



L'érosion mécanique actuelle et historique dans le massif des Maures : le rôle du climat, de l'homme et des incendies de forêt

Claude Martin, Philippe Allée, Jacques Lavabre

► To cite this version:

Claude Martin, Philippe Allée, Jacques Lavabre. L'érosion mécanique actuelle et historique dans le massif des Maures : le rôle du climat, de l'homme et des incendies de forêt. Marie-Françoise André. Du continent au bassin versant. Théories et pratiques en géographie physique (hommage au Professeur Alain Godard), Presses Universitaires Blaise Pascal, pp.507-515, 2007. <hal-00325957>

HAL Id: hal-00325957

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325957>

Submitted on 30 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'ÉROSION MÉCANIQUE ACTUELLE ET HISTORIQUE DANS LE MASSIF DES MAURES : LE RÔLE DU CLIMAT, DE L'HOMME ET DES INCENDIES DE FORÊT

Claude Martin *, Philippe Allée ** et Jacques Lavabre ***

* : CNRS, UMR 6012 "ESPACE", Département de Géographie, 98 Boulevard Édouard Herriot, BP 3609, 06204 Nice cedex 03. Mél : martincl@infonie.fr .

** : Université de Limoges, Département de Géographie, 39E Rue Camille Guérin, 87036 Limoges. Mél : philippe.allee@unilim.fr .

*** : Cemagref, Le Tholonet, B.P. 31, 13612 Aix-en-Provence cedex 01. Mél : Jacques.Lavabre@aix.cemagref.fr .

Mots clés : érosion hydrique, fonctionnement actuel, approche historique, incendie de forêt, massif des Maures.

Key words : water erosion, actual behaviour, historical approach, forest fire, massif des Maures.

1 - Introduction

À la suite de l'incendie de forêt d'août 1990 qui a ravagé 9600 hectares dans la partie occidentale du massif des Maures (source : www.promethee.com), les recherches sur l'érosion hydrique actuelle menées précédemment par l'un d'entre nous sur des parcelles expérimentales défrichées (Martin, 1975, 1986) ont été prolongées par des mesures sur une parcelle et des petits bassins versants incendiés (Martin *et al.*, 1996, 2000).

Parallèlement, une approche historique des phénomènes d'érosion mécanique a été entreprise (Bernard-Allée *et al.*, 1995). Les conclusions de cette étude viennent d'être tirées (Allée, 2003).

Dans le présent article, nous nous proposons de comparer les caractères de l'érosion mécanique actuelle à ceux des phases détritiques historiques dont il reste des traces dans le massif des Maures, afin de dégager l'impact des facteurs variables au cours du temps : les conditions climatiques, la présence humaine et les incendies de forêt.

2 - Le terrain d'étude

La partie occidentale du massif des Maures présente un relief peu élevé (altitudes inférieures à 800 m), mais très disséqué, avec des versants en pente forte. Le substratum de roches métamorphiques associe des phyllades plus ou moins quartzeux, à l'ouest, à des gneiss, qui affleurent au cœur du massif, en passant par des micaschistes associés à des amphibolites et des leptynites. Les sols les plus fréquents sont des rankers

sur roches, peu épais, caillouteux et à texture sableuse (Portier, 1974 ; Martin, 1986). Les rankers se sont parfois formés à partir de formations rubéfiées déplacées, très caillouteuses mais à texture fine, dont l'épaisseur peut atteindre deux mètres.

Le climat est de type méditerranéen humide. Les précipitations annuelles moyennes, qui dépassent 1 100 mm au cœur du massif, sont inférieures à 750 mm à son extrémité occidentale. La végétation associe le chêne liège, le pin maritime et le pin d'Alep (localisé sur la bordure ouest du massif) aux essences du maquis (arbousier, bruyère arborescente...). Le chêne vert et le chêne pubescent se maintiennent localement et le châtaignier est cultivé dans les secteurs favorables.

