

Conséquences d'un incendie de forêt dans le bassin versant du Rimbaud

Claude Martin, Jacques Lavabre



**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

Textes réunis par

Jacques Lavabre (*Cemagref*) et Claude Martin (CNRS)

Coordination scientifique et mise en forme :

Claude Martin

Travaux réalisés avec le soutien du Conseil Régional de la Région
Provence - Alpes - Côte d'Azur et dans le cadre
du programme européen DM2E.

Le Cemagref, institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, est un établissement public sous la tutelle des ministères chargés de la Recherche et de l'Agriculture.

Ses équipes conçoivent des méthodes et des outils pour l'action publique en faveur de l'agriculture et de l'environnement. Leur maîtrise des sciences et techniques de l'ingénieur contribue à la mutation des activités liées à l'agriculture, à l'agro-alimentaire et à l'environnement.

La recherche du Cemagref concerne les **eaux continentales**, ainsi que les **milieux terrestres** et plus particulièrement leur occupation par **l'agriculture** et la **forêt**. Elle a pour objectif d'élaborer des méthodes et des outils d'une part de **gestion intégrée** des milieux, d'autre part de conception et d'exploitation **d'équipements**.

Les équipes, qui rassemblent un millier de personnes réparties sur le territoire national, sont organisées en **quatre départements scientifiques** :

- Gestion des milieux aquatiques
- Équipements pour l'eau et l'environnement
- Gestion des territoires
- Équipements agricoles et alimentaires

Les recherches du département *Gestion des milieux aquatiques* s'orientent vers :

- développement de méthodes et recommandations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques continentaux;
- proposition de méthodes permettant de fixer les contraintes imposées aux rejets et aux activités en fonction des potentialités des milieux récepteurs et d'optimiser les performances des procédés d'épuration des eaux ;
- élaboration de méthodes et procédés pour une gestion équilibrée des ressources vivantes aquatiques exploitées.

Photo de couverture : La parcelle de mesure de l'érosion du bassin versant du Rimbaud en septembre 1990 (*photo C. Martin*).

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. Textes réunis par *Jacques Lavabre* (Cemagref) et *Claude Martin* (CNRS). ©Cemagref Éditions, 2000, 1^{ère} édition, ISBN 2-85362-553-2 ; ISSN 1272-4661- Collection *Études* du Cemagref, série Gestion des milieux aquatiques n° 16, dirigée par Gérard Sachon, chef du département. Impression et façonnage Ateliers Cemagref. Vente par correspondance : PUBLI-TRANS, ZI Marinière 2, 91080 Bondoufle. Diffusion aux libraires : TEC et DOC, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan cedex ; tél. : 01 47 40 67 00. Prix : **185 FTTC - 28,20 €**.

Résumé

En août 1990, un incendie a ravagé 8400 ha de forêt et de maquis dans la partie occidentale du massif des Maures (Var, France) qui est constituée de roches métamorphiques et connaît un climat de type méditerranéen humide. Les équipes de recherche intervenant sur le Bassin Versant de Recherche et Expérimental (BVRE) du Réal Collobrier – géré par le *Cemagref* – ont étudié les effets de l'incendie sur le couvert végétal (destruction et régénération), l'hydrologie (influence sur les lames d'eau écoulées annuelles et sur les crues), les caractères agronomiques des sols (de type ranker), la composition chimique des eaux (drainage des sols, ruissellement à la surface des versants, cours d'eau), les exportations en solution et les phénomènes d'érosion mécanique (à l'échelle de la parcelle et du bassin versant). Le présent ouvrage dresse le bilan de ces travaux pluridisciplinaires dont les principales investigations ont porté sur le bassin versant gneissique du Rimbaud (1,46 km²).

Abstract

The consequences of a forest fire on the Rimbaud catchment: destruction and regeneration of the plant cover; impacts on hydrology, hydrochemistry, and mechanical erosion.

In August 1990, a forest fire devastated 8400 ha of forest and maquis in the western area of the Maures massif (Var, France) which is composed of metamorphic rocks and has a humid Mediterranean type climate. The research teams working on the Experimental and Research Basin (ERB) of the Réal Collobrier (managed by *Cemagref*) studied the effects of the fire on: plant cover (destruction and regeneration); hydrology (annual depths of runoff and floods); agronomical characteristics of the ranker soils; chemical composition of soil drainage, slope runoff and stream waters; solute exportations and mechanical erosion (at plot and catchment scales). The present work evaluates the results of this multidisciplinary research which essentially concerned the gneissic Rimbaud catchment (1.46 km²).

