.2	100
25-4-96	4.14	46	4.41	49	4.16	46.1	9	100
Égou. Moy. en %	42.7		53,58		52.82			
Coef. de variation	17.35		10.8		15.36			

* Accumulation de plus d'une averse.

La figure 6 représente l'ajustement linéaire du volume égoutté en fonction de la précipitation. L'ajustement linéaire appliqué sur ces valeurs, détermine une précipitation limite d'égouttement de 0.21, 0.085 et 0.165 mm respectivement pour un couvert de type PA, PH et M.

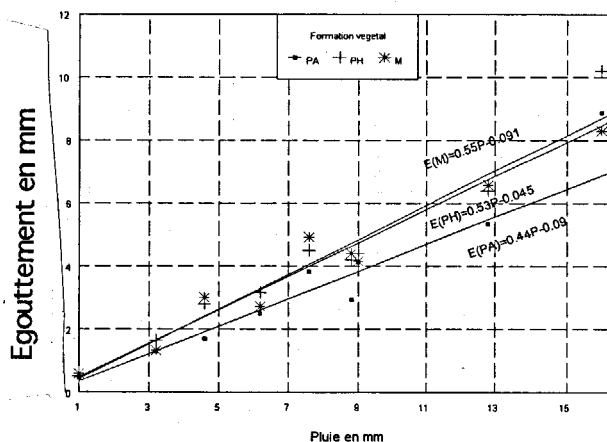


Figure 6 : Valeurs d'égouttement pour différents types de couvert végétal

ANALYSE DE VARIANCE DE L'EGOUTTEMENT

Les résultats de cette analyse (figure 7a) indiquent que les valeurs d'égouttement des parcelles (PA) sont significativement différentes du reste des parcelles. La variation de l'égouttement sur les parcelles (PH) et (M) n'est pas considérée significative. Les mêmes remarques ont été observées dans le cas du pourcentage de la couverture arbustive et arborée (figure 7b) avec une variation dans le sens inverse.

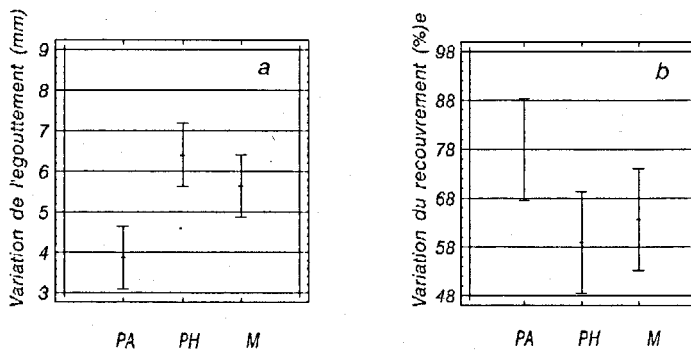


Figure 7 Analyse de la variance. (a) de l'égouttement (b) du recouvrement végétal

Sur la figure 8, on a représenté les valeurs de l'évapotranspiration réelle correspondant aux différentes parcelles: PA, PH, M et H. On constate que l'ETR à la fin de l'automne est très faible (0.1 à 0.5 mm), après les pluies d'hiver, les réserves d'eau dans le sol sont importantes et l'ETR s'approche de sa valeur maximale (ETP).

