

# L'érosion hydrique dans les terrains peu résistants des Préalpes françaises du sud

## Mesures et variables explicatives sur parcelles et bassins-versants

Luc Descroix

Hydrologue ORSTOM, AP 225-3, 35071 Gomez-Palacio, DGO, Mexique - e-mail : orstom@raspa.inifap.conacyt.mx

On expose ici les résultats de mesures de l'érosion hydrique actuelle effectuées dans les terrains peu résistants des Préalpes du sud entre 1980 et 1992. Ces travaux concernent les massifs du Diois, des Baronnies, ainsi que des Préalpes de Digne et les Pays du Buëch. Cet ensemble représente l'essentiel de la partie des Préalpes du sud dans laquelle les terrains tendres affleurent en majorité, par opposition aux massifs situés plus au nord (Vercors, Dévoluy) ou plus au sud (l'ensemble Ventoux-Lure) où les affleurements calcaires dominent et où les formes d'érosion, accélérée en particulier, sont beaucoup plus rares.

Une série de procédés de mesure a été mise en œuvre conjointement sur des superficies variées, dans le but de mesurer cette érosion hydrique, sur la plupart des faciès peu résistants des Préalpes. Ceci a permis également de connaître le rôle de chaque facteur concernant le terrain lui-même mais aussi les variables événementielles, en particulier celles qui concernent les précipitations qui sont un des principaux agents d'érosion.

Il résulte de ces mesures que l'érosion « actuelle » des terrains dégradés reste très rapide, puisqu'elle représente pour certains de ceux-ci – en particulier les marnes du Jurassique et du Crétacé – une tranche annuelle d'ordre centimétrique, et qu'elle est conséquente également sur la plupart des autres terrains.

Le dispositif a permis de hiérarchiser les variables explicatives de l'érosion hydrique actuelle, dans lesquelles, classiquement, l'énergie cinétique des précipitations joue un rôle déterminant. Mais on a pu en même temps préciser le rôle de l'indice des précipitations antérieures, des alternances gel/dégel, et pour les variables stationnelles, donner bien plus de poids à l'exposition qu'à la pente de la parcelle concernée.

### I. Une méthodologie variée adaptée à des configurations multiples

La diversité climatique, stationnelle, lithologique, humaine, des différents massifs composant la région étudiée a conduit à élaborer un protocole de recherche à plusieurs facettes visant d'une part à connaître les valeurs de l'érosion, d'autre part à estimer le

ponds respectif des diverses variables explicatives. Nous laissons volontairement de côté ici les problèmes de solifluxion et de stabilité des terrains, qui ont fait également l'objet de recherches durant une dizaine d'années (Descroix, 1994a et 1994b), mais qui constituent un autre vaste ensemble de processus qu'il est difficile d'analyser simultanément avec les processus d'érosion hydrique des sols (ravinement), auxquels ils sont pourtant, parfois intimement liés dans l'espace et le temps.

### PROBLÉMATIQUE

Malgré la « désertification » humaine des régions étudiées (qui semble très ralentie depuis une dizaine d'années), les problèmes posés par la vivacité de l'érosion linéaire restent aigus dans de nombreux secteurs, autant au niveau des terrains dégradés eux-mêmes, qu'à l'aval, dans les zones d'épandage et de dépôt des matériaux arrachés aux versants. Cette désertification se traduit en terme de population (chute de la population rurale de 80 % en un siècle) mais aussi en terme de couverture végétale ; la déprise a provoqué une reconquête de la forêt (tableau 1).

	Surface totale en km <sup>2</sup>	Taux de boisement en %				Surface boisée 1992 en km <sup>2</sup>
		1878	1914	1948	1992	
DEPARTEMENT						
ALPES de Hte.Pce.	6 954	(21)	26	31	36	2 500
HAUTES ALPES	5 534	19	27	29	34	1 860
DRÔME	6 560	(23)	29	31	43	2 800

**Tableau 1 : Evolution de la couverture forestière par département**

(sources : enquête Daubré 1904-1908, cadastre 1948, enquête Cerruti 1972, Inventaire Forestier National 1992, chiffres entre parenthèses : estimations personnelles) ; in Descroix, 1994

Nous avons voulu connaître, sur les plus représentatifs des terrains peu résistants des Préalpes du sud, quelle était la vitesse de creusement et de dégradation des secteurs déjà dégradés ou non, tant à l'échelle de la parcelle que du versant et du bassin-versant, aussi bien sur ces terrains donc, qu'à l'exutoire de certaines des vallées concernées par ces processus.

Ces régions ont certes de faibles densités de population : de l'ordre de 10 à 30 hab/km<sup>2</sup> dans les vallées principales, Buëch, Drôme, Moyenne Durance, et souvent moins de 5, voire moins de 2 hab/km<sup>2</sup>, dans les massifs et vallées adjacentes (Descroix, 1994b). Mais il continue à s'y exercer une activité économique, agropastorale, sylvicole, artisanale, et, de plus en plus, tournée vers le tourisme. Il est donc important d'y connaître les risques liés à l'érosion hydrique en particulier, mais aussi les contraintes qu'oppose le milieu à son exploitation économique. En particulier, il est intéressant de connaître la vulnérabilité des divers terrains, et d'essayer de retracer, à travers les observations contemporaines (Gautier, 1992 ; Jorda, 1991) :

- le mécanisme de la dégradation, là où elle s'est déjà produite ;
- les paramètres de son déclenchement dans les zones encore peu touchées afin de limiter les risques à venir de destruction de milieux et de moyens de production.

Certaines de ces variables, dites stationnelles, sont permanentes et donc permettent de délimiter les secteurs les plus susceptibles d'être touchés. D'autres de ces variables sont intimement liées à des événements climatiques et leur connaissance peut permettre de quantifier les risques suivant des temps de retour qui rendent plus ou moins raisonnables l'implantation d'activités humaines.

#### LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE : LES PRÉALPES DU SUD NON KARSTIQUES

Le périmètre qui a servi de support à cette étude s'étend sur les départements de la Drôme, des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence (fig.1). Il s'agit des massifs du Diois, des Baronnies et de la partie nord-ouest des Préalpes de Digne, ainsi que d'une vaste région « en creux » qui les sépare, les pays du Buëch et de la Moyenne Durance ; on y a inclus le prolongement structural des Baronnies à l'Est du Buëch, le petit massif dit de « Ceüze-Barcillonnette », et la Montagne de Saint-Genis.

Ce secteur est caractérisé par l'absence de la sédimentation Urgonienne et Sénonienne qui a permis aux massifs situés plus au nord (Vercors, Dévoluy) ou au sud (Mont Ventoux, Montagne de Lure), de conserver une altitude et une massivité plus grandes. A l'inverse, toute la zone qui les sépare est bien plus disséquée, plus basse (les principaux points culminants du Diois dépassent de peu 1 600 mètres, les Baronnies ne dépassent pas 1 550 mètres), et où de vastes dépressions ont été creusées dans les dômes structuraux de Die, Aspres, Laragne et Gap.