Sous couvert végétal, les observations sur parcelle (Martin, 1975) comme sur bassins versants (Martin, 1986), ont montré que l'érosion mécanique est assouplie dans le massif des Maures. En dehors de quelques zones cultivées et de rares secteurs où les berges des cours d'eau sont taillées dans des roches altérées, seule l'érosion des pistes fournit actuellement des matériaux en quantités mesurables. Dans ces conditions, les incendies de forêt constituent des perturbations susceptibles de provoquer des crises érosives. Certains peuvent prendre une ampleur catastrophique. Divers sinistres ont ravagé les deux tiers du massif entre 1850 et 1869. Des incendies touchant chacun plusieurs milliers d'hectares se sont produits en 1931, 1950, 1962 et 1970. En dépit de l'amélioration des moyens de prévention et de lutte, les superficies incendiées restent considérables. En prenant en compte les feux de plus de 1 000 hectares, 5 880 ha ont été touchés en 1979, 2 820 ha en 1982, 4 125 ha en 1986, 23 370 ha en 1990, 15 116 ha en 2003. Le feu reste donc un phénomène récurrent.

3 - L'érosion mécanique après incendie de forêt

Quatre bassins versants ont fait l'objet de suivis après l'incendie d'août 1990 : Rimbaud, Gageai 1, Gageai 2 et Saute (Fig. 1). Ils appartiennent au Bassin Versant de Recherche et Expérimental (BVRE) du Réal Collobrier, géré par le Cemagref depuis 1966. Leurs caractères physiques sont résumés dans le tableau I.

Tableau I - Caractères physiques des bassins versants.

	Rimbaud	Gageai 1	Gageai 2	La Saute
Superficie (km ²) *	1,46	0,960 *	0,185 *	0,251 *
Roches	Gneiss	Phyllades	Phyllades	Phyllades
Alt. max. (m)	622	427	293	437
Alt. min. (m)	427	140	150	180
Dd (km/km ²)	4,86	4,06	5,50	4,78
Pente moyenne (%)	16,7	36,4	31,5	28,7
Partie incendiée (%)	84	90	95	90

* : les superficies des bassins versants sont données après soustraction des retenues collinaires. Alt. max : altitude maximum. Alt. min. : altitude minimum. Dd : densité de drainage (d'après la carte topographique IGN au 1/25 000). Pente moyenne : pente moyenne des versants.

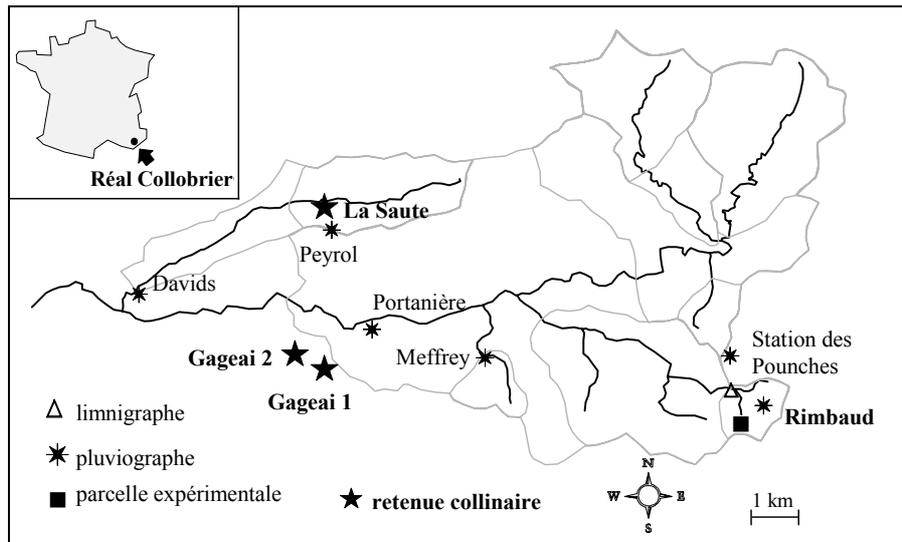


Figure 1 - Localisation des bassins versants et des équipements.

3.1 Les mesures de l'érosion

Sur le bassin versant du Rimbaud les transports solides ont été quantifiés à partir des données hydrologiques et des concentrations des produits solides mesurées dans les échantillons récoltés par un préleveur automatique (pas de temps de 30 minutes pendant les crues). En 1990-91, le taux d'érosion spécifique a avoisiné 579 t/km^2 (Précipitations = 955 mm ; Lane d'eau écoulée = 642 mm). Il est ensuite tombé à 76 t/km^2 en 1991-92 (P = 785 mm ; L = 349 mm) et 73 t/km^2 en 1992-93 (P = 1004 mm ; L = 658 mm). En dépit de travaux au bulldozer menés par l'Office National des Forêts dans la partie inférieure des vallons, la revégétalisation du bassin versant a entraîné une forte diminution des pertes dès la deuxième année après le feu, année il est vrai assez peu humide. Les taux de couverture des versants par les arbres et les arbustes avoisinaient 15 % dès l'été 1991, 30-35 % en août 1992 et 40-50 % en août 1993.