Extended abstract

The forest fire that devastated 8400 ha of forest and maquis in the western area of the Maures massif in August 1990 affected part of the Réal Collobrier Experimental Research Basin (ERB), which has been managed by *Cemagref* since 1966. Several research teams working together within the Réal Collobrier collaborative research project studied the effects of the fire on plant cover, hydrology, soils, and chemical / mechanical soil erosion.

The investigation concerned mainly the Rimbaud catchment (1.46 km²). Research indicated that the plant cover regenerated rapidly in the moist Mediterranean climate and on metamorphic rock, providing adequate protection for the soil as early as the second year after the fire. The impact of the fire on hydrology translated principally into extremely violent responses to the heaviest rains, due to the triggering of surface wash on the slopes. This type of reactive behaviour persisted for several years after the fire, even once the plant cover had taken hold and mechanical erosion had been stopped. It actually only takes relatively limited surfaces to feed floods of the surging type, which combine very high peak flood discharge with a moderate depth of run-off. On the other hand, it is difficult to evaluate the impact of the fire on annual discharge, because the variance observed could be due to inexact measurement.

The destruction of the plant cover had repercussions on the soil characteristics and on the chemical composition of the water. The biogenic salts released at the surface through plant combustion were redistributed throughout the soil profile, improving the agronomic qualities of the ranker soils. There was a quite perceptible increase in the amounts of mineral solute carried away, although this occurred mainly in a spectacular way during the first floods that followed the fire. In all, solute loss did not constitute a severe problem, in an area where atmospheric fallout and rock weathering do contribute large amounts of biogenic salts.

Ground denudation considerably intensified mechanical erosion processes. Sediment transport was measured on a 75-m² experimental plot and at the catchment outlet. In 1990-91, sediment loss was close to 580 t/km² for the Rimbaud catchment, where the average slope gradient is about 10°. During that same year, erosion rates of more than 2000 t/km² were registered on catchments where the slope gradient exceeds 20°. By 1991-92, plant regeneration was sufficient to limit mechanical erosion considerably at the catchment scale, although the cover was heterogeneous enough that there was active erosion on the experimental plot as late as 1992-93. The sediment load measurements taken at the Rimbaud catchment outlet were used for modelling sediment production after the forest fire.

Avant-propos

C. MARTIN

UMR 5651 "ESPACE" du CNRS, Département de Géographie, Université de Nice - Sophia-Antipolis, 98 Boulevard Edouard Herriot, BP 3209, 06204 Nice Cedex 3.

À l'heure où les Bassins Versants de Recherche et Expérimentaux (BVRE) du Mont-Lozère et du Réal Collobrier envisagent leur association au sein d'un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS), il a semblé opportun d'accompagner ce montage d'une publication qui dresse un point détaillé d'une opération lourde menée sur l'un des BVRE. Le choix s'est porté sur les travaux réalisés sur le bassin versant Réal Collobrier, dans le massif des Maures, à la suite de l'incendie de forêt d'août 1990. Ces travaux présentent pour nous un caractère symbolique, du fait qu'ils ont mobilisé plusieurs des membres du futur GIS "BVRE Cristallins Forestiers Méditerranéens" et qu'ils ont constitué une étape importante dans le rapprochement des BVRE du Mont-Lozère et du Réal Collobrier.

Les recherches réalisées dans le massif des Maures, et plus particulièrement sur le bassin versant du Rimbaud, au sujet des impacts de l'incendie de forêt d'août 1990 sur le couvert végétal, l'hydrologie, l'hydrochimie, les caractères agronomiques des sols et l'érosion hydrique, ont déjà donné lieu à des publications dans des revues scientifiques ou dans des actes de colloques. Il a cependant semblé souhaitable de réunir tous les résultats obtenus dans un même ouvrage, afin de faire ressortir la cohérence d'ensemble de la recherche et de mettre en valeur l'imbrication des orientations complémentaires développées au sein d'une approche pluridisciplinaire. Certes, les investigations ne doivent pas être considérées comme totalement achevées. Il subsiste notamment un doute sur la stationnarité de la chronique pluviométrique du poste pluviographique du Rimbaud après l'incendie (voir chapitre III), avec toutes les conséquences (grandes ou petites) que l'on peut imaginer pour les travaux ayant utilisé ces données. Une comparaison plus poussée des valeurs de l'érosion mécanique mesurées sur différents bassins versants incendiés apparaît également possible. Mais les conclusions essentielles ont certainement déjà été tirées. Le temps est donc venu d'une présentation générale des résultats.