Les plus longues séries de mesure (jusqu'à 10 années sur pièges à sédiments et 8 ans sur les sites de mesure à la règle topographique) ont été réalisées dans les Baronnies orientales et les Pays du Buëch Moyen (Descroix 1985 et 1994b) sur des marnes noires du Callovo-oxfordien (sites de Courriau-Orpierre dans les Baronnies, de Savournon et Saint Genis dans les Pays du Buëch, du Seignon dans les Préalpes de Digne) et sur des marnes bleues de l'Albien-Gargasien (site d'Etoile dans les Baronnies). Tout en continuant les mesures sur ces sites avec l'équipe ORSTOM-BRGM après 1984, nous avons élargi le périmètre d'étude, pour intégrer les molasses du Miocène (Descroix, 1989a) de la région de Vaulouve, près de Thoard (Alpes de Haute Provence) et des moraines glaciaires de la région de Claret (vallée de la Durance, au pied des Préalpes de Digne) ; et pour englober le Diois (bassin-versant du Bèz, qui comprend des marnes noires, des marnes bleues, des marno-calcaires, des argiles versicolores) où il s'agissait d'estimer les charges solides du cours d'eau en vue de la construction d'une retenue à Saint-Roman, projet finalement abandonné (Descroix, 1991). Ainsi nous avons pu « couvrir » une grande partie des Préalpes du sud non-karstiques et étudier le comportement des plus représentatifs des « terrains tendres » (fig.1). Les mesures ont été réalisées sur parcelles de 2 à 100 m<sup>2</sup> et sur des bassins-versants de 0.1 à 300 km<sup>2</sup>.

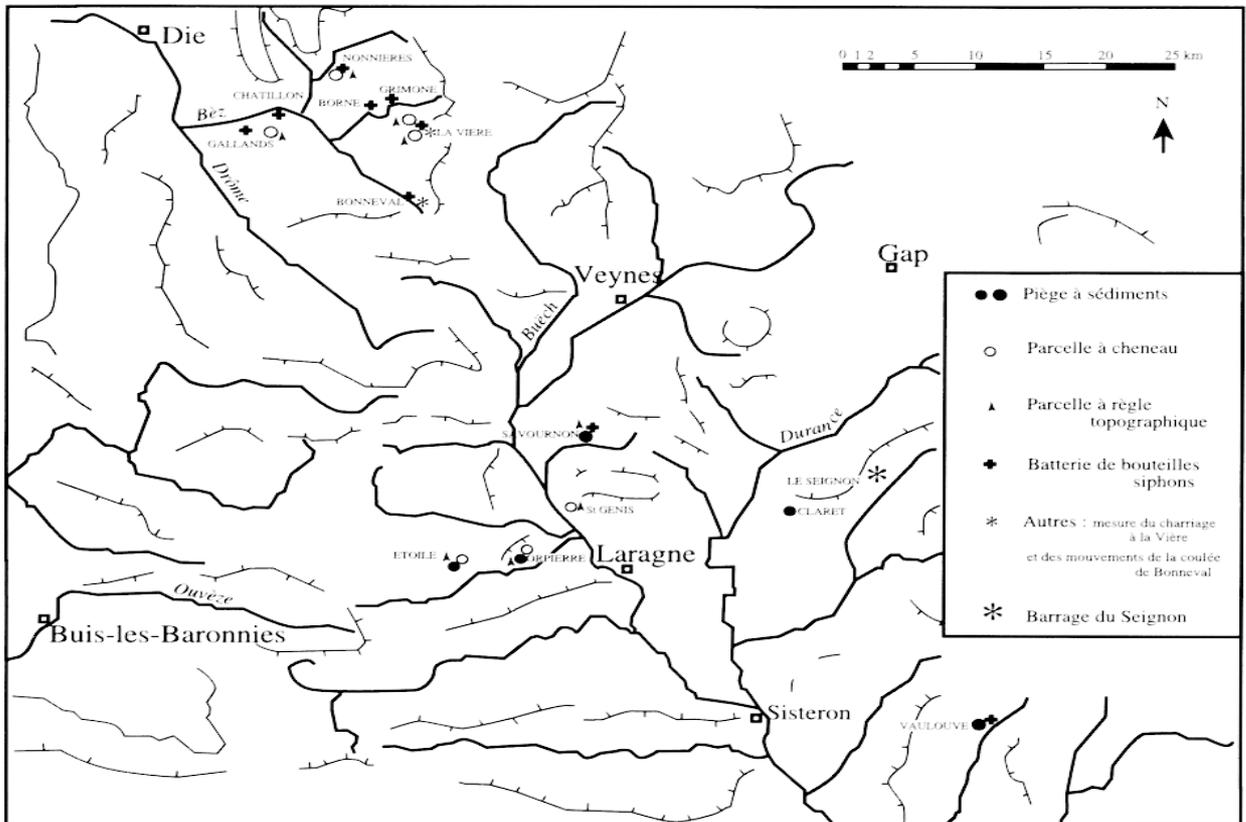


Figure 1 : Carte du périmètre d'étude et du réseau de mesure

## MÉTHODOLOGIE

Celle-ci sera expliquée brièvement, ayant déjà fait l'objet de publications antérieures (Descroix, 1989b ; Descroix *et al*, 1996).

Les procédés de mesure utilisés ici sont pour la plupart classiques dans les recherches sur l'érosion ; c'est leur combinaison qui a permis d'obtenir des résultats tant sur les versants (ablations) que sur les cours d'eau (transports solides), et d'aboutir à des conclusions plus pertinentes.

– sur les versants, la plupart des sites d'étude ont été équipés de :

- \* **parcelles à cheneaux** : ce sont de classiques parcelles d'érosion de toute petite taille (autour de 2-3 m<sup>2</sup>) fonctionnant en retenue totale, et dont on étudie le comportement hydro-érosif grâce à la présence sur le site d'un pluviographe électronique : ce comportement est directement comparé aux données autorisées par cet appareil (calcul des intensités définies sur des pas de temps variables, des énergies cinétiques, des indices de précipitations antérieures, etc..). Pour atténuer les effets de bordure, d'autant plus importants que la parcelle est petite, on n'a pas fait de bordure physique sinon une gouttière creusée sans modifier la parcelle ; cela a imposé néanmoins d'ins-

taller les parcelles dans des zones concaves pour que l'impluvium concerne bien toute la parcelle. La petite taille de la parcelle ne lui permet pas de donner des valeurs représentatives en valeur absolue ; mais à l'inverse, elle permet de multiplier le nombre de parcelles pour toucher les différents seuils de pente, d'opposition pente/pendage, d'exposition, c'est à dire les variables stationnelles ou de site. C'est donc surtout en valeur relative que ces données sont intéressantes. A cette échelle là, on n'observe pas de ruissellement concentré, donc pas d'érosion linéaire ; le ruissellement en nappe provoque une érosion aréolaire.

\* sites de mesure à **règle topographique** : il s'agit d'un châssis de type rugosimètre permettant d'enregistrer à intervalle donné la forme d'un profil de terrain ; on pose l'appareil sur des supports fixes profondément enterrés afin d'éviter la cryo-expulsion et on peut ainsi mesurer directement la valeur à ce qu'il soit **utilisé sur de longues durées** (au moins un an) et interdit d'en faire usage au niveau de l'événement ; à l'inverse, et sur la durée, il donne de très bons résultats en valeur absolue. Ayant observé dès les premières années (1984-85) que, en plus de l'ablation, les terrains marneux dégradés (bad-lands) étaient soumis aussi à une très forte **solifluxion**, nous avons systématiquement adjoint à ce protocole des séries de « **plaquettes-repères** » sur les sites mêmes, qui, également ancrées en profondeur, pivotaient vers l'aval avec la reptation du manteau d'altérite. Les résultats présentés ici ne font état que de l'ablation. Ils sont donc à majorer systématiquement du volume d'altérite qui transite par solifluxion vers l'aval, d'année en année, le long de ces versants dénudés.