Sur les autres bassins, la détermination des transports solides (Tab. II) s'est appuyée sur le cubage annuel des dépôts dans une retenue collinaire. Dans le cœur des retenues, zone d'accumulation des dépôts fins, la quantification des dépôts a été effectuée par des sondages à la tarière. Dans la partie amont des retenues, où se sont déposés des matériaux grossiers, l'estimation du volume des sédiments a nécessité le creusement de tranchées à la pelle mécanique.

La retenue de Gageai 2 fournit les données les plus fiables. Elle est aussi vaste que celle du Gageai 1 (1450 m^2), mais pour un bassin beaucoup plus petit, et elle est plus profonde. En 1990-91, 353 tonnes de sédiments se sont déposés dans cette retenue. Les sédiments comportaient 99,6 tonnes de sables, 97,6 tonnes de limons et 34,8 tonnes d'argile. L'étude granulométrique des matériaux a montré que la quasi-totalité des éléments apportés sont restés dans la retenue (Martin *et al.*, 2000). En 1991-92, des bâches disposées dans les retenues ont permis d'évaluer la sédimentation fine. Les taux d'érosion correspondants sont inférieurs à 30 t/km^2 . Les dépôts ne sont plus gris, mais beiges. La diminution de l'érosion est due en grande partie à la reprise végétale observée

sur les versants : taux de recouvrement par les arbres et les arbustes supérieur à 30 % dès l'automne 1991.

Tableau II – Taux d'érosion spécifiques (t/km^2) déduits des quantités de sédiments déposés dans les retenues collinaires en 1990-91.

	Cœur des retenues	Queues des retenues	Total des dépôts
Gageai 1	537	643	1180
Gageai 2	1227	687	1914
La Saute	1016	-	-

3.2 Fonctionnements hydrologiques et hydrosédimentaires

Sur le plan hydrologique, les bassins versants incendiés ont manifesté un comportement de type impulsif (Lavabre *et al.*, 2000). En dépit de précipitations toujours modérées, par leur abondance et leur intensité, plusieurs crues se sont révélées très violentes. Le débit de pointe de crue décennal avant incendie ($7 m^3/s$ selon un ajustement statistique) a été dépassé le 9 décembre 1990 ($7,8 m^3/s$). Mais les coefficients d'écoulement sont parfois restés faibles au cours de ces épisodes, les montées de crue prenant souvent moins de 5 minutes et les décrues étant également très rapides. Un autre épisode très violent s'est produit le 22 septembre 1992 ($7,7 m^3/s$ en pointe de crue), alors que le bassin versant n'était encore que très partiellement revégétalisé. À l'automne 1993, la reprise végétale, bien que ralentie par des travaux de nettoyage menés par l'ONF au cours de l'hiver 1991-92, s'est révélée suffisante pour amortir les réponses du ruisseau aux précipitations. La décomposition des hydrogrammes à partir du chlorure (Martin et Lavabre, 1997) a mis en évidence l'importance du ruissellement superficiel sur les versants lors des crues : 89 % du débit de pointe et 47 % du volume d'eau écoulé pendant la crue 9 décembre 1990 (P : 87,7 mm – coefficient d'écoulement : 87,5 %) ; respectivement 89 et 76 % pendant celle du 22 septembre 1992 (P : 72,0 mm ; coefficient d'écoulement : 18,6 %).

Sur les versants, la saltation pluviale et le ruissellement diffus ont provoqué le déchaussement partiel des graviers et cailloux, ainsi que l'apparition d'un début de pavage. Les écoulements concentrés ont emprunté des axes de drainage élémentaires préexistants où l'écoulement se fait généralement sur roche. Des amorces de rigoles, souvent discontinues, se sont formées sur pentes moyennes ou fortes. Dans ces conditions, même les éléments grossiers ont pu être mobilisés. La minceur des sols, leur texture sableuse et leur pierrosité expliquent le faible développement des rigoles. Les plus nombreuses et les plus profondes ont été creusées dans des secteurs travaillés au bulldozer en vue d'une reforestation, en particulier sur des formations superficielles localement épaisses et à texture fine.