La liste des publications sur lesquelles s'appuie cette synthèse est dressée à la fin de l'ouvrage.

Une grande diversité des approches et des points de vue a été acceptée. Le rôle du coordinateur a donc consisté à articuler les différentes contributions, afin d'éviter les paragraphes redondants. Deux chapitres sur l'hydrologie générale ont cependant été nécessaires, les orientations adoptées par les équipes intervenantes étant trop différentes pour qu'une fusion des textes soit possible, même si les conclusions apparaissent voisines. Il a en outre fallu tenir compte des incertitudes que les interrogations concernant les précipitations mesurées au pluviographe *Cemagref* du Rimbaud font peser sur l'analyse de la fonction hydrologique de production du bassin versant. Par prudence, des hypothèses pourtant déjà publiées ont ainsi été éliminées de l'ouvrage.

Je formule le vœu que ce recueil de travaux, en permettant d'appréhender dans leur globalité les recherches initiées sur le Bassin Versant de Recherche et Expérimental du Réal Collobrier à la suite de l'incendie de forêt d'août 1990, participe à en faire apprécier tout l'intérêt.

Sommaire

Introduction - Les bassins de recherche du Réal Collobrier p. 9 (<i>J. Lavabre</i>)	
Chapitre I - Le terrain d'étude (<i>C. Martin</i>) p. 15	
Chapitre II - Étude de la régénération du couvert végétal par couplage de l'imagerie satellitale avec le modèle de croissance de la végétation (<i>P. Viné et C. Puech</i>) p. 23	
Chapitre III - Impact de l'incendie sur le comportement hydrologique du bassin versant (<i>J. Lavabre, C. Martin et N. Folton</i>) p. 33	
Chapitre IV - Effets de l'incendie puis de la reprise végétale sur la fonction hydrologique de transfert (<i>P. Viné, C. Puech et J.M. Grésillon</i>) p. 51	
Chapitre V - Décomposition des crues après incendie de forêt : estimation de la part du ruissellement sur les versants (<i>C. Martin et J. Lavabre</i>) p. 59	
Chapitre VI - Conséquences de l'incendie de forêt sur le fonctionnement hydrochimique (<i>C. Martin, avec la collaboration de Y. Chevalier, H. Gimenez et J. Quillard</i>) p. 73	
Chapitre VII - Évolution de la composition chimique des eaux de ruissellement et de drainage et transformation des caractères agronomiques des sols (<i>C. Martin, avec la collaboration de Y. Chevalier, H. Gimenez et J. Quillard</i>) p. 95	
Chapitre VIII - L'érosion mécanique des sols (<i>C. Martin, avec la collaboration de Ph. Allée</i>) p. 113	
Chapitre IX - La modélisation intégrée de la production de sédiments (<i>S. Brochot</i>) p. 139	
Conclusion - État des recherches et perspectives (<i>C. Martin et J. Lavabre</i>) p. 153	

Principales publications traitant des conséquences de l'incendie de forêt d'août 1990 dans le bassin versant du Rimbaud p. 157
Liste des figures p. 161
Liste des tableaux p. 167

Introduction :

Les bassins de recherche du Réal Collobrier

J. LAVABRE

*Cemagref - Groupement d'Aix-en-Provence, le Tholonet, BP 31,
13612 Aix-en-Provence Cedex 1.*

1. Le BVRE du Réal Collobrier : un peu d'histoire

En ma qualité de gestionnaire des bassins de recherche du Réal Collobrier, c'est avec plaisir que j'écris ce texte introductif à un ensemble d'articles consacrés à l'impact de l'incendie de forêt sur le cycle hydrologique et les processus d'érosion mécanique et chimique qui lui sont associés. Je remercie les auteurs de ces différents articles et plus particulièrement C. Martin qui a eu l'initiative de cette publication et a assuré l'essentiel du travail d'édition.

Ces travaux témoignent d'une partie des activités de recherche du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) "Réal Collobrier". Créé en 1990, le GIS "Réal Collobrier" était constitué par :

- l'URA 903 du CNRS, Laboratoire de Géographie Physique de l'Université de Provence, représentée par C. Martin ;
- le Laboratoire d'Hydrogéologie de l'Université d'Avignon, représenté par B. Blavoux et Y. Travi ;
- le Laboratoire Commun de Télédétection *Cemagref*-ENGREF (Montpellier), représenté par Ch. Puech et P. Viné ;
- le Laboratoire "Étude des Transferts en Hydrologie et Environnement" de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, représenté par Ch. Obled et J.M. Grésillon ;
- le Laboratoire "Hydrologie et Modélisation" de l'Université de Montpellier II, représenté par J.M. Masson ;
- l'Unité de recherche "Ouvrages Hydrauliques et Irrigation" du Groupement d'Aix-en-Provence du *Cemagref*, représentée par J. Lavabre.

D'autres équipes universitaires et du *Cemagref* étaient aussi associées aux travaux de recherche. Des partenaires étrangers : universités de Lancaster, de Newcastle, de Barcelone ont aussi participé aux activités de recherche, notamment lors du projet de Recherche et Développement DM2E financé par l'Union Européenne dans le cadre de la désertification de la zone méditerranéenne.

Pour mener à bien ces recherches, d'importants financements avaient été mis en place :

- 1,4 MF d'investissement sur des financements MRT, CST/BVRE, Région PACA et Union Européenne ;
- 3,8 MF de fonctionnement (MRT, Région PACA, Union Européenne).

Soit environ 1 MF/an, qui a transité par le gestionnaire qui avait en charge les montages financiers et la responsabilité scientifique des travaux de recherche.

On entrevoit que la gestion d'un bassin de recherche et l'animation des activités de recherche sont une charge importante qui mobilise pas mal d'énergie et de financement. Cela ne peut être que le fait d'une équipe scientifique étoffée, qui travaille sur des objectifs à long terme.

Malheureusement, à l'instar de la majorité des autres équipes en charge des bassins de recherche en France, nous ne disposons pas du potentiel humain nécessaire pour mener pleinement cette activité. Cet état de fait est éminemment regrettable. *A priori*, l'ensemble de la communauté scientifique "hydro" s'accorde pour affirmer l'importance capitale de ces sites ateliers pour la poursuite des actions de recherche. Mais au niveau institutionnel, peu d'actions sont réellement menées pour assister les gestionnaires dans leur mission. Et ceux-ci se retrouvent à peu près seuls pour faire face aux aspects financiers et logistiques, à l'animation scientifique, aux pressions diverses... La programmation à très court terme de la recherche, guidée en grande partie par les opportunités financières, ne fait qu'aggraver la situation. Un bassin de recherche n'est pas qu'une banque informatisée de données hydrométéorologiques dans laquelle on puise au gré des recherches. Un bassin de recherche, c'est un laboratoire de terrain autour duquel des équipes s'associent pour mener à bien des recherches sur des thématiques discutées et bien définies dans une approche pluridisciplinaire.

Quelques incompréhensions, une charge de travail excessive, des engagements dans une problématique d'hydrologie opérationnelle... nous ont conduits à cesser les activités du GIS à la clôture de sa convention constitutive. Malgré cela, la maintenance du réseau de mesure a été assurée dans de bonnes conditions jusqu'à aujourd'hui.

Aujourd'hui, c'est l'an 2000 ! Le BVRE du Réal Collobrier a 35 ans. La situation actuelle, presque réduite à la maintenance du réseau de mesure, ne nous est pas apparue tenable indéfiniment. Fallait-il arrêter la gestion du bassin de recherche ? Fallait-il continuer son exploitation ?

Optimistes impénitents, nous avons décidé de relancer les activités de recherche sur le bassin en nous associant dans un GIS élargi aux bassins de recherche forestiers méditerranéens. Ce GIS, dont le montage est assuré par C. Martin, fédère différentes équipes de recherche autour des BVRE du Réal Collobrier et du Mont Lozère. Nous sommes convaincus que ces nouveaux partenariats apporteront un dynamisme nouveau, une seconde jeunesse à ces bassins de recherche, qui représentent un maillon indispensable pour le développement des connaissances hydrologiques.

2. Le BVRE du Réal Collobrier : le réseau de mesure

2.1 Contexte géographique

Le BVRE du Réal Collobrier est situé sur la bordure côtière méditerranéenne ; plus précisément, dans la partie occidentale du massif des Maures, dans le département du Var (Fig. 1).

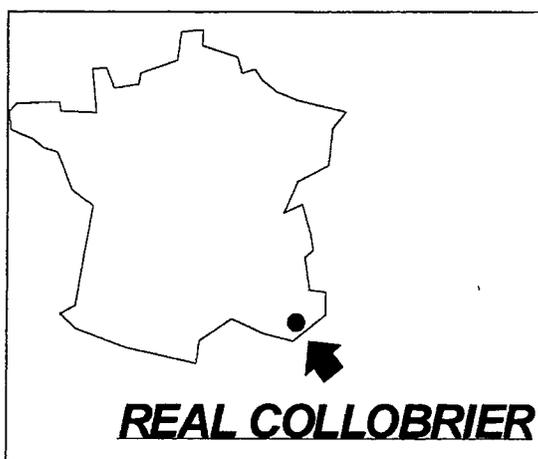


Figure 1 : Situation du BVRE du Réal Collobrier.

Géologie : Le terrain d'étude est constitué de roches cristallines qui présentent un métamorphisme décroissant d'est en ouest (gneiss, micaschistes, phyllades).

Occupation de l'espace : Le massif des Maures est presque intégralement boisé. Il porte une végétation calcifuge : châtaigniers, chênes lièges, maquis (à bruyère, arbousier...). Le développement du couvert végétal est variable selon le substrat géologique, la pluviométrie, l'exposition. Le secteur a été en partie incendié en août 1990. Le village de Collobrières (1000 habitants) est situé au centre du

BVRE. La zone agricole (vignoble essentiellement) occupe la vallée du Réal Collobrier (elle représente quelques % de la superficie totale).

Climatologie : Le climat est de type méditerranéen humide. La pluviométrie annuelle moyenne avoisine 1000 mm ; la pluie journalière décennale, 150 mm. Un gradient pluviométrique est nettement marqué d'est en ouest.

2.2 Équipements et données disponibles (Fig. 2)

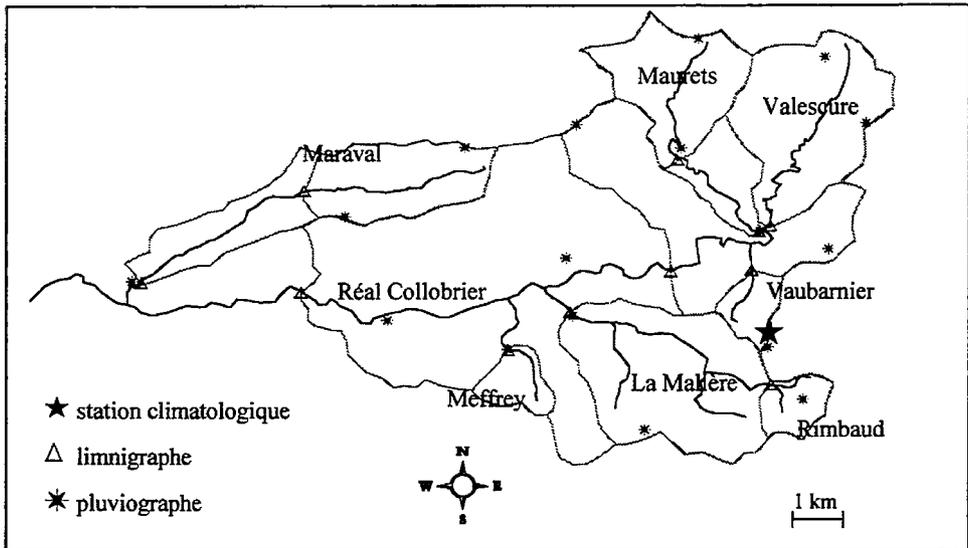


Figure 2 : Le réseau de mesure du bassin de recherche du Réal Collobrier après 1988.

Pluviométrie : Le réseau de mesure pluviographique est déployé sur 100 km².

De 1967 à 1988, il comportait 28 pluviographes de type Précis Mécanique, à bague de 2000 cm² et à enregistrement papier (10 mm/heure).

Depuis 1988, il se trouve réduit à 18 pluviographes de type Précis Mécanique, à bague de 1000 cm² et à enregistrement CR2M.

Les données pluviométriques alimentent un fichier de base informatisé des relevés dépouillés à pas de temps variable (intensité constante).

Climatologie : Le réseau d'observation comporte une station climatologique. Une partie des observations est disponible sur support informatisé.

Hydrométrie : Onze bassins versants sont équipés d'un seuil de mesure. La superficie des zones contrôlées varie de 70 ha à 70 km².

Les données sont introduites dans un fichier de base informatisé des hauteurs d'eau instantanées (pas de temps variable).

Suivis physico-chimiques :

Avant 1989, peu de données physico-chimiques sont disponibles en dehors de celles élaborées par C. Martin entre 1976 et 1980, pour sa thèse de Doctorat d'État.

De 1990 à 1993, des préleveurs échantillonneurs ont été installés sur 5 bassins versants. Les données physico-chimiques sont réunies dans une banque de données.

Deux bassins versants ont fait l'objet d'un suivi isotopique épisodique (^{18}O et ^2H).

Expérimentations spécifiques diverses :

- Bilan hydrique d'une parcelle boisée : interception de la pluie, suivi humidimétrique et tensiométrique du sol ;
- Exploitation de parcelles d'érosion : mesure du ruissellement global et des transports de sédiments ;
- Suivi hydrodynamique d'un versant ;
- Équipement de bassins versants supplémentaires pour l'étude des caractères particuliers des fonctionnements hydrologiques sur roches métamorphiques.

Autres éléments d'information disponibles :

- Cartes des formations superficielles de deux bassins versants (5,4 et 8,4 km²) ;
- Images SPOT.XS (une par an depuis 1990) ;
- Modèle numérique de terrain ;
- Photographies aériennes ;
- Cartes de reconnaissance des sources de deux bassins versants ;
- Suivis discontinus des débits et de la physico-chimie de sources.
- *etc.*

Chapitre I :

Le terrain d'étude

C. MARTIN

UMR 5651 "ESPACE" du CNRS, Département de Géographie, Université de Nice - Sophia-Antipolis, 98 Boulevard Édouard Herriot, BP 3209, 06204 NICE Cedex 3.

Le bassin versant du Rimbaud (1,46 km²) est situé dans la partie supérieure du BVRE du Réal Collobrier (voir Fig. 1), sur la retombée septentrionale de la crête de La Verne. La figure 3 en présente à la fois la topographie et l'équipement.

1. Le relief

Le substratum du bassin versant est constitué de gneiss massifs affectés d'un très fort pendage vers le NO. La grande résistance de ces roches à l'altération chimique comme au creusement linéaire, associée à leur localisation au cœur du massif, a favorisé la conservation de lambeaux de topographies héritées du Tertiaire. Ainsi le bassin versant du Rimbaud appartient-il à un secteur relativement peu touché par l'encaissement du réseau hydrographique : il se trouve immédiatement au sud du niveau d'érosion d'âge vindobonien du Val Lambert, drainé vers l'est par le ruisseau de La Verne.

À la fin du Tertiaire, le ruisseau du Rimbaud se jetait dans le ruisseau de La Verne, lequel disposait d'un bassin supérieur sensiblement plus étendu vers l'amont. Il a depuis été capturé par le réseau hydrographique du Réal Collobrier, dont l'écoulement se fait vers l'ouest. Le ruisseau du Rimbaud rejoint le ruisseau de La Malière par le spectaculaire amphithéâtre d'érosion régressive de la Lave du Destéu. Mais cette forme est située à l'aval de la station hydrométrique qui délimite artificiellement le bassin.

Dans ce secteur épargné par les cycles d'érosion régressive, où la topographie d'âge fini-Miocène est à peine dégradée, les formes du relief apparaissent relativement molles. Le réseau hydrographique présente une disposition en éventail caractéristique des hauts bassins versants. Les altitudes sont comprises entre 470 et 622 m. La pente moyenne des versants avoisine 10° (Tab. 1 ; Fig. 4). La partie amont des vallons conserve une forme en berceau. Dans leur section moyenne, où les cours

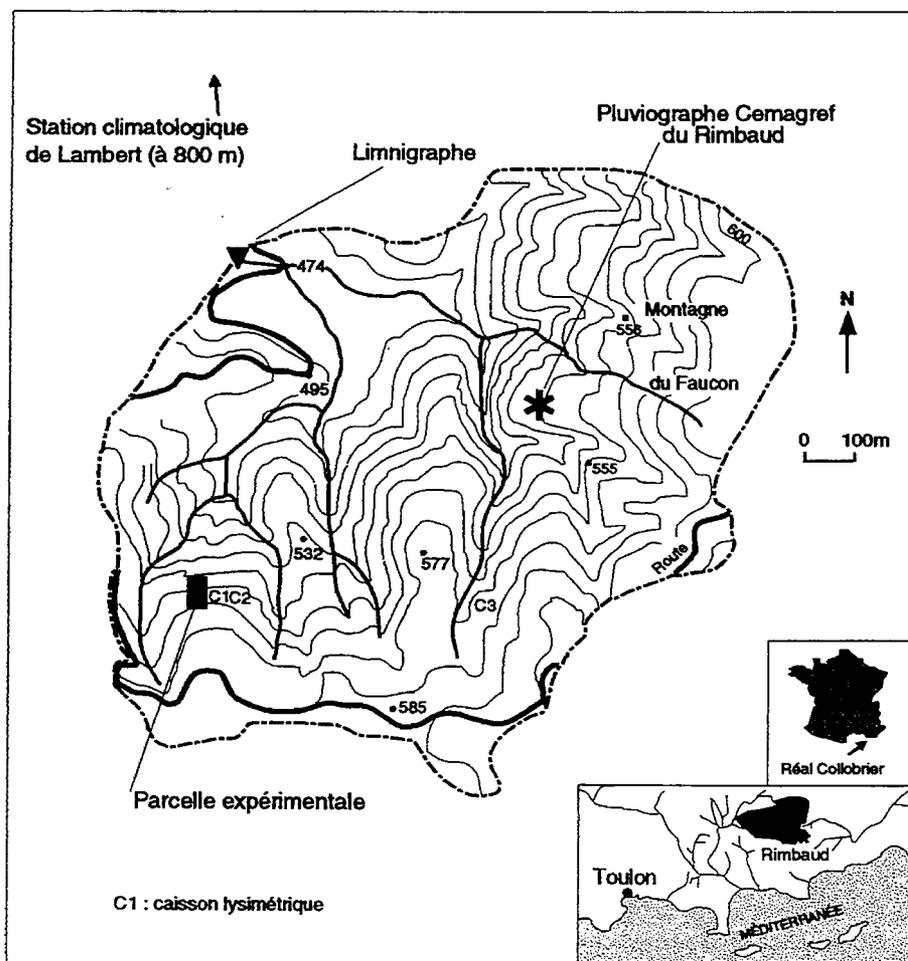


Figure 3 : Présentation du bassin versant.

	0 - 5 °	5 - 10 °	10 - 15 °	15 - 20 °	> 20 °	Moy.
Gusic C.S., 1978 ⊗	30	34	34		2	9 °
Béguin É., 1993 □	14	50		27	9	11 °
Weesakul U., 1992 *	22	43	34		0,9	9 °

Moy. : moyenne des pentes (valeur approximative). Certaines différences entre les trois lignes du tableau peuvent s'expliquer par la difficulté à classer les secteurs dont les pentes sont proches des valeurs limites. ⊗ : d'après la carte IGN au 1/20000. □ : d'après la carte IGN au 1/25000. * : d'après un MNT réalisé à partir des fichiers IGN au pas de 50 m.

Tableau 1 : Proportions, en % de la surface totale, de différentes classes de pentes.

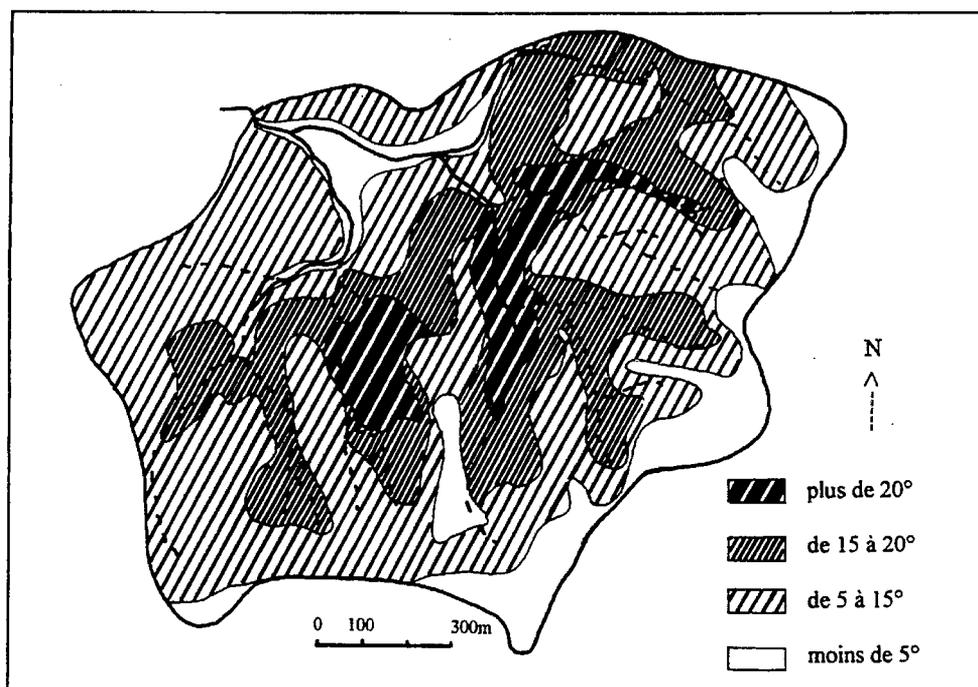


Figure 4 : Carte des pentes (d'après Béguin, 1993).

d'eau ont creusé des gorges étroites mais peu profondes, l'inclinaison des versants dépasse souvent 20° à proximité des thalwegs.

La disposition du bassin et son relief trouvent leur traduction dans des indices et paramètres physiques (Tab. 2) : d'une part, l'indice de compacité K_c de Gravelius et la longueur du rectangle équivalent se révèlent très faibles ; d'autre part, la dénivelée spécifique D_s et l'indice de pente I_p sont modestes pour le massif des Maures. Seul l'indice de pente global apparaît assez élevé.

Par ailleurs, la classification du chevelu hydrographique réalisée par Gusic C.S. (1978) à partir de la carte IGN au 1/25000, donne les résultats suivants :

chenaux d'ordre x	nombre	longueur totale	longueur moyenne
1	19	3,0 km	0,158 km
2	9	2,5 km	0,278 km
3	2	1,4 km	0,700 km
4	1	0,2 km	0,200 km
N = 31		somme = 7,1 km	somme = 1,336 km

Ces données permettent de calculer les indices morphométriques portés dans le tableau 3.

Kc	L	Ds - relief	Ip	Ig - relief
1,07	1,21	130 - assez fort	0,47	0,108 - très fort

Kc : indice de compacité de Gravelius. $Kc = 0,28 P/\sqrt{S}$; avec P (périmètre du bassin) en km et S (superficie du bassin) en km^2 . Pour le bassin du Rimbaud, $P = 4,6$ km.

L : longueur du rectangle équivalent, en km. Lorsque $Kc < 1,128$, $L = \sqrt{S}$; avec S en km^2 .

Ds : dénivelée spécifique. Soit D la dénivelée entre les deux courbes hypsométriques limitant 5 % de la surface totale dans les parties inférieure et supérieure du bassin versant, nous avons : $Ds = D \cdot S^{0,5} / L$; avec D en mètres, S en km^2 et L en km.

Ip : indice de pente. Soit i_1, i_2, \dots in les courbes de niveau maîtresses du bassin versant ; li_1, li_2, \dots lin les longueurs de ces différentes courbes ; Di la dénivelée entre deux courbes successives (50 m) ; et Si_1, Si_2, \dots Sin les surfaces comprises entre deux courbes successives, nous avons :

$Ip = [(li_1 \cdot Di \cdot Si_1/S)^{0,5} + \dots + (lin \cdot Di \cdot Sin/S)^{0,5}] / S^{0,5}$; avec li en mètres et S en m^2 .

Ig : indice de pente global. $Ig = D / L$; avec D et L en mètres.

Tableau 2 : Paramètres géométriques et topographiques Kc, L, Ds, Ip et Ig.

Dd	F	Rc
4,86	21,23	2,81

Dd : densité de drainage. $Dd =$ somme des longueurs des chenaux (en km) / superficie du bassin versant (en km^2).

F : fréquence des chenaux. $F = N / S$; avec S (la superficie du bassin versant) en km^2 .

Rc : rapport de confluence calculé selon la méthode de Strahler, en utilisant la classification de Schumm. Le logarithme du rapport de confluence est égal à la valeur absolue de la pente de la droite d'équation : $\log Nx = ax + b$; où $Nx =$ nombre de chenaux de rang x.

Tableau 3 : Indices morphométriques Dd, F et Rc.

2. Les sols

Les sols, peu épais (Fig. 5), légèrement acides, caillouteux, à texture sableuse, et à structure grumelleuse à submotteuse, appartiennent à la classe des rankers. Ils recouvrent généralement des roches altérées cohérentes, mais on trouve aussi, très localement, des arènes sableuses conservées sous forme de poches (Martin C., 1986). L'épaisseur moyenne des formations superficielles est de 30 cm environ (Tab. 4). Les gneiss viennent fréquemment à l'affleurement, formant ainsi des chicots.