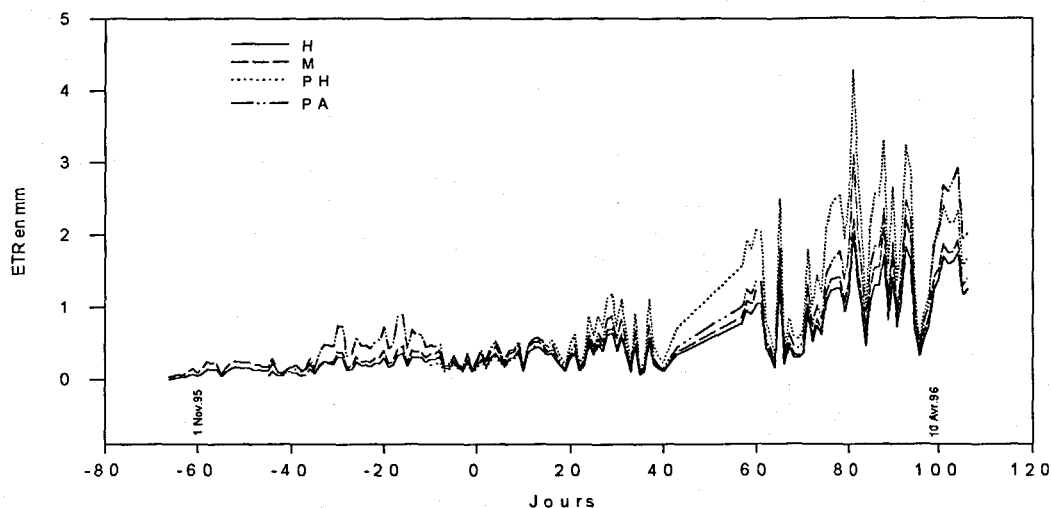


Figure 8. Valeurs de l'ETR pour les différentes formations

STOCK D'EAU DANS LE SOL

HUMIDITE VOLUMIQUE AU-DESSOUS DU COUVERT VEGETAL

- Parcelles des pinèdes à sous-bois arbustif (PA): La figure 9a, représente les mesures d'humidités à trois niveaux de profondeur (0-7, 7-22 et 22-32 cm) pour une période de temps de 200 jours approximativement qui correspond au trois saisons: automne, hiver et printemps. On remarque que l'horizon superficiel présente plus d'eau, les zones profondes possèdent d'un volume d'eau plus réduit. Egalement, on observe un retard de réponse de la réserve en eau dans le sol face à une averse pour les différents profondeurs; ce retard varie généralement de deux jours à une semaine.

- Parcelles des pinèdes à sous-bois herbacé (PH): on possède seulement des données correspondant aux saisons d'hiver et de printemps sur lesquelles on observe une humidité généralement voisine pour les trois profondeurs (figure 9b). Les fluctuations sont plus importantes dans les zones superficielles (0-8cm) et moins importantes dans les zones profondes. De la même façon que pour le cas des parcelles (PA), le temps de réponse est variable de quelques jours à quelques semaines.

- Parcelles de matorrals (M): Les valeurs enregistrées par les sondes placées au-dessous des matorrals (figure 9c), montrent que l'humidité à l'horizon superficiel (0-7.5cm) est plus importante, elle varie entre 5% à la fin de la période sèche de l'été de 1995 et 30% durant la période pluvieuse de l'hiver de 1996. Sur des strates plus profondes l'humidité varie très peu au fur et à mesure que les réserves d'eau dans le sol sont plus importantes.

- Parcelles de pelouses à *Brachypodium*: l'humidité dans l'horizon intermédiaire est comprise entre 8 et 30% (figure 9d). Dans un deuxième niveau se trouve la zone profonde et superficielle avec des valeurs voisines durant la période pluvieuse et des valeurs plus faibles dans l'horizon superficiel à partir du début du printemps.

VARIATION DE LA RESERVE EN EAU

L'intégration du contenu volumique en eau sur toute la profondeur détermine le volume de la réserve d'eau dans les parcelles. La figure 10. présente la variation du stock d'eau sur une période de six mois de mesures hebdomadaires.