– sur les **talwegs**, plusieurs dispositifs ont été mis en place ;

\* tout d'abord, pour permettre d'obtenir des mesures sur de plus grandes superficies, ont été installés des **pièges à sédiments** ; ceux-ci (Descroix *et al.*, 1996) sont de deux types :

- des pièges sur **micro-bassins-versants** de l'ordre de la **centaine de m<sup>2</sup>**, fonctionnant en retenue totale pour les petits événements, mais demandant la présence d'un observateur pour les événements plus importants (échantillonnages des volumes sortant du piège) ; ils permettent de mesurer les ablations totales.
- des **pièges sur bassins-versants de plus grande taille** (plusieurs hectares ou km<sup>2</sup>) ; ils ne fonctionnent évidemment pas en retenue totale, mais piègent les **éléments grossiers** ; immédiatement à l'aval de l'exutoire est installée une batterie de **bouteilles-siphons** (voir ci-dessous) pour échantillonner les éléments en suspension.

\* de plus, des **batteries de bouteilles-siphons** (de un litre) qui se remplissent au moment de la crue (donc demandant la présence d'un observateur pour suivre la décrue), permettent d'échantillonner les **charges en suspension**. Couplées à un **limnigraphe**, elles permettent de connaître la crue « solide » en même temps que la crue « liquide ».

Dans tous les cas, lorsque l'observateur est présent, des échantillons d'eau sont prélevés dans les cours d'eau, afin de contrôler les valeurs des échantillons pris par bouteilles-siphons, pour les compléter, et bien sûr pour connaître la courbe de décrue « solide ».

L'ensemble de ce dispositif (fig.1) a permis d'obtenir des valeurs d'ablation à l'échelle du m<sup>2</sup>, de la centaine de m<sup>2</sup>, de l'hectare au km<sup>2</sup>, de plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines de km<sup>2</sup>. Par ailleurs, surtout, il a permis de faire varier les paramètres de site (exposition, pente, angle pente/pendage) et de connaître leur poids relatif, ainsi que de déterminer le rôle des variables événementielles concernant les précipitations en particulier (mais aussi le nombre d'alternances gel/dégel antérieur à l'événement) et l'état des alvéoles avant les précipitations.

## II. Les valeurs d'ablation mesurées

Une remarque s'impose d'emblée : ce secteur géographique a déjà fait l'objet d'un certain nombre d'études menées par des géographes, et des géologues, sur le thème de l'érosion ; mais la plupart ont travaillé essentiellement sur la formation la plus représentée, à savoir le célèbre étage des « terres noires ». Depuis nos premiers travaux menés sur ce thème (Aubert et Descroix 1982 ; Descroix, 1985), le sujet a intéressé un important groupe de chercheurs, dont nous avons eu l'honneur de faire partie, de l'ORSTOM (Olivry *et al.*, 1984, 1986, 1988, 1990, 1993) et du BRGM (Deshons *et al.*, 1985 ; Bufalo *et al.*, 1989, et la thèse de M. Bufalo, géologue, également en 1989). Ayant fait partie de cette équipe, nous avons utilisé en grande partie, pendant et après son existence, les mêmes procédés, mais en les appliquant aussi sur d'autres terrains. A la fin des années 80, une équipe de géographes parisiens a commencé à installer des parcelles et micro bassins de mesures sur les marnes et marno-calcaires du Crétacé de la haute vallée de la Méouge (Drôme), aux alentours de Vers-sur-Méouge (Dumas *et al.*, 1988 ; Chodzko *et al.*, 1991), commençant à faire des mesures sur d'autres terrains que les terres noires. Enfin, nous avons pu entrer en contact et comparer méthodes et résultats avec l'équipe des géographes d'Utrecht (Van Asch *et al.*, 1988) qui font de fréquents séjours d'études dans les Baronnies. Les travaux du Laboratoire de Géomorphologie Rhodanienne (Gayvallet et Mandier, 1990, Mandier et Gayvallet, 1990) sur les loess de la vallée du Rhône, ainsi que ceux réalisés sur le Haut-Drac (Vivian *et al.*, 1982), ont permis d'avoir d'intéressants points de comparaison en dehors de notre région.

### L'ABLATION DANS LES MARNES NOIRES JURASSIQUES

Il s'agit ici de la série des « terres noires », comme on appelle souvent ces **marnes du Bathonien Supérieur et du Callovo-Oxfordien** qui atteint localement 1 500 mètres d'épaisseur. Les auteurs déjà cités, qui ont mesuré l'érosion dans les marnes noires dénudées (Combes, 1982 ; Descroix, 1985 ; Olivry *et al.*, 1986 ; CEMAGREF, 1987 ; Bufalo, 1989) s'accordent à estimer l'ablation annuelle à environ 0,5 à 1 cm (de 0,45 à 1,22 cm plus précisément). Les variations dépendent des sites, des années de mesure, des procédés de mesure, etc., mais l'ordre de grandeur reste le même, sur ces terrains dégradés (voir tableau 2). Nous y avons indiqué aussi pour mémoire les valeurs obtenues sur seulement un an aux Gallands, dans le Diois, une année incluant un épisode exceptionnel (100 mm de pluie en 6 heures, le 31 juillet 1990) qui a d'ailleurs rendu ces parcelles inutilisables par la suite, d'où la faible durée des observations.

SITE	Dépt	Auteur	Expo A/U	Procédé	Durée mesure années	Ablat. T/ha/an	cm/an
Courriau	05	Descroix	A	piège	8	76,5	(0,45)
Courriau	05	Descroix	A	parcelle	5	25*	(0,15)
Courriau	05	Descroix	A	règle	2,5	(64,6)	0,38
Savournon	05	ORSTOM	A	règle	3,25	(111)	0,65
Savournon	05	ORSTOM	U	règle	6	(197)	1,16
Savournon	05	ORSTOM	AU	piège+BS	3	111	(0,65)
St Genis	05	ORSTOM	A	règle	6	(42)	0,25
St Genis	05	ORSTOM	U	règle	6	(192)	1,17
St Genis	05	ORSTOM	AU	piège+BS	3	87	(0,51)
St Genis	05	Bufalo	AU	piège	2	207	(1,22)
Gallands	26	Descroix	AU	règle	1	(275)	1,62
Gallands	26	Descroix	AU	parcelle	1	246	(1,45)
Vers S/M	26	Paris VII	AU	topométrie	6	(255)	1,5
Seignon	04	Combes	A	colm.ret.	(17)	116	(0,68)
Draix	04	CEMAGREF	AU	piège+BS	3	110	(0,65)