Les cours d'eau coulent entre des berges hautes souvent de plus d'un mètre, dans un lit calibré pour des débits abondants. Au cours de la période d'observation, ils n'ont jamais débordé, sauf peut-être de manière très ponctuelle. Bien qu'ayant perdu leur protection végétale, les berges n'ont pas subi d'affouillement important. Quelques traces

d'érosion ont toutefois été observées le long du Réal Collobrier.

3.3 Simulation des pertes sur la période 1966-1991

En combinant les données recueillies sur les bassins versants du Rimbaud et du Gageai 2, il a été possible d'établir une équation permettant de déterminer, à l'échelle mensuelle, le risque potentiel d'érosion après incendie sur les bassins du massif des Maures (Martin *et al.*, 2000). Cette équation tient compte de l'agressivité des pluies, de la longueur moyennes des unités naturelles de ruissellement et de la valeur moyenne de l'inclinaison des versants. Le facteur "érodibilité des sols" a été négligé, les rankers ayant partout des caractères à peu près identiques.

Il a en outre été tenu compte du plafonnement de l'érosion observé sur parcelles expérimentales dans le cas de pluies intenses (Martin, 1975, 1986). Ce phénomène est dû à l'épaississement de la lame d'eau superficielle, lequel assure aux sols une meilleure protection contre l'impact des gouttes de pluie.

Le risque d'érosion annuel moyen s'établit à 1050 t/km² pour le bassin du Rimbaud, 1192 t/km² pour celui du Gageai 1, 1005 t/km² pour celui du Gageai 2 et 585 t/km² pour celui de la Saute. Mais les variations d'une année à l'autre sont considérables (Fig. 2). La valeur maximale annuelle atteint 3969 t/km², pour le bassin du Gageai 1 en 1971-72.

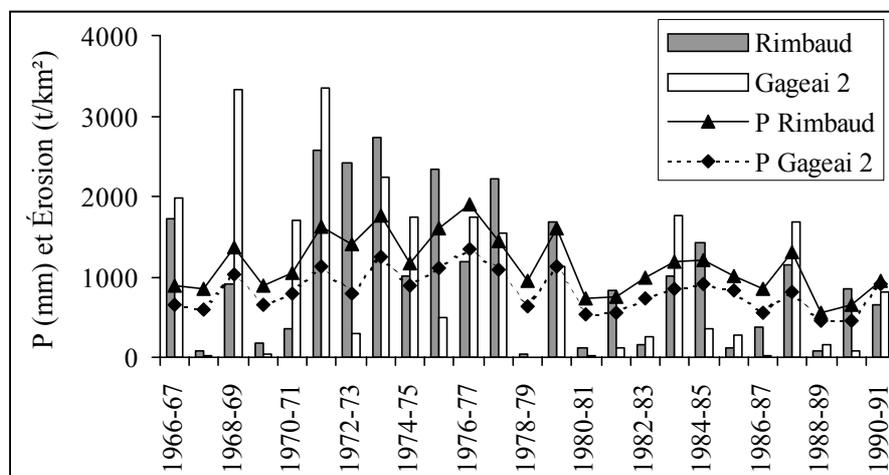


Figure 2 - Simulation des pertes solides des bassins versants du Rimbaud et du Gageai 2 sur la période 1966-91.

4 - Les crises détritiques passées

Les quelques études publiées à ce jour sur les dynamiques hydrosédimentaires holocènes du massif des Maures ont été menées à sa périphérie. Nos recherches enrichissent donc considérablement les connaissances sur l'histoire hydrosédimentaire du massif. Au total, plus de 25 complexes morphosédimentaires ont été examinés sur

une douzaine de sites (Fig. 3). Les charbons de bois trouvés dans les dépôts ont permis d'effectuer quarante cinq datations ^{14}C (Archéolabs, au Châtelard ; Centre des Faibles Radioactivités, à Gif-sur-Yvette ; LGQ, à Marseille), ainsi que des analyses anthracologiques (Archéolabs ; Thion, IMEP, à Marseille).