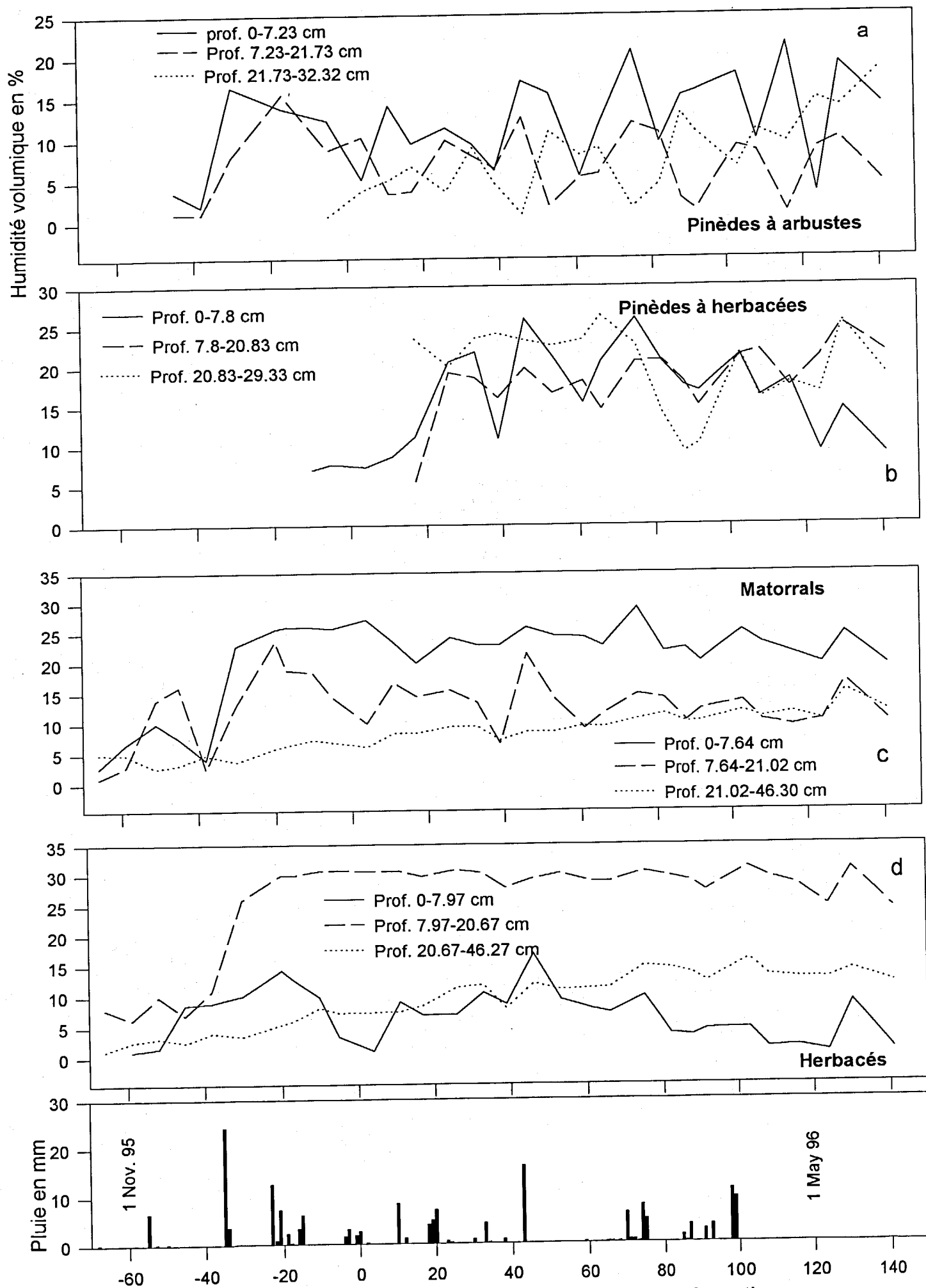


Figure 9. Humidité volumique sur les différentes formations

La réserve d'eau dans le sol des parcelles à végétation matorrals et herbacées est récupérée rapidement après les premières pluies de janvier 1995 et atteint un maximum de 85 mm. Pour les parcelles des pinèdes à herbacées, (PH), l'évolution de la réserve en eau dans le sol est similaire sans pour autant dépasser un maximum de 70 mm. Dans le cas des parcelles des pinèdes à arbustes, le comportement de la réserve hydrique est différent, la quantité maximale d'eau mise en réserve reste très faible et ne dépasse pas 40 mm dans la meilleur des cas.