**Tableau 2 : Comparaison des ablations et dégradations spécifiques entre sites et procédés sur terres noires**

(La valeur entre parenthèse est une valeur estimée à partir de l'autre suivant le rapport :  $D.S. = 1,7.10^3$  ablat. ; D.S. en T/ha/an, ablation en cm/an ; \*données manquantes, valeur par défaut ; procédés : colm.ret. : colmatage de retenue ; B.S. : bouteilles-siphons prélevant des échantillons d'eau ; piège : piège à sédiment ; parcelle : parcelle à cheneau. A/U : Adret ou Ubac. Auteurs : ORSTOM : équipe du programme PACA : J.C.Olivry, J.Hoorelbeck, L.Descroix ; pour Combes F, Bufalo M., CEMAGREF, Paris VII (Lecompte, Lhénaff), voir biblio), \*\*sur interfluve ;

Surtout, nous avons pu, sur les sites de mesure en parcelles à cheneaux et à la règle topographique, apporter des informations supplémentaires quant au rôle de l'exposition (voir aussi III). En effet, si cette ablation d'ordre centimétrique se retrouve partout, on s'aperçoit, à l'échelle locale, qu'elle est une moyenne entre les versants exposés au nord (ubac dans tableau 2) et ceux exposés au sud (adret). En effet, les premiers connaissent une ablation bien plus élevée que les seconds : nous avons en effet mesuré, sur 3 sites différents (Saint Genis et Savournon, sites exposés globalement à l'Ouest, dont les talwegs ont donc nettement un versant nord et un versant sud ; Courriau n'a que l'exposition sud), des valeurs moyennes de **0,45 cm en exposition sud et 1,20 cm en exposition nord**, soit pratiquement trois fois plus. Nous avons remarqué, par ailleurs, que la solifluxion (mesurée par repère-plaquette) y était bien plus élevée qu'en adret : plus de 15 cm par an de déplacement des altérites vers l'aval (sans qu'il soit possible de donner de valeur maximale, le dispositif ne fonctionnant plus de manière fiable au-delà de cette valeur) contre 3 à 7 cm en adret. A noter que ceci n'est pas dû à la différence du nombre d'alternances gel/dégel (en effet, le nombre de jours sans dégel du sol en ubac y compense à peu de choses près le plus grand nombre de jours de gel par rapport aux versants exposés plein sud), mais au fait que les altérites y restent humides plus longtemps. **Le départ de matériaux est donc, sans conteste, globalement bien plus élevé en ubac.**

## L'ABLATION SUR LES AUTRES TERRAINS

\* ablations mesurées sur les **marnes bleues** du Crétacé Inférieur.

Il est question ici des marnes du Valanginien (puissance 60 à 80 mètres) et de l'Albien-Gargasien (250-300 m au total). Contrairement à ce que nous pensions a priori (Descroix, 1985), l'ablation est sensiblement supérieure sur les marnes bleues que sur les marnes noires (tableau 3). En fait, c'est le paysage qui est trompeur, les bad-lands en « terres noires » étant bien plus étendues que celles des marnes bleues. Ceci est dû à la moindre puissance de l'étage, et au fait que le creusement des « roubines » y est régulièrement bloqué ou freiné par des couches de calcaires marneux. Etant donné que les sites de mesure (Étoile, dans les Baronnies, et La Vière de Glandage en Diois) sont tous les deux en adret, on peut supposer que l'ablation est globalement **plus forte que sur les marnes noires**, vu qu'elle est deux fois plus rapide sur les adrets (**0,95 cm/an** contre 0,45 cm/an).

(en cm/an)	site	durée	procédé	moyenne	adret	ubac
Marnes noires	Bar., PdB	6-8ans	règle, piège	0,85	0,45	1,25
Marnes bleues	Bar., Diois	2 ans	règle, piège		0,95	
Molasses	PdDigne	3 ans	piège, B.S.	0,14		
Terrains glaciaires	PdDigne	1,3 an	piège	1,65		
Marno calcaires	Bar., Diois	2 ans	règle, parc.			0,32
Argiles oligocènes	Diois	2 ans	B.S.	3,00		

**Tableau 3 : Ablation sur les principaux terrains tendres des Préalpes du sud**

sites : Bar. = Baronnies, PdB = pays du Buëch, PdDigne = Préalpes de Digne

durée : durée de la période d'observations

procédés : règle = règle topographique ; piège = piège à sédiments ; parc. = parcelle à cheneaux ; B.S. = bouteilles-siphons

\* ablations mesurées sur les autres types de terrains tendres :

Ces autres faciès occupent beaucoup moins de superficie dans la région étudiée. Seuls les **marno-calcaires** du Néocomien sont présents dans toute la région définie (Berriasien, Hauterivien, Barrémien, Bédoulien, puis du Cénomaniens au Crétacé Supérieur), et peuvent représenter des affleurements importants. Un unique site de mesure a été installé sur ces marno-calcaires (dans le Bédoulien), à La Vière de Glandage (Diois), et il y a été mesuré une ablation (sur deux ans) de **0,32 cm/an** ; cela peut paraître beaucoup, vu que ce sont des terrains apparemment plus résistants que les marnes, mais cette valeur a été obtenue **en ubac**, il est donc probable qu'elle représente une valeur maximale. Elle a été obtenue sur parcelle à cheneaux et sur un seul site par règle topographique (les mesures à la règle ont à chaque endroit, été réalisées sur 4 profils) ; les autres sites se sont avérés être situés trop près du bas du versant, ou en rupture de pente, et ont subi un **remblaiement** et non une ablation.

Les **molasses miocènes** de la vallée de Thoard sont l'extrémité septentrionale d'une formation bien plus présente plus au sud, de part et d'autre de la vallée de la Durance, en amont du confluent du Verdon. Elles sont donc en fait très peu représentées dans les

massifs préalablement définis. L'ablation y a été mesurée grâce à un **piège à sédiments** et à une batterie de **bouteilles-siphons** (plus un grand nombre de prélèvements d'échantillons lors des crues du cours d'eau) sur un **bassin-versant de 3 km<sup>2</sup>**, le torrent de Vaulouve, sur lequel était prévue la construction d'un réservoir à but agricole (les mesures se sont du reste arrêtées la troisième année, lorsqu'a commencé l'édification de la digue, Descroix, 1989). N'ayant observé aucune plage de dépôts sur le tracé du torrent (en assez forte pente), nous avons attribué le volume total des sédiments arrachés aux versants sur 2 ans et 8 mois aux seules surfaces dénudées, et obtenu ainsi une ablation annuelle de **0,14 cm** (tableau 3).

Les **moraines glaciaires** de la rive gauche de la Durance ont été équipées d'un piège à sédiments à Claret (Alpes-de-Haute-Provence) ; des tentatives d'installation de dispositifs de mesures à la règle topographique ont échoué du fait de la trop forte pente, (Descroix, 1994). Sur un an et 4 mois de mesures (années moyennes au niveau pluviométrique), l'ablation mesurée a été de **1,65 cm/an**, ce qui est sensiblement plus que sur les terrains marneux. A titre de comparaison, sur exactement la même période, avec le même procédé, et en exposition identique, on a mesuré **1,09 cm/an sur marnes bleues** et **0,75 cm/an en marnes noires**. Il s'agit donc de terrains extrêmement affouillables.