Sur les phyllades, les archives détritiques sont rares et ne remontent pas au delà du bas Moyen Âge, alors qu'elles sont nombreuses et d'âges variés sur les gneiss. En effet, plus résistants à l'érosion linéaire, et situés au cœur du massif, les terrains gneissiques conservent de larges lambeaux d'une surface d'aplanissement et de niveaux d'érosion tertiaires (Martin, 1986), ce qui a favorisé la sédimentation et la conservation des dépôts. Mise à part une date à 5750 ± 80 BP donnée par un morceau de bois isolé, les datations couvrent les quatre derniers millénaires (Fig. 4).

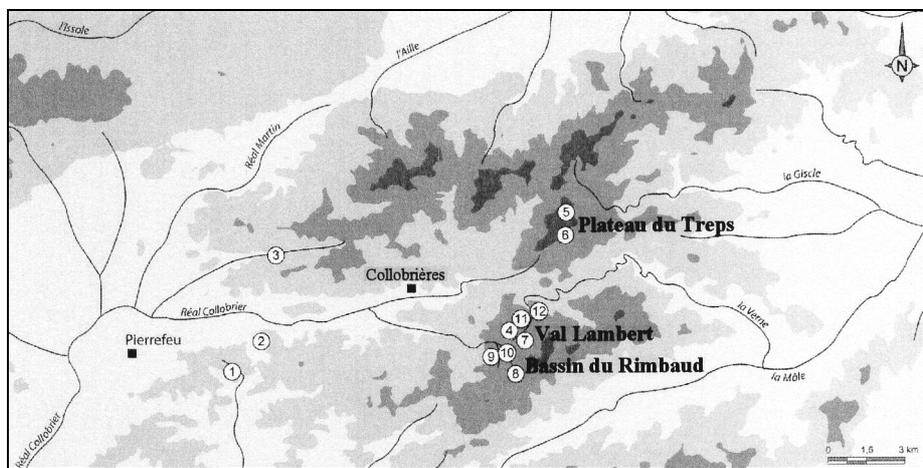


Figure 3 - Localisation des sites d'étude.

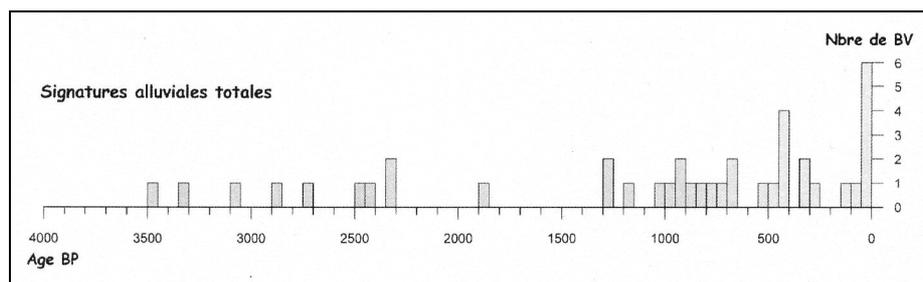


Figure 4 - Le détritisme alluvial fini-holocène sur phyllades et gneiss.

Lorsque la topographie est particulièrement douce (plateau du Treps, Val Lambert, bassin du Rimbaud – Fig. 3), les complexes sédimentaires observés sur les têtes de vallon sont marqués par une tendance constante à l'exhaussement. Un peu plus en aval, même si la tendance générale reste à l'aggradation, les dépôts se révèlent plus complexes. Ils associent des colluvions et des apports alluviaux, et présentent des emboîtements ou des plans de discordance.

Sur les thalwegs de rangs 2 et 3, le lit mineur est incisé, souvent jusqu'à la roche en place. Les nappes alluviales, qui n'excèdent pas deux mètres d'épaisseur présentent alors un caractère polygénique, des unités sédimentaires d'âge différent se juxtaposant latéralement. Bien que restant très riche, la documentation sédimentaire est ici fragmentaire, en raison des phénomènes de déstockage qui ont affecté les dépôts.