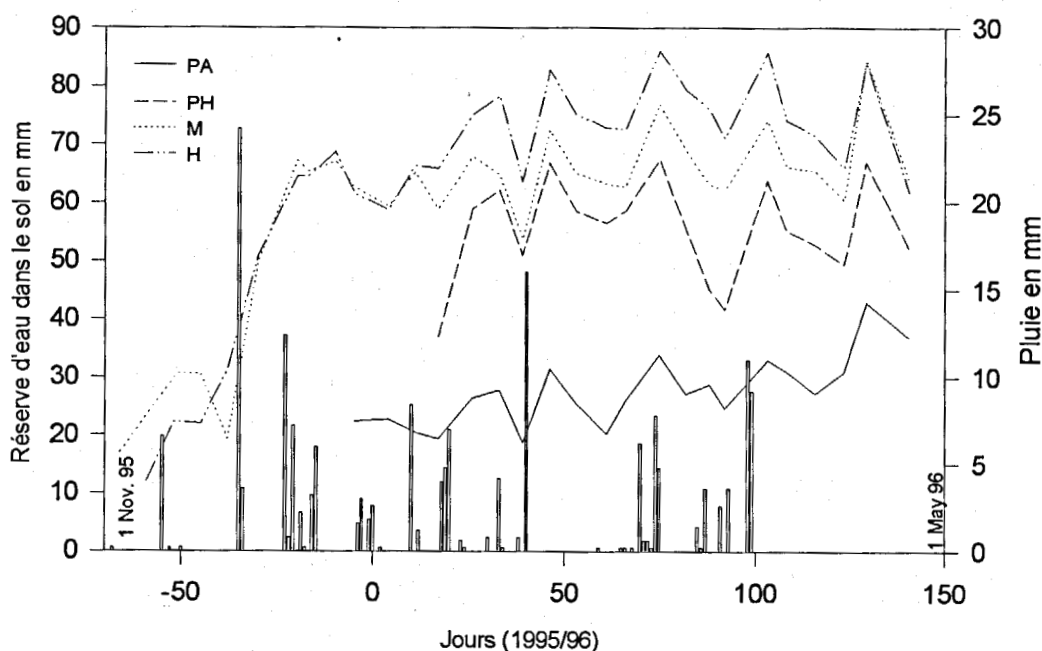


Figure 10. Variation de la réserve hydrique dans le sol (mesures hebdomadaires)

RUISSELLEMENT SUR LES PARCELLES D'EROSION:

30 averses ont été étudiées dont seulement 23 ont produit des crues généralisées sur toute la parcelle et par conséquent ont été retenues. La période d'étude s'étale sur une année d'observation (Juillet 1995 au Juillet 96).

Les observations sur terrain déterminent une précipitation limite de ruissellement de l'ordre de 2 mm; valeur semblable à celle déterminée par IBIZA (1972); YAIR et KLEIN (1973); ROMERO et al. (1988). Sur la figure 11, on a représenté les valeurs de ruissellement pour chaque formation végétale, on distingue les deux principaux phénomènes déjà décrits par CARTAGENA et BELLOT. (1996)

- Premièrement, l'impact du couvert végétal sur le volume ruisselé. En effet, on remarque que les lames ruisselées sur les parcelles des pinèdes à herbacé sont les plus importantes, dans un deuxième lieu se trouve les parcelles d'herbacés suivis par les matorrals et enfin les pinèdes à arbustif avec un volume de ruissellement le plus faible.

- Deuxièmement une variation graduelle du volume de ruissellement qui se maintient sur presque toutes les crues.

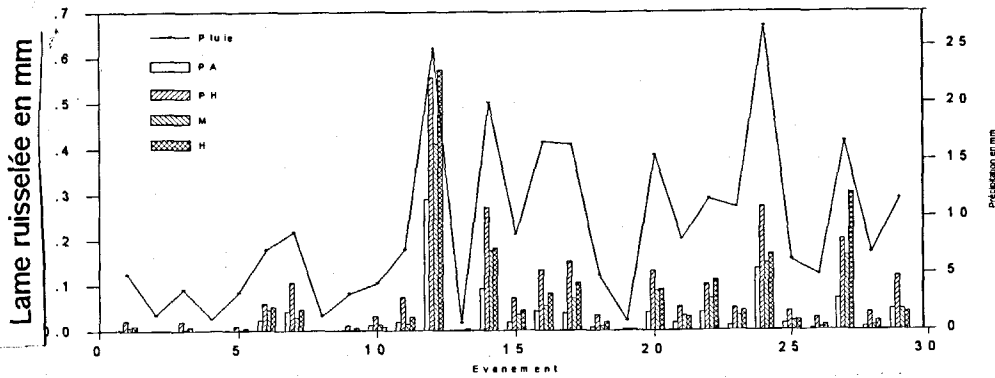


Figure 11 : production de ruissellement sur les différents types de couvert végétal