Enfin, nous avons équipé, en même temps que tous les sous-bassins du Bèz (Descroix, 1991), l'exutoire de la coulée de Bonneval-en-Diois, constituée d'**argiles versicolores** de l'Oligocène, d'une batterie de bouteilles-siphons en 1989 ; il n'a pas été nécessaire, dans ce cas, d'installer de piège, le site se prêtant à l'installation de bouteilles tout au fond du lit, et les éléments grossiers étant proportionnellement très peu représentés. Il peut, du fait de la configuration du site (la coulée elle-même est une plage de dépôts), y avoir des dépôts intermédiaires entre la zone de départ et le site de mesure (situé sous un petit pont, à 200 mètres en aval de l'extrémité de la coulée). Les valeurs données ici sont donc probablement des valeurs par défaut. Toujours est-il que le volume de matériaux exportés, mesuré durant deux années, par bouteilles-siphons et prélèvements lors des crues et décrues, rapporté à la superficie sur laquelle les argiles affleurent à nu (essentiellement la coulée elle-même et un petit secteur amont, soit 28 hectares), représentent une ablation annuelle de **3 cm**, soit la valeur maximale obtenue sur l'ensemble des terrains tendres des Préalpes du Sud. Mais il s'agit là, de fait, d'un épiphénomène, et ces argiles sont bien plus soumises à la solifluxion qu'à l'érosion linéaire ; il faut des circonstances particulières, comme ici, pour qu'elles affleurent à nu sur de grandes surfaces.

### III. Les variables explicatives de l'érosion dans les Préalpes du sud

Nous avons déjà entrevu l'importance que joue l'exposition dans l'ablation subie par les terrains marneux. Cette importance est liée aux facteurs climatiques, en particulier le grand nombre d'**alternances gel/dégel** (de 95 à 130 par an dans notre secteur d'étude, Descroix, 1994) et l'**ensoleillement élevé**. Mais les autres variables de site, de même que les caractéristiques des événements pluvio-érosifs eux-mêmes, ont une importance primordiale.

## LES VARIABLES DE SITE

Pour analyser les variables liées à la configuration du site, nous avons utilisé les données obtenues à la règle topographique, qui représentaient le plus de situations différentes (tableau 4).

\* **l'exposition** : on l'a vu, son rôle est déterminant, et les ablations mesurées sont bien plus fortes en exposition nord qu'en exposition sud ;

\* **la pente** : cette variable apparaît bien peu déterminante, et la figure 2 ne montre aucune relation entre valeur de la pente et valeur de l'ablation : ceci est probablement dû au poids important des autres variables de site, exposition et pendage ; ceci a déjà été observé en Algérie (Roose *et al*, 1992) et récemment au Nord Mexique (Descroix *et al*, 1997).

\* **le pendage des couches** : l'influence du pendage est ici, par contre, bien plus nette. L'ablation est bien plus importante là où le pendage est à contre-pente (O sur le tableau 4) que là où pente et pendage sont parallèles (P). On note que dans le cas du site de Courriau, les valeurs sont faibles alors que l'on est bien dans un cas d'opposition pente/pendage. Mais on peut faire intervenir ici les données mesurées sur parcelles à chéneaux, puisque sur les cinq parcelles du site, l'une est en position d'ubac et de parallélisme pente/pendage ; or, elle a connu une ablation moyenne inférieure, malgré sa position au nord, à celle connue par les 3 parcelles d'adret (0,97 mm/an contre 1,44 mm/an en adret, avec opposition pente/pendage) : il est à noter que les valeurs sont bien plus faibles que celles mesurées à la règle, car dans ce protocole, tous les événements

Parcelle	Pente °	Expo	Pendage °	P/P	Durée années	Ablation cm/an
<b>marnes noires</b>						
Savournon	45	NNE	35	O	6	1,16
Savournon	35	SSE	35	P	3	0,65
St-Genis	26	S	35	P	6	0,25
St-Genis	19	N	35	O	6	1,21
St-Genis	37	NW	50	O	3	1,14
St-Genis	46	SSW	50	P	4	-0,38
Courriau	42	SSE	30	O	3	0,38
Les Gallands	36	W	25	O	1	1,62
<b>marnes bleues</b>						
Etoile	28	SE	60	P	2	0,85
Vièrè adret	33	SE	30	O	2	1,03
<b>marno-calcaires</b>						
Vièrè ubac	20	NNE	50	O	2	-0,32
<b>éboulis</b>						
Nonnières	32	N	/	O	2	0,69

Tableau 4 : Ablation mesurée à la règle topographique

P/P = rapport pente/pendage ; O = opposition pente/pendage ; P = parallélisme

Les valeurs négatives traduisent un remblaiement supérieur à l'ablation.

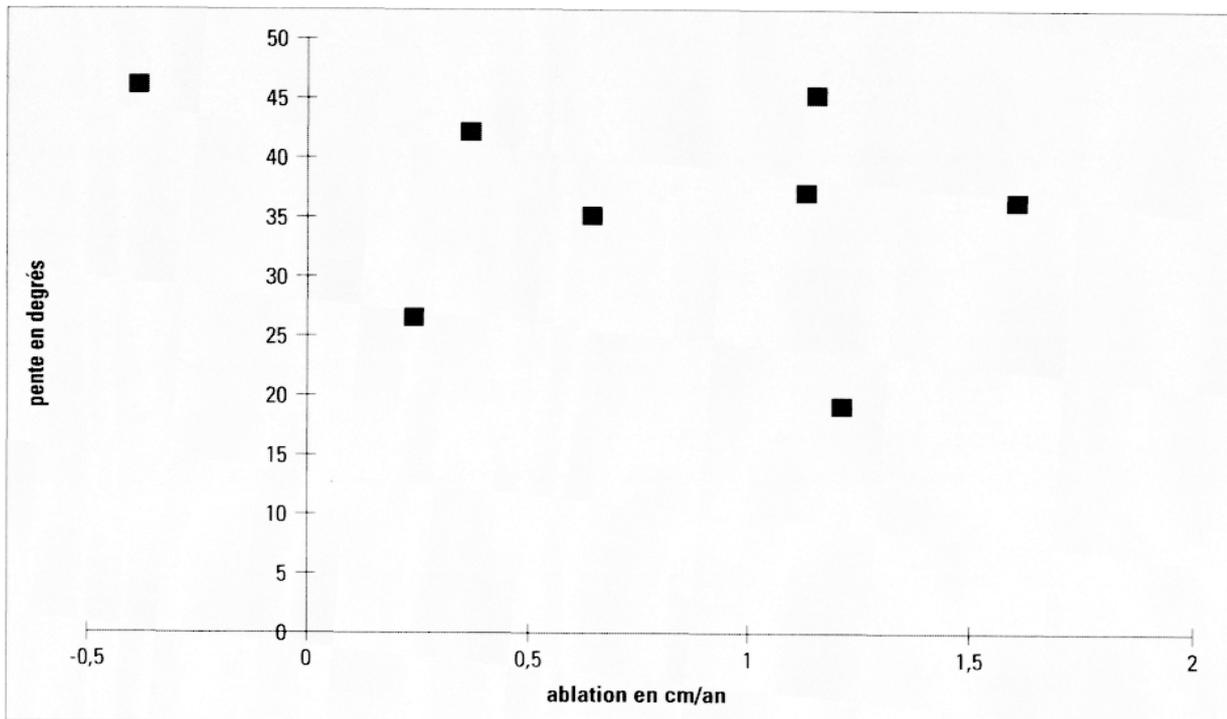


Figure 2 : Relation pente /ablation

n'ont pas été comptabilisés, la présence d'un observateur après chaque événement, n'ayant pas toujours été possible : sur 80 événements ayant provoqué un ruissellement sur une parcelle au moins, 51 ont pu être mesurés intégralement sur toutes les parcelles du site. **C'est donc, plus que le pendage lui même, l'angle qu'il forme avec la pente qui joue un rôle primordial.** En effet, quand les deux sont parallèles, l'érosion hydrique bute sur le toit des couches, et s'en trouve freinée ; quand l'angle formé par les deux est proche de  $90^\circ$ , au contraire, les couches apparaissent en biseau sur le versant, ce qui facilite l'infiltration de l'eau, des ondes de gel et de fait la désagrégation mécanique de la roche.

#### LES VARIABLES ÉVÉNEMENTIELLES

Pour analyser l'influence des variables inhérentes, non pas au terrain, mais aux caractéristiques événementielles, nous nous référons aux résultats acquis sur les parcelles à che-neaux. En effet, même si l'échantillonnage n'est pas complet (voir explication ci-dessus), on a pu, pour chaque événement échantillonné, lui adjoindre un certain nombre de variables climatiques. Celles-ci ont été mises en relation avec le ruissellement (COE, coefficient de ruissellement K, dans la matrice, tableau 5) et avec l'érosion (ERO) mesurés ici par les volumes liquide et solide recueillis, après chaque épisode, dans les réceptacles terminaux.

On peut classer ces variables en deux groupes :

- \* celles qui ont trait à l'état de la surface avant l'épisode mesuré : nombre de jours de gel depuis la précédente précipitation supérieure à 1 mm (JGE dans la matrice de corré-

lation, tableau 5) ; nombre de jours secs depuis la précédente précipitation supérieure à 1 mm (JOS) ; un indice thermique (ITH) représentant la somme des degrés/jours de température maximale journalière, en ne prenant en compte que les valeurs supérieures à 5° C, ceci pour tenter de cerner un éventuel rôle de la thermoclastie ; et enfin, plus classiquement, nous avons cherché une corrélation avec deux indices de type Kolher (aussi appelés IPA, indices des précipitations antérieures) ; cet indice se calcule comme suit (Albergel, 1987 ; Nouvelot, 1993) :

$$IK_n = (I_{kn-1} + P_{n-1}) e^{-at}$$

où  $IK_n$  = indice d'humectation immédiatement avant l'averse  $n$  ;

$P_{n-1}$  = hauteur de l'averse de rang  $(n-1)$  en millimètres ;

$t$  = temps séparant la fin de la pluie  $(n-1)$  du début de la pluie  $n$  (ici en jours) ;

$a$  = coefficient de calage ; on prend en général 0,5 en Afrique Tropicale, 0,9 aux Etats-Unis

Les deux indices utilisés ici ont été calculés avec  $a = 0,5$  (IKA) et avec  $a = 0,9$  (IKB)

\* celles qui ont trait à la précipitation elle-même, à savoir : la hauteur précipitée (PRE), en mm ; l'énergie cinétique de la précipitation en  $g/m^2/mm$  de pluie (ECI) : cette dernière a semblé être un meilleur compromis que les seuils d'intensité, d'autant qu'on s'est aperçu que pour 15 parcelles sur 17, les meilleures corrélations avec les pluies tombées au-dessus de certains seuils d'intensité étaient toujours avec le seuil de 5 mm/h : c'est donc ici l'énergie cinétique des précipitations tombées avec une intensité supérieure à 5 mm/h qui a été prise en compte ; le nombre d'événements pluvieux (NEP), car il s'est produit de nombreux cas où, malgré l'absence d'observateur, les récipients terminaux n'ont pas débordé, donc la mesure n'a pas été perdue, mais elle représente la somme de plusieurs événements.

Sur 268 épisodes pluvieux de plus de 3 mm, intervenus en quatre années de mesure (mai 1988 à mai 1992), 80 ont provoqué un ruissellement sur au moins une des 5 par-

	ERO	COE	ECI	PRE	NEP	JGE	JOS	ITH	IKA	IKB
ERO	1,00	0,41	<b>0,85</b>	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>	-0,19	0,07	0,12	-0,16	-0,13
COE	0,41	1,00	0,28	0,26	0,27	0,18	0,15	0,09	-0,15	-0,16
ECI	<b>0,85</b>	0,28	1,00	0,62	0,56	0,15	0,09	0,17	-0,21	-0,18
PRE	<b>0,56</b>	0,26	0,62	1,00	0,78	0,20	0,09	0,06	-0,26	-0,25
NEP	<b>0,50</b>	0,27	0,56	0,78	1,00	0,22	0,19	0,05	-0,32	-0,28
JGE	-0,19	0,18	0,15	0,20	0,22	1,00	0,43	0,18	-0,22	-0,19
JOS	0,07	0,15	0,09	0,09	0,19	0,43	1,00	0,84	-0,35	-0,33
ITH	0,12	0,09	0,17	0,06	0,05	0,18	0,84	1,00	-0,32	-0,27
IKA	-0,16	-0,15	0,21	0,26	-0,32	-0,22	-0,35	-0,32	1,00	0,98
IKB	-0,13	0,16	0,18	-0,25	-0,28	-0,19	-0,33	-0,27	0,98	1,00

**Tableau 5 : Matrice de corrélation**

ERO = érosion en  $g/m^2$  ; COE = coefficient de ruissellement K ; ECI = énergie cinétique en  $g/m^2$  ; PRE = précipitations en mm ; NEP = nombre d'événements pluvieux ; JGE = nombre de jours de gel avant l'événement ; JOS = nombre de jours secs avant l'événement ; ITH = indice thermique = somme des degrés de  $t^\circ$  moyenne par jour au-dessus de 5° C ; IKA = indice de Kolher avec  $a = 0,5$  ; IKB = indice de Kolher avec  $a = 0,9$  ; n'ont été pris en compte que les 51 événements dont les données sont connues pour les 5 parcelles.

celles du site de Courriau (marnes noires). Ce sont 51 d'entre eux (nous n'avons pris que les événements ayant ruisselé sur toutes les parcelles) qui ont permis de dresser la matrice qui présente, pour chaque variable, la moyenne des coefficients de corrélation sur ces 5 parcelles.

La seule corrélation déterminante est celle qui lie l'érosion à l'énergie cinétique. L'érosion est liée à la hauteur précipitée et au nombre d'événements pluvieux (mais ceux-ci sont forcément bien corrélés entre eux). Par contre, il est plus surprenant de constater que les coefficients de ruissellement, eux, ne se corrélaient à aucune des variables, pas même à la hauteur précipitée, ce que l'on peut attribuer peut-être à l'épaisseur des altérites, qui les rend très perméables.

Des régressions multiples ont été calculées entre les deux variables dépendantes (ruissellement et érosion) et toutes les autres variables explicatives, celles-ci étant aussi testées en logarithme et en carré.

Les relations s'améliorent – mais très peu – quand, à l'énergie cinétique des pluies, on associe la hauteur des précipitations, ainsi que le nombre d'événements pluvieux ; elle s'améliore aussi quand on y associe le nombre de jours de gel. Le coefficient R de corrélation passe en moyenne de 0,73 à 0,745 ; mais il progresse bien plus si l'on ne prend en compte que les événements compris dans la période de gel, passant de 0,28 à 0,39 (la relation est ici bien plus ténue entre érosion et énergie cinétique du fait principalement des faibles valeurs absolues des érosions en hiver).

Par contre, on peut constater que les indices thermiques, nombre de jours secs et indices de Kolher n'ont pratiquement aucune corrélation avec l'érosion comme avec le ruissellement. En régression multiple, aucun d'eux, sur aucune parcelle, n'a amélioré les coefficients obtenus avec uniquement l'énergie cinétique. Il faut donc admettre que dans notre cas, l'état d'humectation des altérites avant la précipitation n'a aucune influence sur l'érosion ni sur le ruissellement. Ceci entre en contradiction avec les observations menées au Sahel (Albergel, 1987, pour le ruissellement, Casenave et Valentin, 1989), où l'on trouve souvent une corrélation entre les variables érosion et ruissellement d'une part, indices de Kolher de l'autre. Dans la Sierra Madre Occidentale (Descroix *et al.*, 1997), les relations précipitation/érosion et précipitation/ruissellement sur parcelle et sur bassins-versants s'améliorent souvent en associant à la précipitation (le plus souvent à la précipitation, la pluie utile ou une intensité donnée élevée au carré) un indice de Kolher, et cela de manière beaucoup plus prononcée sur les conglomérats que sur les roches mères volcaniques (ignimbrites, rhyolites). Mais dans tous les cas, les indices de Kolher ont un coefficient de corrélation très faible avec érosion et ruissellement dans une matrice de corrélation ; c'est en réalisant une analyse en composante principale (ACP) que l'on apprécie le poids de ces indices, qui déterminent souvent le deuxième axe, ou deuxième composante principale, après les paramètres « précipitations ». Dans le cas qui nous intéresse ici (Alpes du Sud), et sur parcelle, l'indice de Kolher ne détermine pas de composante principale.

## Conclusion

On considère souvent les « bad-lands » comme une forme héritée ; il est vrai que la majeure partie des surfaces dénudées et ravinées ont leur origine dans les phases passées, et la plupart du temps relativement récentes, d'érosion accélérée. Mais il peut encore s'en former de nos jours, comme nous l'avons constaté dans les Baronnies, le Diois et les Préalpes de Digne. D'autre part, là où elles existent, leur creusement continue à une vitesse proche de 1 cm/an, ce qui est somme toute important. Cependant, leur extension spatiale est considérablement freinée de nos jours par la progression réelle et rapide du couvert forestier (voir tableau 5), ainsi que, dans les secteurs les plus dégradés, par l'action des services de RTM (Restauration des Terrains en Montagne, Office National des Forêts). De plus, la déprise rurale, très forte durant les trois premiers quarts de notre siècle n'a pas manqué de provoquer un certain abandon du paysage, et surtout d'aménagements (drains, canaux, murets, etc..) que les habitants avaient construits et entretenus durant des décennies pour conquérir et maintenir en état leur terroir. Sur 300 communes du secteur défini, seules 23, toutes situées dans les grandes vallées, ont vu leur population augmenter, tandis qu'une trentaine ont « disparu », que 64 ont vu leur population baisser de plus de 85 %, entre 1846 et 1990 ; la baisse globale est de 40 %, mais elle est bien plus forte au cœur des massifs.

Cet abandon s'est traduit par l'apparition de phénomènes de solifluxion, comme nous avons pu le constater en maints endroits : dans les anciens secteurs cultivés, devenus parcours, et eux-mêmes parfois laissés aujourd'hui à l'abandon, donc aux broussailles, de la vallée du Céans (Baronnies Orientales), des vallées de Borne, Grimone, Glandage et Boulc (Haut-Diois), ainsi que dans le secteur de Saint-Geniez et Authon dans les Préalpes de Digne. Cette tendance inquiétante (il est autrement plus difficile de freiner le déplacement d'un versant que le creusement d'une ravine), dont témoigne la multiplication des glissements de terrain et coulées boueuses (Descroix, 1994), semble prendre aujourd'hui le relais de l'érosion linéaire, qui continue de creuser les secteurs déjà dégradés, mais ne semble pas devoir en conquérir pas beaucoup plus à l'avenir.

## Bibliographie

- ALBERGEL J., 1987. – « Genèse et prédétermination des crues au Burkina Faso » ; thèse de doctorat d'université, Paris VI, 260 p.
- AUBERT J., DESCROIX L., 1982. – « Contribution à l'étude de la dynamique érosive dans les Baronnies Orientales et les pays du Buëch Moyen : problèmes d'aménagement » ; mémoire de DEA, Université Lumière-Lyon II, 110 p.
- BUFALO M., 1989. – « L'érosion des terres noires dans la région du Buëch », thèse de géologie, Aix-Marseille III, 280 p.
- BUFALO M., OLIVEROS C., QUELENNEC R.E., 1989. – « L'érosion mécanique des terres noires dans la région du Buëch » ; in mémoire H.S. n° 15 de *Géologie Alpine* (Grenoble). Actes du colloque d'Avignon, oct.1989.
- CASENAVE A. et VALENTIN C., 1989. – « Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration ». Paris, ORSTOM, 229 p., Collection Didactiques.

- CEMAGREF, 1987. – « Bassins expérimentaux de Draix : compte-rendu n° 1 en érosion et hydraulique torrentielle » ; Grenoble, Aix-en-Provence.
- CHODZKO J., LECOMPTE M., LHENAFF R. et MARRE A., 1991. – « Vitesse de l'érosion dans les "roubines" des Baronnies » ; in *Physio-Géo, trav. du lab. de géog. phys.* P. Birot, n° 22-23
- COMBES F., 1982. – « Réflexions sur les problèmes d'érosion dans les Alpes-de-Haute-Provence » ; *Revue Forestière Française*, t.XXXIV, 1
- DESCROIX L., 1985. – « Contribution à l'étude de la dynamique érosive dans les Baronnies Orientales et les Pays du Buëch Moyen : problèmes d'aménagement » ; thèse IIIème cycle de géographie, Université Lumière Lyon II, 260 p.
- DESCROIX L., 1989a. – « Evaluation des transports solides dans un petit bassin molassique : le torrent de Vaulouve, Alpes-de-Haute-Provence » ; rapport SRAE, Aix en Provence, 25 p.
- DESCROIX L., 1989b. – « La mesure de l'érosion actuelle dans les terres noires des Préalpes du Sud : recherches sur petites parcelles expérimentales » ; *Bull. du Labo. Rhodanien. de Géomorphologie*, n° 23-24, Lyon, 20 p.
- DESCROIX L., 1991. – « Les transports solides dans le Bèz (Drôme) » ; rapport I.R.G. (URA 260 CNRS-Lyon II) pour le SMARD (Syndicat Mixte d'Aménagement Rural de la Drôme), Valence, 55 p.
- DESCROIX L., 1994a. – « Complementarity and contradictions of the gully erosion and the solifluxion in the Southern French Alps » ; poster présenté au Congrès International des Sciences du Sol, Acapulco, Mexique.
- DESCROIX L., 1994b. – « L'érosion actuelle dans la partie occidentale des Alpes du Sud » ; thèse de doctorat en géographie, Université Lumière-Lyon II, 300 p.
- DESCROIX L., GUEDEZ P.Y., POULENARD J., 1996. – « Méthodes de mesure de l'érosion actuelle : applications dans les Préalpes du Sud (Alpes, France) et la Sierra Madre Occidentale (Mexique) » ; *bulletin n° 17 du Réseau Erosion*, Journées Erosion 1996, Le Pradel, Ardèche, France.
- DESCROIX L. et NOUVELOT J.P., 1997. – « Erosión y escurrimiento en la Sierra Madre Occidental », publication ORSTOM/Cenid-Raspa, n° 7, Gomez Palacio, Mexique, 52 p.
- DESHONS P., QUELLENEC M.E., ROUIRE J., 1985. – « Bassins-versants expérimentaux en région provençale », BRGM, Marseille, 52 p., ref. BRGM 85 AGI 002 PAC
- DUMAS B., GUEREMY P., LECOMPTE M., LHENAFF R., RAFFY J., 1988. – « Mouvements de terrain et érosion hydrique dans les Baronnies méridionales méthodes d'étude et premiers résultats » ; Laboratoire de Géographie Physique, Paris VI.
- GAUTIER E., 1992. – « Recherches sur la morphologie et la dynamique fluviales dans le bassin du Buëch (Alpes du Sud) » ; Thèse de Géographie de l'Université Paris X-Nanterre, 300 p.
- GAYVALLET P. et MANDIER P., 1990. – « L'érosion hydrique des sols loessiques : du constat in situ à l'expérimentation en laboratoire sous pluies simulées » ; *Bulletin du laboratoire rhodanien de géomorphologie*, n° 25-26, Lyon, p. 25-44.
- JORDA M., PARRON C., PROVANSAL M. et ROUX M., 1991. – « Erosion et détritisme holocènes en Basse-Provence calcaire. L'impact de l'anthropisation » ; in *Physio-Géo, trav. du Lab. de Géog. Phys.* P. Birot, n° 22-23.
- LECOMPTE M., LHENAFF R., MARRE A., 1996 – « Premier bilan de six années de mesure sur l'ablation dans des roubines des Baronnies Orientales », in *Revue de Géographie Alpine*, n° 2, tome 84, p. 11-16.
- MANDIER P. et GAYVALLET P., 1990. – « Ruissellement en nappe et ruissellement concentré sur sols nus dans la moyenne vallée du Rhône » ; *Bulletin du laboratoire rhodanien de géomorphologie*, n° 25-26, Lyon, p. 4-24.

NOUVELOT J-F., 1993. – « Guide des pratiques hydrologiques sur les petits bassins-versants ruraux en Afrique Tropicale et Equatoriale » ; ORSTOM-CIEH (Comité Interafricain d'Études Hydrauliques), Montpellier-Paris, 540 p. « Mesure et évaluation de l'érosion et des transports solides sur bassins versants des terres noires de la région PACA » Compte rendu des travaux réalisés en 1984 ; BRGM-ORSTOM, 32 p.

OLIVRY J.C., QUELENNEC R.E., HOORELBECK J., 1986. – « Présentation du projet de mesure et d'évaluation de l'érosion et des transports solides sur bassin des terres noires de la région PACA » ; Groupe BRGM-ORSTOM, Montpellier, 15 p.

OLIVRY J.C. et HOORELBECK J., 1988. – « Erosion des terres noires de la vallée du Buëch ; Bassins sur roubines de Savournon » ; BRGM-ORSTOM, Montpellier, 20 p.

OLIVRY J.C. et HOORELBECK J., 1990. – « Erodabilité des terres noires de la vallée du Buëch » ; cahier ORSTOM Pédologie, vol. XXV, n° 1-2, p. 95 à 111

OLIVRY J.C. et HOORELBECK J., 1993. – « Black marls erosion in French Southern Alps : comparison between outlet basin and hillslope results » (soumis à Journal of Hydrology en 1993).

ROOSE E., ARABI N., BRAHAÏMA K., CHEBBANI R., MAZOUR M., MORSLI B., 1993. – « Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne : réduction des risques érosifs et intensification de la production agricole par la GCES ; synthèse des campagnes 1984-1993 sur un réseau de 50 parcelles d'érosion », cahiers ORSTOM, série pédologie, vol. 28, n° 2, p. 289-308.

VAN ASCH T. et VAN GENUCHTEN P.M.B., 1988. – « Factors controlling the movement of a landslide in varved clays near La Mure (French Alps) » ; *Bull. Soc. Géol. France*, t.IV, n° 3, p. 461-469, (8).

VIVIAN H. et THOMAS A., 1982. – « Erosion et transports solides dans le bassin du Haut-Drac » ; C.F.M.A.G.R.E.F., étude n° 186.

*Manuscrit reçu : novembre 1996*

*accepté : septembre 1997*

## Abstract

*Abstract : Measurements of the current erosion of certain soft rocks were conducted in a sector of the French Alpine foreland. A combination of tried and tested standard methods was used with a view to obtaining the most precise results possible. The results confirmed that a layer of between 0.5 and 1.0 cm is eroded annually in the Upper Bathonian and Callovo-Oxfordian black marls, the thickness (more than 1 500 metres) and extent of which make them the most common rock formation in this region. The other formations are also subject to considerable denudation, details of which are also given in the article. Observations reveal that, on bare ground, denudation is much greater on north-facing slopes (1.2 cm) than on south-facing slopes (0.5 cm), that the degree of slope has virtually no influence on erosion, and that, on the other hand, the angle formed by the slope and the dip of the layers causes marked differences between slopes, in a similar way to the effect of orientation. Finally, during the main pluvio-erosive events responsible for this denudation, it is the kinetic energy of the precipitation which plays the main role. On the other hand, the amount of erosion for this period is not found to be correlated with the prior state of the ground any more than it is with the runoff.*

## Résumé

*L'érosion hydrique dans les terrains peu résistants des Préalpes françaises du sud. Mesures et variables explicatives sur parcelles et bassins-versants Water erosion in the soft rocks of the southern Alpine foreland (Alps, France). Measurements and explanatory variables on plots and catchment areas Luc Descroix. Résumé : L'érosion actuelle de certains terrains tendres a été mesurée dans un secteur des Préalpes françaises. On a utilisé des méthodes classiques et déjà éprouvées, en les combinant pour avoir des résultats les plus précis possibles. Ceci a permis de confirmer l'érosion annuelle d'une tranche de 0,5 à 1 cm dans les marnes noires du Bathonien Supérieur et du Callovo-Oxfordien, dont la puissance (plus de 1 500 mètres) et la grande extension en font la formation la plus représentée dans cette région. Les autres terrains connaissent aussi une ablation importante, qui est précisée dans l'article. Il apparaît que l'ablation est bien plus importante, sur les terrains dénudés, en exposition Nord (1,2 cm) qu'en exposition Sud (0,5 cm), que la pente n'influe pratiquement pas sur cette érosion, et que par contre, l'angle formé par la pente et le pendage des couches provoque, comme l'exposition, de nettes oppositions entre versants. Enfin lors des événements pluvio-érosifs principaux responsables de cette ablation, c'est l'énergie cinétique des précipitations qui explique le mieux celle-ci ; par contre, l'état préalable du sol n'a apparemment aucune corrélation avec la valeur de l'érosion pour cet épisode, pas plus que le ruissellement.*