4.1 Les dépôts grossiers

Les plus anciens dépôts sont constitués par une formation caillouteuse, colluviale ou alluviale, dont l'épaisseur dépasse rarement 1 m. Dans les vallons de rang 2, les dépôts, lorsqu'ils ont pu être conservés en position d'angle mort latéral, se présentent sous la forme de bancs très grossiers, riches en blocs, et au litage frustré. Ils témoignent d'écoulements essentiellement turbulents, même si quelques lentilles de sables attestent de conditions hydrodynamiques parfois plus calmes. Ces dépôts alluviaux correspondent au démantèlement de formations colluviales caillouteuses et à texture fine d'origine périglaciaire (Martin, 1986). En l'absence de datation radiométrique, leur mise en place peut être attribuée au Pleistocène et/ou au Tardiglaciaire.

Un deuxième ensemble sédimentaire grossier, très hétérométrique, occupe le fond des paléochenaux post-pleistocènes. Son caractère est nettement alluvial. Dès les sections de rang 2, la disposition des matériaux évoque un fonctionnement en chenaux multiples et mobiles, probablement disposés en tresse. Les cinq datations radiocarbone qui ont été réalisées attestent d'une mobilité de la charge de fond durant l'Âge du fer, au cours du haut Moyen Âge et du Moyen Âge central. Ces matériaux n'ont livré aucune lentille charbonneuse antérieure à l'Âge du Fer, mais simplement du fait de l'absence de charbons, puisque des bancs grossiers sont fossilisés sous des apports terrigènes datés 2420 BP. Recouverte par une couche épaisse de dépôts sablo-limoneux, cette nappe alluviale grossière évoque le remaniement d'un stock hérité non renouvelable, constitué dès la fin du Pleistocène.

4.2 L'alluvionnement fin

La formation alluviale fine, sablo-limoneuse, est épaisse de 1 à 2 m dans la section aval des cours d'eau, et jusqu'à 3,5 m dans certains secteurs amont (plateau du Treps). Les structures litées souvent frustes traduisent un fonctionnement fluvial de faible énergie, de type lit majeur.

L'absence de signature détritique datant du premier Holocène se démarque du schéma décrit dans les autres régions provençales. Elle a déjà été signalée en bordure du massif des Maures et sur l'Île de Porquerolles (Lecacheur et Provansal, 1992 ; Provansal, 1992). Dans le massif des Maures, le cadre morphostructural et les conditions édaphiques garantissent alors un équilibre biotassique sous forêt, comme cela s'est également produit en Limousin et dans les Cévennes (Allée, 2003). Cet équilibre se prolonge jusqu'à l'Âge du Bronze ou l'Âge du Fer selon les bassins versants, ce qui s'accorde avec une anthropisation discontinue.

La première crise hydrosédimentaire identifiable couvre plus d'un millénaire, de

3470 BP (Âge du Bronze) à 2350 BP . Dans les secteurs où la dynamique colluviale l'emporte sur la dynamique fluviale, les chenaux holocènes de rangs 0 et 1 sont fossilisés par les apports terrigènes. Sur les thalwegs de rangs plus élevés, les lits mineurs restent fonctionnels. Aucun dépôt fin ne s'est ici déposé ou n'a été conservé. Les formations datées de l'Âge du Bronze dans le massif des Maures sont les plus vieilles décrites à ce jour en Provence orientale (Lecacheur et Provansal, 1992). Toutefois, comme en Provence calcaire, plusieurs millénaires séparent l'arrivée des premiers éleveurs agriculteurs, avérée dès le Chasséen (Courtin, 1974, Brun, 1999), et les premières réponses détritiques généralisées. L'analyse anthracologique des charbons montrent qu'à l'Âge du Bronze, la chênaie caducifoliée, bien qu'encore dominante, partage déjà l'espace avec le chêne vert et la bruyère arborescente.

De 2350 à 1300 BP, se place une période de calme hydrosédimentaire, marquée par des phénomènes de colluvionnement moins efficaces et par une dynamique fluviale faible. Les quatre datations obtenues, entre 2050 et 1665 BP, correspondent toutes à l'époque gallo-romaine. Trois concernent des colluvions et la dernière un petit corps sablo-limoneux sédimenté dans un lit majeur de rang 2. L'occupation humaine n'ayant pas décliné au cours de cette période (Bertoncello et Gazenbeek, 1997), il faut voir dans cette atonie morphodynamique, la conséquence d'un assèchement climatique.

Une nouvelle phase érosive débute au cours du haut Moyen Âge (1280 BP) et se prolonge jusqu'à l'Actuel. Elle se subdivise en trois périodes diversement favorables à l'érosion sur le plan climatique :

- La crise érosive du haut Moyen Âge (entre 1280 et 1190 BP – du VI^{ème} au IX^X^{ème} siècles) débute plus tardivement dans le massif des Maures, et plus généralement en Provence orientale, qu'en Provence occidentale. On peut y voir la conséquence d'une disparité climatique (Provansal, 1993).
- Au Moyen Âge central (entre 1010 BP et 690 BP – du X^{ème} au XIII-XIV^{ème} siècles), période d'*optimum* climatique, le massif des Maures se singularise par l'absence d'accalmie sédimentaire. La fragilisation des versants y est désormais très importante, sous l'effet notamment des activités pastorales (Mireur et Courtecuisse, 1938).
- A partir du bas Moyen Âge, au forçage anthropique s'ajoute le forçage climatique qui accompagne le déclenchement du Petit Âge Glaciaire (vers 500 BP). Les signatures sédimentaires sont concentrées entre 515 et 410 BP (bas Moyen Âge et début des Temps modernes), et entre 350 à 260 BP (Temps modernes). La bruyère arborescente est alors fortement représentée dans les assemblages anthracologiques.

Au cours de cette longue phase, les crises d'érosion des sols sur les versants, qui injectent des matériaux dans les thalwegs, sont séparées par de courtes périodes d'accalmie, qui s'accompagnent d'une reprise d'incision linéaire. Des creusements de chenaux ultérieurement remblayés, ont été clairement identifiées entre le Moyen Âge central et le bas Moyen Âge, ainsi qu'à la fin des Temps modernes.

Les crises détritiques médiévales et modernes ont une ampleur bien supérieure à la phase érosive protohistorique. Ainsi les vitesses d'exhaussement déterminées sur deux coupes situées sur le plateau du Treps, se révèlent environ deux fois plus élevées pour la période "bas Moyen Âge / Temps modernes" que pour la période protohistorique. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que la charnière bas Moyen Âge / Temps modernes

se caractérise par une métamorphose fluviale : le lit mineur en tresse aménagé sur la nappe grossière, qui était resté fonctionnel au cours des phases érosives précédentes, est totalement remblayé et fossilisé. Caractérisée par une reprise d'incision linéaire, la période actuelle s'inscrit dans une phase d'accalmie détritique.

5 - Discussion et conclusion : le rôle des incendies de forêt à l'époque historique

Les crises hydrosédimentaires amorcées au cours du haut Moyen Âge ont laissé des dépôts le long de nombreux cours, même parmi les plus importants, comme le Réal Collobrier (Martin, 1986). Dans les secteurs à topographie douce, les sédiments accumulés ont une texture fine qui traduit la prédominance de l'érosion en nappe sur les versants. L'abondance des charbons de bois établit un lien avec les incendies de forêt.

Du fait des caractères des sols et des modalités de l'érosion, ces crises ont mobilisé des quantités de matériaux relativement faibles au regard des superficies concernées. Cela est particulièrement net dans le cas des observations effectuées au Val Lambert, dans un secteur où les sédiments noirâtres font penser à un piégeage très efficace dans un milieu marécageux. L'étude granulométrique de rankers prélevés sur le bassin versant du Rimbaud, sur pente de 11°, indique du reste que, depuis le début de leur élaboration, ces sols, épais de 25 cm environ, auraient perdu par érosion diffuse entre 0 et 23 % seulement de leurs matériaux minéraux (Martin, 1986).

Pour autant, les lits de certains ruisseaux ont été comblés à partir du bas Moyen Âge. Les observations effectuées après l'incendie d'août 1990 ne permettent pas de rendre compte de cette évolution. Pour la rendre possible, il a fallu à la fois des pertes annuelles sur les versants plus élevées qu'en 1990-91 et une érosion continue au fil des ans pour empêcher les incisions. Cela implique non seulement une agressivité pluviométrique plus forte, mais aussi une dégradation très poussée du couvert végétal sous l'action de l'homme.

Remerciements : Les investigations sur l'érosion mécanique actuelle et historique dans le massif des Maures ont été réalisées sous la conduite du Centre Aixois de Géographie Physique (CAGÉP), dans le cadre du projet européen DM2E piloté par le groupement d'Aix-en-Provence du Cemagref. Les recherches ont bénéficié de la collaboration de Jean-Louis Guendon, André Delgiovine et Éric Béguin (CAGÉP, Aix-en-Provence), de Catherine Kuzucuoglu (LGP, Meudon) et de Michèle Levant et Jacques Quillard (Centre de Géomorphologie, Caen).

Références

- Allée Ph., 2003. *Dynamiques hydrosédimentaires actuelles et holocènes dans les systèmes fluviaux de moyenne montagne (Limousin, hautes Cévennes, Maures). Contribution à l'étude des discontinuités spatiotemporelles dans le fonctionnement du système bassin versant*. Mémoire d'HDR, Université de Limoges, 433 p.
- Bernard-Allée Ph., Martin C., Delgiovine A. et Guendon J.L., 1995. Historical approach

- of the soil mechanical erosion phenomena in the Maures massif. *In : Contribution of the CNRS-URA 903 in the DM2E Final Report*, Édité. URA 903, p. 79-91.
- Bertoncello F. et Gazenbeek M., 1997. Dynamique du peuplement en moyenne montagne : le massif des Maures (Var) entre le deuxième Âge du Fer et la fin de l'Antiquité. *In : La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*. XVII^{èmes} Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Édité. A.P.D.C.A., Sophia-Antipolis, p. 601-620.
- Brun J.P., 1999. *Carte archéologique de la Gaule : Le Var*. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, 488 p.
- Courtin J., 1974. *Le Néolithique de la Provence*. Mémoire de la Société Préhistorique Française, vol. 11, Paris, 360 p.
- Lavabre J., Martin C. et Folton N., 2000. Impact de l'incendie sur le comportement hydrologique du bassin versant. Chapitre III. *In : Conséquences d'un incendie de forêt dans le bassin versant du Rimbaud (massif des Maures, Var, France) : destruction et régénération du couvert végétal, impacts sur l'hydrologie, l'hydrochimie et les phénomènes d'érosion mécanique*. Cemagref Éditions, Coll. Études - Gestion des milieux aquatiques, n° 16, p. 33-49.
- Lecacheur P. et Provansal M., 1992. Prospections, sondages archéologiques et étude géomorphologique sommaire de la plaine de Pardigon (Cavalaire). *Ann. Soc. Sci. Nat. et d'Archéo. de Toulon et du Var*, p. 163-169.
- Martin C., 1975. L'érosion des sols sur roches métamorphiques en milieu méditerranéen provençal : les enseignements d'une station expérimentale. *Rev. Géomorph. dyn.*, t. XXIV, p. 49-63.
- Martin C., 1986. *Contribution à l'étude de la dynamique des versants en roches métamorphiques ; l'exemple du massif des Maures*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Paris I, 935 p.
- Martin C., avec la collaboration de Béguin É., Levant M. et Quillard J., 1996. L'érosion hydrique à l'échelle de la parcelle et d'un petit bassin versant après incendie de forêt dans le Massif des Maures. *Étude et Gestion des Sols*, vol. 3, n° 3, p. 179-191.
- Martin C. et Lavabre J., 1997. Estimation de la part du ruissellement sur les versants dans les crues du ruisseau du Rimbaud (massif des Maures, Var, France) après l'incendie de forêt d'août 1990. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 42, n° 6, p. 893-907.
- Martin C., Decome A. et Allée Ph., 2000. Essai d'évaluation des risques d'érosion hydrique après incendie de forêt dans la partie occidentale du massif des Maures (Var, France). *Bull. Réseau Érosion*, n° 20 (Influence de l'homme sur l'érosion, n° 2, bassins versants, élevage, milieux urbain et rural), p. 440-451.
- Mireur et Courtecuisse, 1938. *Commune de Collobrières. Inventaire sommaire des archives communales antérieures à 1790*. Département du Var, 184 p. + index.
- Portier J., 1974. *Carte pédologique Toulon au 1/100000*. Carte pédologique de la France à moyenne échelle, Publication n° 3, INRA, Versailles, notice explicative, 130 p.
- Provansal M., 1992. Le rôle du climat dans la morphogenèse à la fin de l'âge du fer et dans l'antiquité en basse Provence. *Les nouvelles de l'archéologie*, Errance, vol. 50, p. 21-26.
- Provansal M., 1993. Détritisme, anthropisation et histoire du climat à l'Holocène en Basse Provence. *Études de Géographie Physique*, vol. XXII, p. 43-52.