Pour valider ces résultats, l'utilisation d'un test T de Bonferroni CARTAGENA et BELLOT. (1996) avec un niveau de signification de 95% confirme que la différence entre formation est significative. La figure 12, représente la lame ruisselée cumulée durant la période d'observation; La différence entre les diverses parcelles est nette et s'amplifie avec le temps. La réponse des crues face aux averses produites durant la période d'étude est plus importante dans le cas des pinèdes à herbacé que les pinèdes à arbustif. Cette réponse est généralement plus importante dans le cas des parcelles qui génèrent plus de ruissellement.

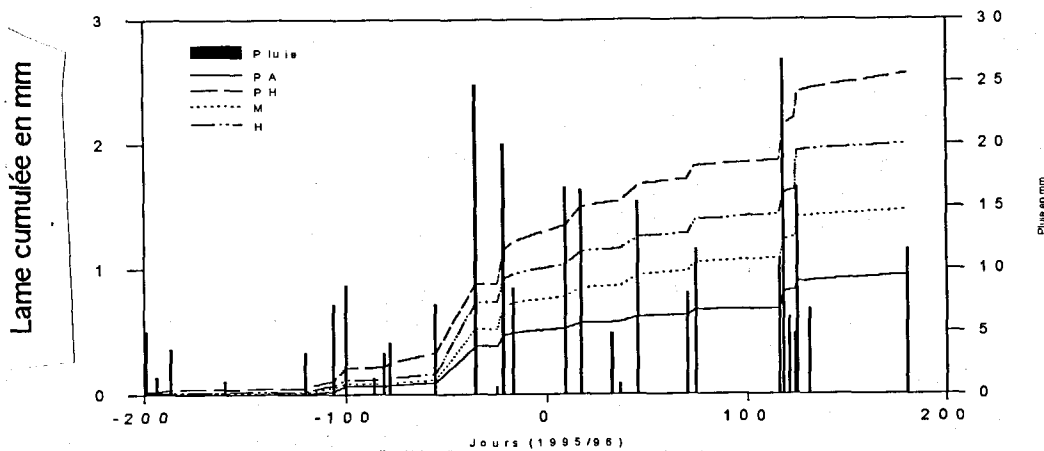


Figure 12 : Ruissellement cumulé sur les différentes formations

EROSION

L'étude de l'érosion au-dessous des différentes formations a fait l'objet de plusieurs publications GALLIEN et al. (1995); CHISCI et MARTINEZ (1993); LE BISSONNAIS et al. (1995); DELHOUME (1981); THORNES (1990).

Si une relation très nette existe entre le volume de la pluie et le ruissellement, il n'en est pas de même entre les caractéristiques de la pluie et l'érosion. Ceci est dû aux très faibles quantités de matériaux érodés, même durant les séquences à fort ruissellement (Tableau 2).

Les valeurs d'érosion sur un sol nu sont observées sur des parcelles d'érosion qui se trouvent à proximité de la zone d'étude sous un climat du semi-aride et avec une pente similaire des parcelles d'érosion d'El ventos.

Les faibles valeurs de l'érosion s'expliquent d'une part par le couverture de la surface de sol (feuille, mousse, cailloux, etc.) GONZALEZ DEL TANGO et al.(1994) et d'autre part par la densité du couvert végétal.

Cependant les observations que l'on peut faire dans l'environnement sont en contradiction avec les résultats ci-dessus, car elles montrent que le paysage tel qu'il se présente actuellement est marqué par l'érosion.

Tableau 2. Valeurs d'érosion produites par les principales averses

Date	Pluie en mm	PA		M		H		PH	
		Sed.	C.V.	Sed.	C.V.	Sed.	C.V.	Sed.	C.V.
27-11-95	24.74	9.6	0.91	8.8	0.56	20.6	0.34	8.4	0.19
12-12-95	20.03	2.3	0.47	4.3	0.52	5.9	0.50	2.5	0.03
2-05-96	6.10	0.052	0.46	0.097	0.37	0.093	0.14	0.107	0.41
6-02-96	4.80	0.019	0.92	0.039	0.76	0.333	0.98	0.081	0.62
7-02-96	16.54	2.8	0.95	14.6	0.57	23.9	0.43	6.3	0.70

Pour expliquer ces contradictions, il y a lieu de faire intervenir la notion de temps dans le processus d'érosion. par exemple, la présence en abondance des cailloux sur les parcelles d'herbacés est le résultat d'une érosion laminaire qui par entraînement des éléments les plus fins a provoqué l'accumulation résiduelle des graviers, cailloux, etc., non susceptibles d'être déplacés sur de grandes distances. Ce processus est sans doute ancien et il s'est "auto-freiné" au fur et à mesure que les éléments grossiers sont devenus progressivement plus abondants à la surface du sol.

Mais il est nécessaire de situer aussi les résultats obtenus en parcelles par rapport aux conditions expérimentales. Nous avons en effet étudié des processus sur une longueur de 8 mètres seulement alors qu'au-delà d'autres facteurs interviennent, comme la longueur et la forme de la pente, qui modifient les processus de ruissellement et de l'érosion et augmentent leur intensité.

De plus l'étude de l'érosion en milieu semi-aride doit tenir compte de la notion "d'événement pluviométrique", c'est à dire de la pluie très intense provoquant une forte érosion mais qui est généralement imprévisible et peut se produire à tout moment. Dans ces conditions, l'érosion peut-être très importante à une époque donnée et négligeable durant plusieurs années.

Sur le tableau suivant (Tab. 3), on représente les valeurs de ruissellement et d'érosion total observées sur toute la période de mesure.

Tableau 3. Valeurs totales du ruissellement et l'érosion sur toute la période d'étude.

	PA	M	PH	H	Sol nu
Ruissellement mm	0.9	1.41	2.44	1.95	11.51
Erosion g/m2	0.923	1.73	1.08	3.17	10.6

CONCLUSIONS

Les premières observations du devenir des précipitations incidentes dans une pinède à sous-bois arbustif et herbacé montre que l'égouttement à travers d'une végétation des pinèdes ne diffère pas trop de celle observé dans le cas d'une végétation de matorrals (53.6 et 52.8% respectivement) bien que la précipitation au sol peut être plus élevée dans le cas des matorrals du fait de l'écoulement important le long de la tige BELLOT, (1989) et GONZALEZ HIDALGO (1992). Un couvert des pinèdes à sous-bois arbustif génère un égouttement moins important (42.7%).

La comparaison des valeurs d'ETR, calculées en fonction de la réserve d'eau dans le sol et celles estimées à partir du modèle de THORNTHWAITE sont tantôt sous-estimée durant la période d'automne et tantôt surestimée au début du printemps. Il existe une tendance à surestimation lors de périodes pour lesquelles la rétention en eau du sol est proche de la capacité au champ. Ceci suggèrent que la régulation du flux transpiratoire serait essentiellement dépendante de la couverture végétale et ne serait que secondairement dépendante de la "réserve utile", phénomène déjà suggéré par NIZINSKI et SAUGIER (1989) et ROBERTS (1983).

Le volume de ruissellement produit sur les parcelles des pinèdes à sous-bois herbacé plus important que celle observé dans le cas des herbacés laisse perplexe. Il existe diverses causes possibles à cette différence: Les propriétés hydriques du sol des parcelles localisés dans les deux versants ne sont pas les mêmes, en effet, le sol des parcelles d'herbacé possède plus de profondeur et une porosité légèrement supérieure. En plus, les valeurs d'humidité volumique dans le strate superficielle sont généralement plus importantes dans le cas des parcelles des pinèdes à herbacé ce qui engendre plus de ruissellement. Les valeurs faibles de ruissellement observées dans le cas des parcelles des pinèdes à arbustif et des matorrals peuvent être expliquer par la densité du couvert végétal importante et le cheminement de l'eau de pluie vers des points préférentiels d'infiltration à travers les tiges des matorrals GONZALEZ HIDALGO (1992).

Le volume de la réserve en eau mesuré par la méthode TDR au-dessous des quatre formations est classé dans l'ordre décroissant suivant:

- Herbacés
- Matorrals
- Pinèdes à sous-bois herbacé
- Pinèdes à sous-bois arbustif

Cette variation graduelle de la réserve d'eau dans le sol s'explique essentiellement par la densité de recouvrement des parcelles (surface d'interception) et la transpiration du couvert végétal.

Enfin les valeurs d'érosion très faibles observées sur les parcelles sont expliquées d'une part par la couverture de la surface de sol (feuille, mousse, etc.) GONZALEZ DEL TANGO (1994) et d'autre part par la densité du couvert végétal importante THORNES (1990).

REFERENCES

- Applemans, F.; Van Hove, J.; Leenheer, J. 1980. Rain interception by wheat and sugarbeet crop. Assesment of erosion: 227-235.
- Aussenac, G. 1981. Le hêtre. Ed Teissier du Cros. Paris 613pp.
- Bellot, J. 1988. Analisis de los flujos de deposición global, trascolación, escorrentía cortical y deposición seca en el encinar mediterráneo de l'Avic (sierra de prades, Tarragona), tesis Doctoral, Univ. Alicante.
- Bellot, J. 1995. premières résultats de la zone expérimentale d'El ventos (Rapport préliminaire). 35p
- Brandt, J. et Thomes, J. B. (1987). Erosional energetics. En Energetics of phisical environment: 51-87 (K. J. Gregory. ed)
- Cartagena, D. et Bellot J. 1996. Effecto de distintos tipos de estratificación vegetal en la producción de escorrentía superficial en medios semiaridos. Premeros resultados. 4p.
- Chassagneux, P et Choisnel, E. 1986. Modélisation zde l'évaporation globale d'un couvert forestier. I- Principes physiques et description du modèle. II- Calibrages et résultats du modèle. Ann. Sci. For. 44(2):171-188
- Gonzalez del Tango, M.;Cañadas, N.; Blanco, R. et Tema, L. 1994. Erosion bajo diferentes cubiertas vegetales en suelo de Rañas de Guadalajara . Geom. España III. 227-237.
- Gonzalez Hidálgo, J. C. (1992). Pautas espaciales de la erosión hídrica en el semiárido aragonés. Tesis Doctorado, D. Geografía Univ. Zaragoza
- Ibiza, D. 1983. Analyse et modélisation des écoulements sur des bassins dans le nord Tunisien. Mission Orstom en Tunisie. 314p
- Nizinski, J. et Saugier, B. 1988. Mesures et modélisation de l'interception nette dans une futaie de chênes. Oecol. Plant, 9(3):311-329.
- Rapp, M. et Ramane, F. 1968. Contribution de l'étude du bilan de l'eau dans les écosystemes méditerranéens. Egouttement des précipitations solus des peuplements de quercus ilex L. et le pinus halepensis Mill. Oecol. Plant 3:271-284
- Rapp, M. et Ibrahim, M. 1978. Egouttement, écoulement et interception des précipitation par un peuplement de Pinus pinea L. Oecol. Plant. 13(4), p321-330
- Thornes, J.B.(ed.) 1990. Vegetation and erosion. Processes and Environments. ed. Thornes, 518p.
- Topp, G.C.; Davis, J.L. et Annan, A.P.; 1980. Electromagnetic determination of soil water content: measurement in coaxial transmission lines. water ressources research, vol. 16 n°3. 574-582.
- Topp, G.C.; Davis, J.L. 1985. Time domain reflectometry (TDR) and its appllication to irrigation. In: Advances in irrigation (ed.) Hillel D. pp. 107-127. New York.
- Yair, A. et Klein, M. 1973. The influence of surface properties on flow and erosion processes on debries covered slopes in a arid area. Catena, 1:1-18



Pour citer cet article / How to cite this article

Derouiche, A.; Bellot Abad, J.; Cartagena, D. - Effet du couvert végétal sur le comportement hydrique et le transport solide dans une pinède à sous-bois arbustif et herbacé, pp. 24-36, Bulletin du RESEAU EROSION n° 17, 1997.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr