

Ministère de l'Environnement  
et du Cadre de Vie

U.S.T.E.L. (CERETE-CNRS)  
ORSTOM (Hydrologie)

--0--

Groupe VERSEAU

LABORATOIRE HYDROLOGIQUE NATUREL  
DU NORD DE MONTPELLIER

-0-

LES BASSINS DU PIC ST. LOUP

Présentation du projet d'études  
sur l'hydrologie et l'érosion  
de bassins expérimentaux  
de la combe de Morties

J.C. OLIVRY  
M. TOURNE  
G.J. DUBOIS

Assemblée Générale du Comité National Français des Sciences Hydrologiques

Journées des 22 et 23 Janvier 1986 à Montpellier

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1 SITUATION ET OBJECTIFS DU PROJET :

A vingt kilomètres de Montpellier, entre Cazevieille et St.Jean de Cuculles, l'U.S.T.L.(CERETE-CNRS) et l'ORSTOM (Laboratoire d'Hydrologie) ont procédé au cours de l'année 1985 à la première phase d'aménagement de deux petits bassins versants sur le flanc sud du Pic St.Loup, dans la Combe de Morties, et ,plus précisément, sur le ruisseau de la Combe Nègre.

Les objectifs du projet, fonctionnant sur fonds propres des deux organismes et grace à une Aide à la Recherche du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV),sont de deux ordres :

- Acquisition de données sur les précipitations, l'écoulement et les transports solides.Relations entre l'érosion et les facteurs hydroclimatiques et géomorphologiques ; élaboration de modèles régionaux de flux de sédiments ( avec en application, le calcul du comblement d'une retenue projetée par la C.N.A.B.R.L. sur le site d'études à l'exutoire de la Combe de Morties).

- Démonstration de technologies modernes de la mesure et de la collecte des données; banc test de matériels nouveaux et mise au point d'appareillages divers et de technologies exportables dans les pays en voie de développement.Support pédagogique dans le cadre d'une formation sur le terrain incluse dans les enseignements spécialisés de l'USTL et de l'ORSTOM.

L'intervention sur d'autres projets de recherche de partenaires du Groupe VERSEAU dans la région nord de Montpellier ont amené l'USTL et l'ORSTOM à se regrouper avec le BRGM et la CNABRL, pour jeter les bases d'un grand projet commun appelé "Laboratoire hydrologique naturel du Nord de Montpellier" ouvert à d'autres participations éventuelles, et placé sous l'égide de VERSEAU. Le projet "BRE du Pic St.Loup" en constitue un des volets.

-----  
U.S.T.L.(CERETE) : Université des Sciences et Techniques du Languedoc,Centre de Recherches sur les Techniques de l'Eau.

ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

C.N.A.B.R.L. : Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région duBas-Rhone et du Languedoc.

VERSEAU : Valorisation des Etudes et des Recherches dans les Sciences de l'Eau.

## 2 DESCRIPTION DES BASSINS :

Deux bassins emboîtés ont été retenus sur la Combe Nègre dont le ruisseau est un affluent du ruisseau de St.Romans, branche majeure de la Combe de Mortières, qui deviendra près de St.Jean de Cuculles le torrent de Yargues.

La Combe Nègre, comme son nom l'indique, a pour substratum essentiel les marnes noires du Lias supérieur et en particulier celles du Toarcien, alors que l'autre branche de la Combe de Mortières draine essentiellement des calcaires et dolomies du Jurassique moyen et supérieur (du Bathonien au Kimméridgien) dont la karstification très avancée limite considérablement l'importance des écoulements superficiels.

La partie la plus déprimée de la Combe de Mortières est occupée par un recouvrement quaternaire d'alluvions et colluvions indifférenciées, complantées en vignes.

Le bassin principal a une superficie de 60 hectares; son exutoire est à la cote 180 m, soit la limite supérieure du remplissage prévu pour la future retenue. En rive gauche du drain principal, les pentes sont relativement modestes et occupées par les vignes de la ferme de Mortières. L'écoulement principal se fait d'ouest en est. En rive droite et à l'amont, les pentes deviennent très fortes et un ravinement intense est observé plus particulièrement dans toute la partie sud du bassin où les marnes, argiles, schistes carton de couleur sombre ont une puissance atteignant deux cent mètres d'épaisseur. A peu près le tiers de la superficie du bassin est occupée par ces zones ravinées, un paysage de bad-lands peuplés d'une végétation très clairsemée ou même absente.

Le Toarcien marneux est couronné par les calcaires beiges et roux de l'Aalénien et du Bajocien, caractérisés par leurs chailles (noyaux silicifiés) qui constituent les hauteurs sud et ouest du bassin (Ferme de Courtès, 342 m, de la Figarède, 324 m, et Eglise St.Etienne, 284 m). La partie haute des versants et les sommets sont occupés par des bois denses où dominent chênes verts, arbousiers et buis, ainsi que quelques pins d'Alep.

Le bassin a grosso-modo une forme ovale dont les diamètres auraient pour dimension respectivement 1100 et 600 m.

Le petit bassin n'a que 3 hectares de superficie; allongé sur un peu plus de 300 m et large d'une centaine de mètres, ce bassin constitue un exemple type des roubines de la partie sud du grand bassin. Le tiers inférieur du bassin appartient exclusivement au domaine des bad-lands; le pendage des couches, inverse à la pente topographique a entraîné la formation d'un cirque de confluence des ravines principales, cirque où se développe une petite pinède à l'abri du vent; à l'aval de ce cirque, la roubine rejoint le ruisseau du bassin principal par un couloir tortueux à forte pente, peu en amont de la station principale. En amont de la zone de bad-lands, le petit bassin devient très boisé jusqu'aux crêtes qui culminent à 298 m. La prédominance des calcaires et le pendage permettent de penser que malgré les fortes pentes une partie des précipitations est soustraite en tête de bassin par infiltration au bilan du petit bassin. La pente longitudinale moyenne est de 70%; sur de courts profils transversaux, la pente dépasse fréquemment 60°.

La carte de la figure 1 propose une représentation sommaire des bassins étudiés. On trouvera en annexe une plaquette précisant les données du milieu du Pic St. Loup.

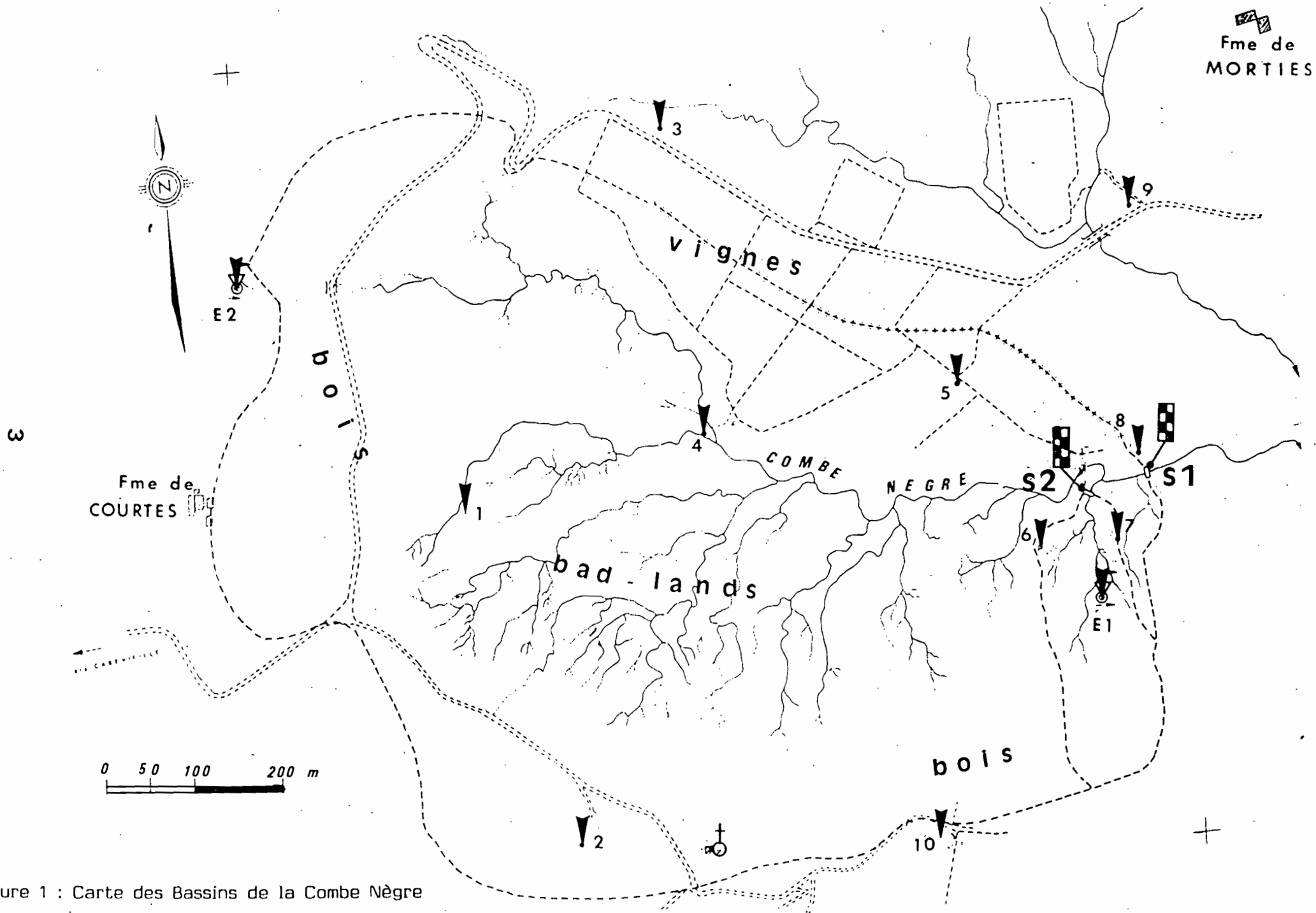


Figure 1 : Carte des Bassins de la Combe Nègre

### 3 LES EQUIPEMENTS DU PROJET :

#### Le Réseau pluviométrique :

En l'état actuel des installations, le réseau comprend :

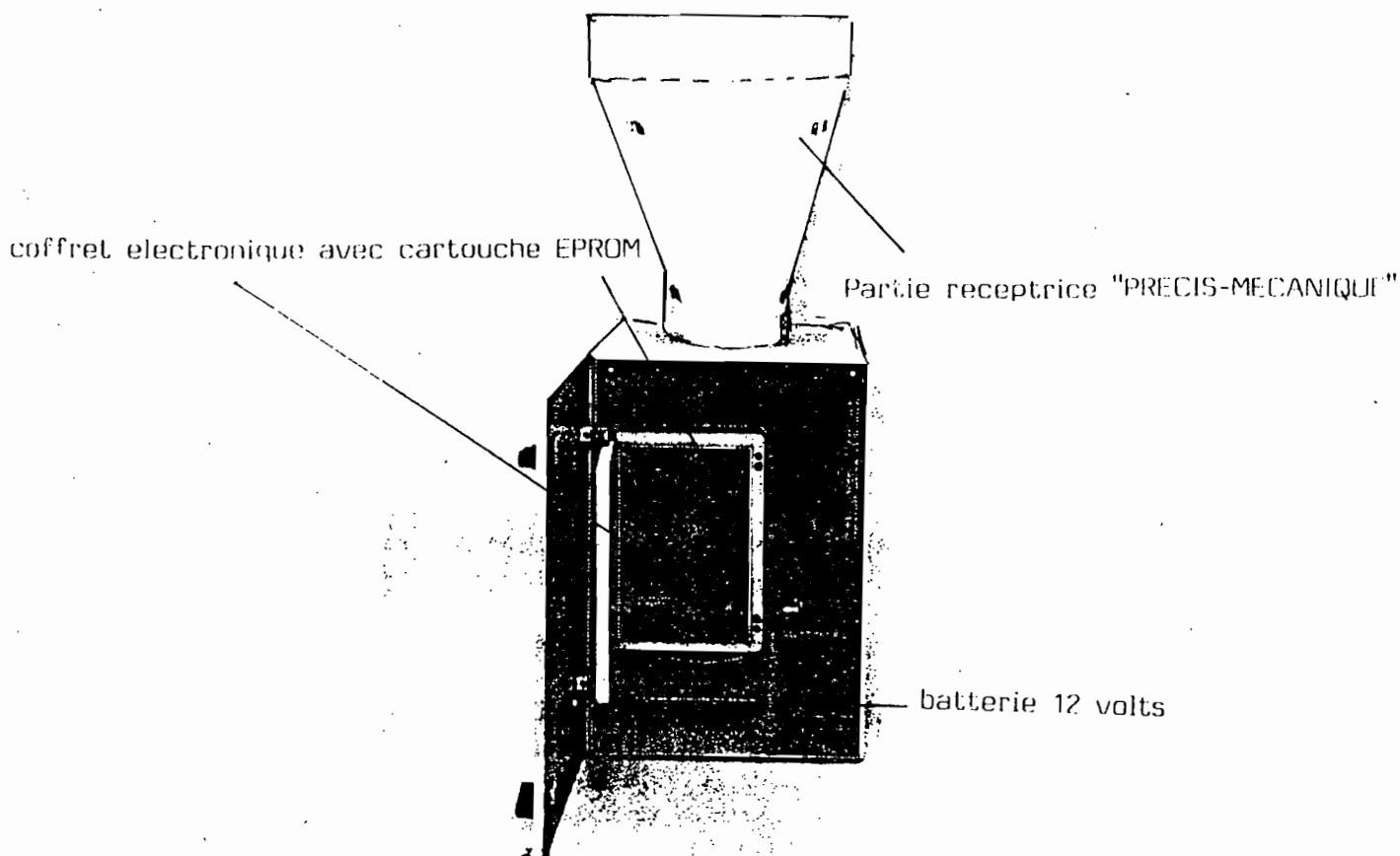
- 10 pluviomètres du type Association dont la surface collectrice est placée à 1 m du sol. Entonnoir et seau sont fixés sur le pied par un dispositif fermé par cadenas devant en principe limiter les malveillances.
- deux pluviographes de conception ORSTOM, de fabrication ELSYDE, modèle OEDIPE ,stockant l'information sur cartouche à mémoire statique EPROM pour la partie électronique;la partie récepteur est constituée d'un système PRECIS-MECANIQUE à augets basculeurs, avec ampoule contact-mercure et entonnoir de 1000 cm<sup>2</sup> de surface réceptrice. Une balise ARGOS est prévue sur un des postes pour démonstration du système (station de réception à Montpellier ).

La carte montre l'implantation du réseau. Les deux pluviographes Elsyde (E1 et E2 ) sont situés aux limites ouest et est du grand bassin, E1 étant installé sur le bassin secondaire. La forte densité d'appareils installés sur le petit bassin et près de l'exutoire principal S1 devrait permettre de faire un suivi de la dispersion des données sur de faibles superficies.

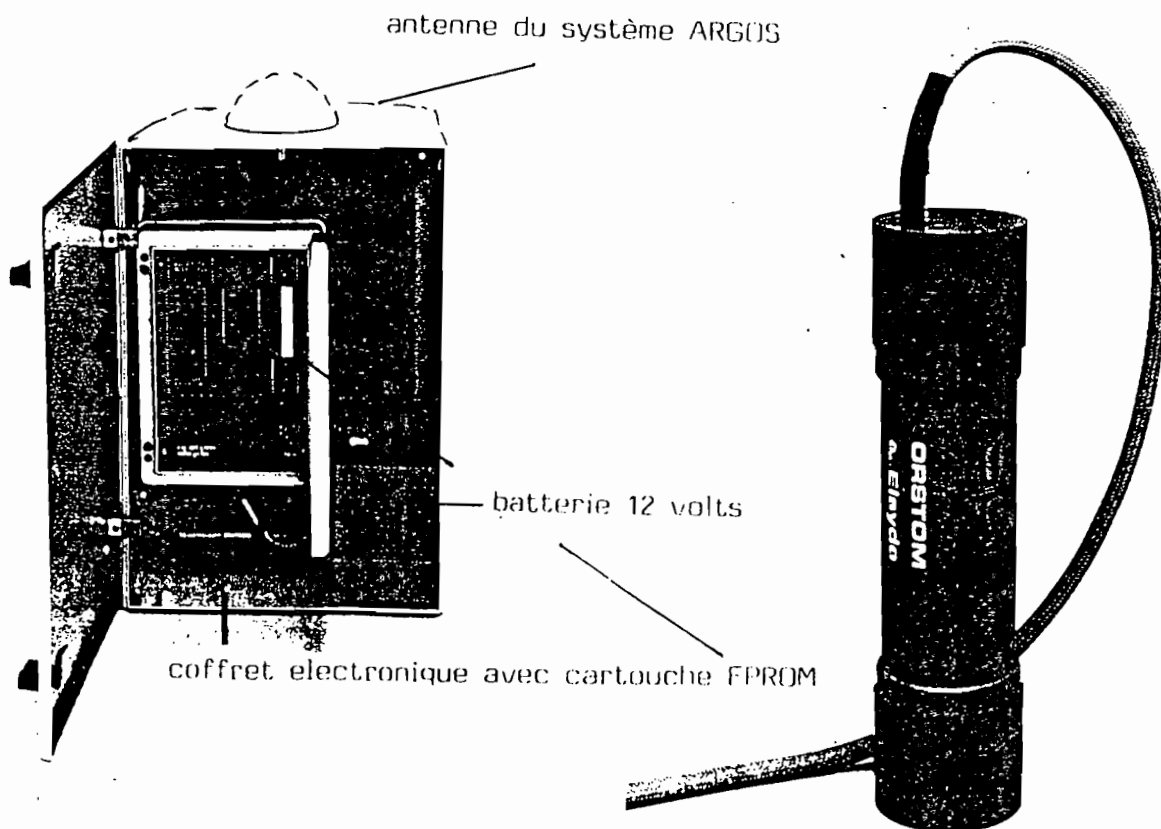
L'hétérogénéité spatiale de la répartition des pluviomètres est, pour beaucoup, due aux difficultés d'accès de certaines zones du bassin, ainsi qu'à une couverture boisée dense. A ce réseau devrait s'ajouter quelques totalisateurs à lecture directe conçus par l'ORSTOM, installés sur le bassin pour test plutôt que pour complément .

#### Les Equipements hydrométriques :

A la station principale (S1),le lit du cours d'eau a été régularisé par un radier et contreforts bétonnés sur les deux rives. L'étalonnage de la station est prévu à partir d'une passerelle de jaugeage;la méthode retenue est celle de l'étalonnage verticale par verticale,dite du "jaugeage en continu" compatible avec la rapidité des événements de crue. Au milieu du radier, qui a 4 m de largeur, un petit canal a été aménagé pour collecter les très faibles écoulements; à l'aval de ce petit collecteur, un petit déversoir triangulaire amovible (pour éviter l'envasement du canal) permet une rapide détermination des débits après stabilisation .



ENSEMBLE PLUVIOGRAPHE OEDIPE



ARMOIRE LIMNIGRAPHIQUE CHLOE

SONDE IMMERGEE S P 1  
(avec cable "transmission et capillaire")

Les hauteurs d'eau sont enregistrées sur un limnigraphe CHLOE ,de conception ORSTOM et de fabrication ELSYDE. L'information est stockée sur cartouche EPROM et provient d'une sonde piézométrique immergée (SPI) après transformation par micro-processeur des traitements numériques du capteur relatifs à la hauteur d'eau et à la température de l'eau. Le SPI est noyé dans un puits de mesure comblé avec du gravier, en amont du radier. L'expérience des bassins sur Terres Noires de Haute Provence a montré un envasement du système préjudiciable à la qualité des mesures. Une prise d'eau (avec ou sans filtre) au niveau du milieu du radier ,reliée à une enceinte fermée dans laquelle sera immergée le SPI devrait résoudre le problème. On prévoit également l'installation en parallèle d'un limnigraphe à flotteur de type traditionnel pour comparaison.

A la station secondaire (S2) , la configuration du terrain ne permettait pas ,au niveau des entreprises contactées,d'envisager des travaux de maçonnerie en amont du couloir étroit aval reliant la roubine au ruisseau principal. Le choix s'est arrêté sur une station hydrométrique contrôlée par un déversoir triangulaire implantée quelques mètres seulement en amont du confluent. Le zéro du déversoir est à 1,50 m au dessus du lit du cours d'eau principal. Un canal d'amenée de 5 m de longueur sur 1 m de largeur a été réalisé en maçonnerie et béton.

La lame mince du déversoir est constituée d'une tôle de 5 mm d'épaisseur boulonnée sur un cadre scellé dans la maçonnerie. Cette mobilité du déversoir permet un accès au canal et son nettoyage après engrèvement. En amont du canal, une plaque a été posée dans le but de limiter pour chaque évènement crue le comblement du canal et laisser une hauteur de pelle suffisante au niveau du déversoir.

En rive gauche du canal, on a installé un limnigraphe à flotteur de type OTT X. D'autres installations prévues au niveau de cette station sont évoquées plus loin.

#### La mesure des Transports Solides et de l'Erosion :

Sur la station principale,la mesure des transports solides doit se limiter à la seule mesure des transports en suspension,dans un premier temps,par simples prélèvements au cours des crues ,et dans une deuxième phase de financement par l'installation d'un préleveur automatique du type Manning asservi au limnigraphe CHLOE. Un suivi de l'évolution du lit du cours d'eau sur une cinquantaine de mètres en amont de la station doit permettre de préciser par des repères enfouis les eventuelles phases d'afouillement pouvant précéder un dépôt au cours de la crue.

Sur la station du petit bassin, on a disposé en rive droite du canal des prises de prélèvement amorçant par siphonnage à différents niveaux le remplissage de flacons de 1 litre pour échantillonnage des matières en suspension (M.E.S.) pendant la phase de montée de la crue; un système voisin d'échantillonnage est prévu pour la décrue sur la base d'un dispositif mécanique simple. Bien évidemment, la présence d'opérateurs doit permettre des prélèvements directs plus précis suivant les variations de l'hydrogramme. Enfin, un système de prélèvement concernant un seul échantillon moyen pondéré par le débit de la crue est en cours de construction; il prévoit une prise en amont du déversoir triangulaire (d'où le raccord dans la tole sous le V), une conduite vers un système à augets de capacité d'un litre et un partiteur. Le basculement d'augets est enregistré par un appareil OEDIPE en contrôle (ou pour étalonnage) du limnigraphe OTT X.

En amont de la station, à 20 et 50 m, deux pièges à sédiments ont été installés. Chacun est constitué de deux panneaux grillagés en fer déployé superposés et amovibles sur glissières en fer scellées dans la maçonnerie des contreforts. Une topographie détaillée du lit de la roubine permet de chiffrer les apports accumulés en amont de chaque piège après chaque crue. Ces pièges sont aujourd'hui à moitié remplis et le problème se posera rapidement de leur maintien, avec poursuite du stockage emmagasiné mais exportation vers la station aval des nouveaux apports d'éléments grossiers, ou de leur suppression, avec un déstockage progressif des matériaux vers la station hydrométrique. Ces solutions ne sont pas très satisfaisantes, puisque seuls les apports de quelques crues auront pu être mesurés dans des conditions initiales naturelles et qu'il faut ensuite soit admettre un nouveau profil de la roubine pour les apports grossiers ultérieurs au niveau de la station, soit attendre le nettoyage du lit et un retour aux conditions antérieures par une succession d'averses violentes, pas si nombreuses que cela dans la région. La première solution paraît devoir être retenue.

Sur les versants, un suivi de l'érosion est prévu à l'aide de repères. Les clous ou aiguilles présentent l'inconvénient de détruire la cohésion des marnes lors de leur implantation, et nous leur avons préféré le scellement de supports distants de 2 m permettant à l'aide d'une règle à aiguilles mobiles de suivre d'une saison ou d'une pluie à l'autre, la microtopographie du versant naturel entre les repères. Cet appareillage mis au point par les auteurs et J. HOORELBECK dans les Alpes du Sud est montré dans la page ci-après.





## REMARQUES ET PREMIERS RESULTATS :

Les aménagements effectués sur les bassins ont dû être adaptés aux conditions morphologiques rencontrées sur le terrain d'une part, aux nécessités de concilier la mesure des transports liquides et solides d'autre part, mais aussi aux moyens financiers disponibles.

D'autres types d'aménagement ont été envisagés, tel un seuil jaugeur à ressaut, de type Neyrtec, rapidement abandonné du fait de son coût en génie civil. Dans ce cas, un piège aval aurait été rapidement comblé, remontant jusqu'au seuil; en outre, la hauteur enregistrée au limnigraphe aurait sans doute intégré une charge solide parfois si importante que l'on n'aurait pu déterminer avec précision les débits liquides.

Quelques mesures permettent de montrer que les choix qui ont été faits, quoique imparfaits, devraient permettre une approche relativement satisfaisante de l'hydrologie et des mesures d'érosion sur ces bassins.

- Une granulométrie des sédiments piégés en amont de la station a montré que 75 à 80 % du matériau est constitué par des éléments de diamètre supérieur à 2 mm; cela signifie que l'essentiel des MES transite bien à la station de contrôle du petit bassin.

- Des analyses de concentrations en MES à S2, pour des épisodes de crue mineurs ont donné des résultats de 60 et 90 g/l; cela indique que, déjà à l'échelle de petits bassins, les "fines" constituent déjà l'essentiel de l'exportation de matières solides; ceci sera d'autant plus vrai à l'échelle de S1 où les simples mesures de MES devraient suffire à l'établissement d'un bilan.

La pluviographie OEDIPE fonctionne depuis Juillet 1985; nous donnons dans les pages qui suivent quelques exemples de listings de dépouillement ainsi que des pluviogrammes obtenus à partir du logiciel "Vauchel-Cochonneau" établi sur Goupil et adapté par Cochonneau sur IBM PC au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM.

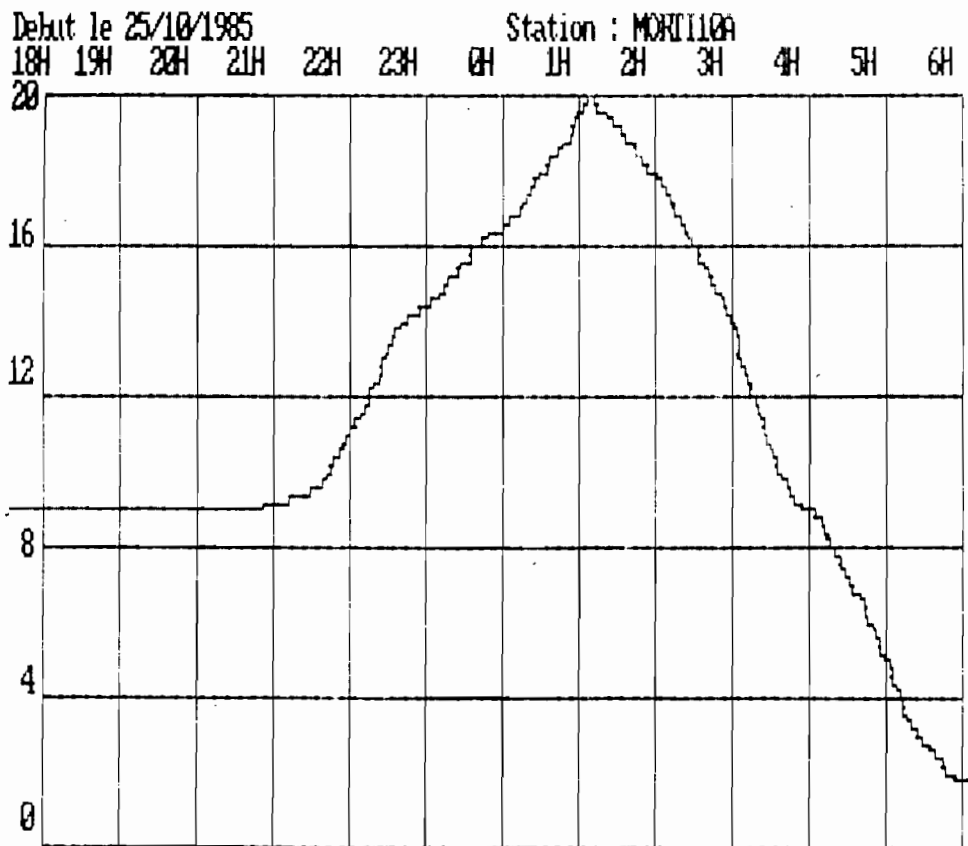
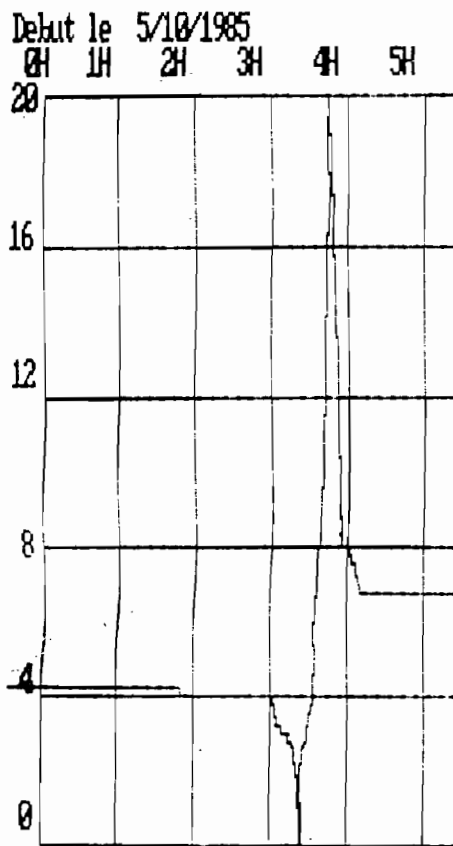
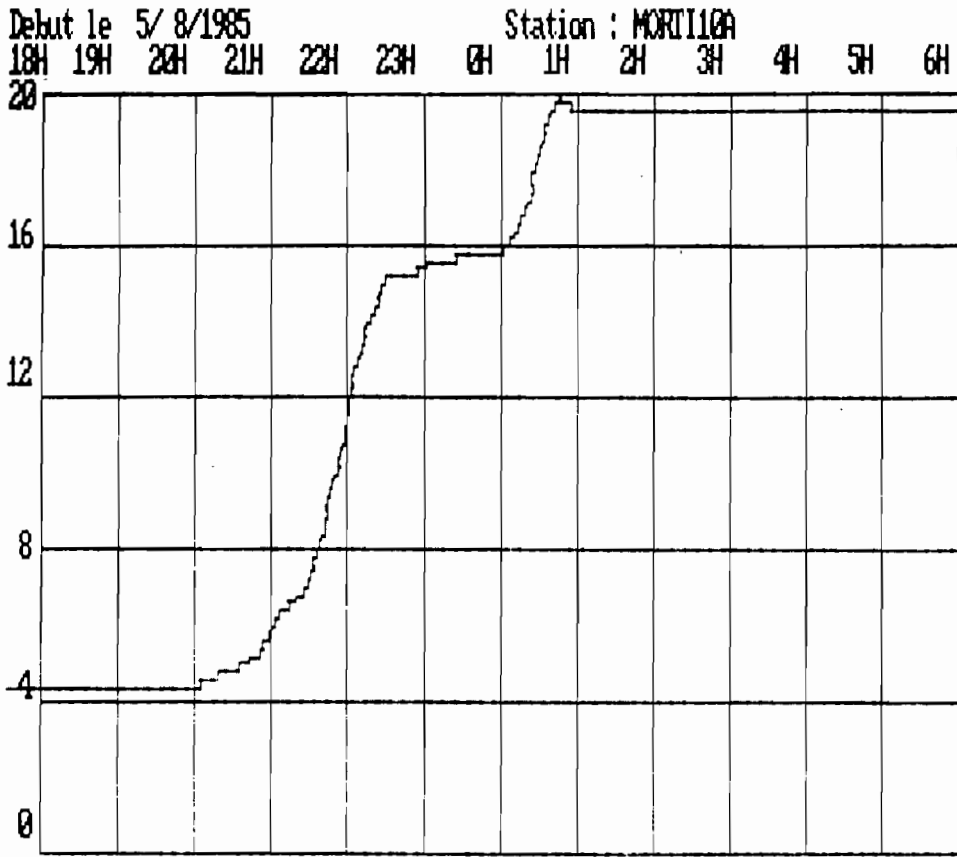
Un suivi topographique précis établi par les étudiants du DES et du DEUST de l'USTL-ORSTOM est effectué sur les bassins depuis Février 1985. Dans le cadre d'un diplôme de DEA, un étudiant doit étudier plus particulièrement l'ablation sur les versants de bad-lands.

Nom de la station : MORTI10A Numero : 4353400001 .2 mm par basc.

Pose le : 09/07/1985 a 10h27'40 Depose le : 02/12/1985 a 15h26'00 Appareil n0 1020

9/ 7/1985	10h27'40	0.0	15h36'39	0.0	15h38'46	0.2	15h40'53	0.4	15h44'14	0.6	15h46'32	0.8
	15h47' 8	1.0	15h47'27	1.2	15h47'43	1.4	15h48' 2	1.6	15h48'34	1.8	15h48'49	2.0
	15h49' 7	2.2	15h49'27	2.4	15h50' 2	2.6	15h50'38	2.8	15h51'27	3.0	15h51'55	3.2
	15h52' 8	3.4	15h52'20	3.6	15h52'34	3.8	15h52'46	4.0	15h52'58	4.2	15h53'12	4.4
	15h53'28	4.6	15h53'42	4.8	15h53'57	5.0	15h54'12	5.2	15h54'29	5.4	15h54'46	5.6
	15h55' 3	5.8	15h55'17	6.0	15h55'31	6.2	15h55'43	6.4	15h55'56	6.6	15h56' 9	6.8
	15h56'22	7.0	15h56'35	7.2	15h56'47	7.4	15h56'57	7.6	15h57' 9	7.8	15h57'25	8.0
	15h57'43	8.2	15h58' 1	8.4	15h58'25	8.6	15h58'38	8.8	15h58'48	9.0	15h58'55	9.2
	15h59' 4	9.4	15h59'14	9.6	15h59'25	9.8	15h59'35	10.0	15h59'46	10.2	15h59'55	10.4
	16h 0' 5	10.6	16h 0'15	10.8	16h 0'28	11.0	16h 0'41	11.2	16h 0'52	11.4	16h 1' 5	11.6
	16h 1'18	11.8	16h 1'32	12.0	16h 1'53	12.2	16h 2'21	12.4	16h 2'45	12.6	16h 2'43	12.6
	16h 3'13	12.8	16h 3'43	13.0	16h 4'12	13.2	16h 4'45	13.4	16h 5'20	13.6	16h 6'30	13.8
	16h 8'33	14.0	16h10'22	14.2	16h13' 4	14.4						
15/ 7/1985	6h53'40	14.4	7h53'40	14.6	10h37' 8	14.6	11h37' 8	14.8				
29/ 7/1985	6h35'36	14.8	6h40'30	15.0	6h45'24	15.2						
30/ 7/1985	9h15'58	15.2	9h16'38	15.4	9h17'18	15.6	9h18'17	15.8	9h20'37	16.0	9h24'42	16.2
	9h28' 4	16.4	9h45' 0	16.6	9h46'33	16.8	9h47'23	17.0	9h48'20	17.2	9h49'26	17.4
	9h51'30	17.6	9h53'56	17.8	10h 3' 4	18.0	10h 9'11	18.2	10h13'34	18.4	10h23' 6	18.6
	10h28'51	18.8	10h36'23	19.0	10h40'57	19.2	11h11'57	19.2	11h44'38	19.4	12h17'19	19.6
5/ 8/1985	19h49'49	19.6	20h 4' 8	19.8	20h18'27	20.0	20h36' 8	20.2	20h42'39	20.4	20h50'56	20.6
	20h54'53	20.8	20h58'14	21.0	20h59'59	21.2	21h 2'52	21.4	21h 6'59	21.6	21h13'57	21.8
	21h19'58	22.0	21h27'34	22.2	21h29'39	22.4	21h31'46	22.6	21h33'38	22.8	21h35'34	23.0
	21h37'19	23.2	21h38'50	23.4	21h40'12	23.6	21h41'55	23.8	21h43' 3	24.0	21h44' 5	24.2
	21h45' 2	24.4	21h46' 8	24.6	21h47'23	24.8	21h48'47	25.0	21h50'23	25.2	21h53' 7	25.4
	21h54'45	25.6	21h55'56	25.8	21h57' 4	26.0	21h58'11	26.2	21h59' 6	26.4	21h59'49	26.6
	22h 0'31	26.8	22h 1'15	27.0	22h 1'48	27.2	22h 2'29	27.4	22h 3'21	27.6	22h 4'59	27.8
	22h 6'36	28.0	22h 8'25	28.2	22h 9'25	28.4	22h10'48	28.6	22h12'29	28.8	22h14'39	29.0
	22h16'11	29.2	22h18'17	29.4	22h21'20	29.6	22h23'55	29.8	22h25'47	30.0	22h27'51	30.2
	22h30'29	30.4	22h53'59	30.6	23h 0'45	30.8	23h23'44	31.0				
6/ 8/1985	0h 1'10	31.2	0h 7'22	31.4	0h10' 2	31.6	0h13' 5	31.8	0h16' 1	32.0	0h18'35	32.2
	0h19'59	32.4	0h21'53	32.6	0h23'11	32.8	0h24'39	33.0	0h25'37	33.2	0h27' 2	33.4
	0h28'31	33.6	0h29'58	33.8	0h31'11	34.0	0h32'48	34.2	0h34'55	34.4	0h37' 7	34.6
	0h38'56	34.8	0h41'17	35.0	0h43'56	35.2	0h47'50	35.4	0h53'48	35.6		
10/ 8/1985	4h 5'22	35.6	4h35'47	35.8	5h 6'12	36.0	5h12'32	36.2	5h20' 0	36.4	5h30'33	36.6
	5h36'12	36.8	5h39'10	37.0	5h47' 1	37.2	5h54' 4	37.4	6h 0' 3	37.6	6h11'40	37.8
	6h36'14	38.0	7h45'19	38.0	7h55'15	38.2	8h 5'11	38.4	8h21'16	38.6	8h37'51	38.8
	8h54'39	39.0	9h21'47	39.2	9h23'11	39.4						
11/ 8/1985	21h 9'52	39.4	22h 9'52	39.6								
12/ 8/1985	1h25'26	39.6	2h25'26	39.8								
15/ 8/1985	5h37'15	39.8	6h37'15	40.0								
22/ 8/1985	11h12'24	40.0	11h13' 9	40.2	11h13'54	40.4	11h14'38	40.6	11h15'47	40.8	11h51'39	41.0
25/10/1985	0h47'37	90.6	0h49'35	90.8	0h51'33	91.0	0h53'55	91.2	0h55'42	91.4	0h56'41	91.6
	0h57'15	91.8	0h57'34	92.0	0h58' 0	92.2	0h58'18	92.4	0h58'41	92.6	0h59' 2	92.8
	0h59'35	93.0	1h 0'18	93.2	1h 0'42	93.4	1h 0'56	93.6	1h 1'15	93.8	1h 1'28	94.0
	1h 2' 3	94.2	1h 3'14	94.4	1h 4'55	94.6	1h 5'56	94.8	1h 6'44	95.0	1h 7'38	95.2
	1h 8'25	95.4	1h 9'10	95.6	1h10'19	95.8	1h11'11	96.0	1h12'15	96.2	1h13'14	96.4
	1h14'24	96.6	1h15'16	96.8	1h16'36	97.0	1h17'32	97.2	1h18'17	97.4	1h18'32	97.6
	1h18'52	97.8	1h19'20	98.0	1h20'49	98.2	1h22'17	98.4	1h24'56	98.6	1h26' 6	98.8
	1h29' 4	99.0	1h32'49	99.2	1h35'43	99.4	1h39'57	99.6	1h43'48	99.8	1h45'42	100.0
	1h47'39	100.2	1h48'36	100.4	1h49'52	100.6	1h50'46	100.8	1h52' 6	101.0	1h53'54	101.2
	1h55'19	101.4	1h55'39	101.6	1h56'11	101.8	1h56'49	102.0	1h57'11	102.2	1h57'30	102.4
	1h58'30	102.6	1h59'51	102.8	2h 1'45	103.0	2h 3'39	103.2	2h 5'16	103.4	2h 6'25	103.6
	2h 7' 3	103.8	2h 8'58	104.0	2h15'59	104.2	2h31'27	104.4	2h51'13	104.6	2h10'59	104.8
	2h29' 5	104.8	2h39'17	105.0	2h41'28	105.2	2h43'56	105.4	2h47' 3	105.6	2h50'41	105.8
	2h54' 0	106.0	2h57'21	106.2	2h 0'36	106.4	2h 5' 4	106.6	2h 8' 8	106.8	2h10'57	107.0
	22h13'14	107.2	22h16'31	107.4	22h19'21	107.6	22h22'14	107.8	22h24' 2	108.0	22h26'18	108.2
	22h28'21	108.4	22h30'25	108.6	22h32'38	108.8	22h35'53	109.0	22h40' 6	109.2	22h45'54	109.4
	22h53'31	109.6	23h 2'45	109.8	23h 9'55	110.0	23h14'39	110.2	23h18' 1	110.4	23h23'13	110.6
	23h27'55	110.8	23h33'38	111.0	23h36'40	111.2	23h42'38	111.4	23h48'40	111.6	23h59'42	111.8

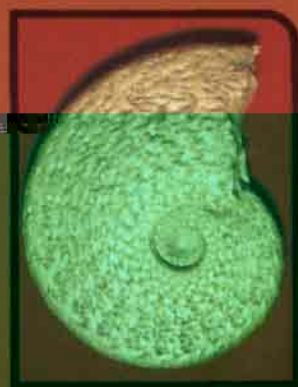
Exemple de Listing de dépouillement de cartouche OEDIPE  
 enregistrée sur le petit bassin (E1)  
 Logiciel "Cochonneau-ORSTOM" sur IBM PC



Pluviogrammes obtenus à partir d'OEDIPE sur le poste E1 (MORTI10A) à partir du logiciel "Cochonneau-ORSTOM" sur IBM PC .

# PIC SAINT-LOUP

*Paysages et géologie de l'Hérault*



## GÉOLOGIE DU PIC SAINT-LOUP

Au Nord de Montpellier, le Pic Saint-Loup surgit brusquement au-dessus des garrigues et des vignes. On le remarque de partout, en descendant des Cévennes comme le long du littoral, mais il faut s'en approcher pour en découvrir toute la beauté.

Repère des bergers, lieu de cultes païens et chrétiens, le Pic Saint-Loup domine une région couverte de vestiges historiques (châteaux, églises romanes) et préhistoriques (cabanes de l'âge du cuivre, grotte néanderthalienne de l'Hortus, dolmens...). Avec ses abords immédiats, il constitue aussi un ensemble géologique remarquable par sa richesse et sa diversité. A ce titre, il est souvent visité et c'est un des meilleurs sites pour une initiation facile à la géologie.

De nombreuses routes et chemins permettent de découvrir le Pic Saint-Loup sous ses différents aspects, mais la meilleure approche est certainement d'en entreprendre la montée. Par sa face nord, abrupte et austère, le Pic Saint-Loup offre plusieurs voies aux amateurs d'escalade, alors qu'au Sud, à partir du village de Cazevieille, son sommet est accessible à tous.

Du Pic Saint-Loup toute l'étendue des garrigues s'offre au regard en un des panoramas les plus vastes du Languedoc méditerranéen. Face au Pic, on remarque tout d'abord le creux de Fambetou et la vallée du Terriu dominée par la falaise de l'Hortus qui trace un trait de lumière au milieu de la forêt de pins et de chênes verts. Au delà se développe le plateau du Causse de Pompignan jusqu'aux premiers contreforts des Cévennes. Vers l'Ouest par contre, ce plateau s'incline vers une grande plaine aux vignes morcelées entre de petites collines. Le contraste est grand avec les reliefs boisés qui entourent ce « bassin » de Saint-Martin-de-Londres. De belles sources en font une véritable oasis de la garrigue. La plus remarquable donne naissance au Lamalou, qui s'enfonce dans le ravin des Arcs pour rejoindre l'Hérault, dominé par le massif de la Séranne. Vers le littoral, remarquons seulement entre le Pic Saint-Loup et Montpellier, le Causse de Viols-le-Fort, dans lequel est creusé au pied même du Pic, une cuvette au fond tapissé de vignes, la Combe de Mortiers. Enfin, si l'on se tourne vers l'Est et le village de Saint-Mathieu-de-Trévières, le regard se porte sur une mosaïque harmonieuse de vignes, de garrigues et de bois où les pins viennent se mêler aux chênes.

Cette variété de paysages autour du Pic Saint-Loup est le fruit d'une longue histoire géologique qui a connu trois étapes principales. La première voit se constituer les roches, la seconde leur donne leur disposition, alors que la dernière les creuse et les aménage.

## Les roches et leurs fossiles

Calcaires blancs du Pic Saint-Loup, marnes noires de Mortiers, calcaires marneux jaunâtres de Fambetou, calcaires de l'Hortus, toutes les roches sont ici d'anciens sédiments. Elles contiennent assez souvent des fossiles dont la plupart sont les restes d'animaux marins. Ainsi, l'histoire du Pic Saint-Loup commence il y a près de deux cent millions d'années avec l'arrivée de la mer qui envahit alors le Languedoc. Des sédiments s'y déposent lentement : ce sont des boues calcaires plus ou moins argileuses et des sables formés de grains de calcaire et de débris de coquilles, qui après tassement deviendront des roches. De leur origine, elles gardent une disposition en couches successives et surtout les coquilles ou les fragments d'animaux marins aujourd'hui disparus, qui permettent de les situer dans la succession des temps géologiques.

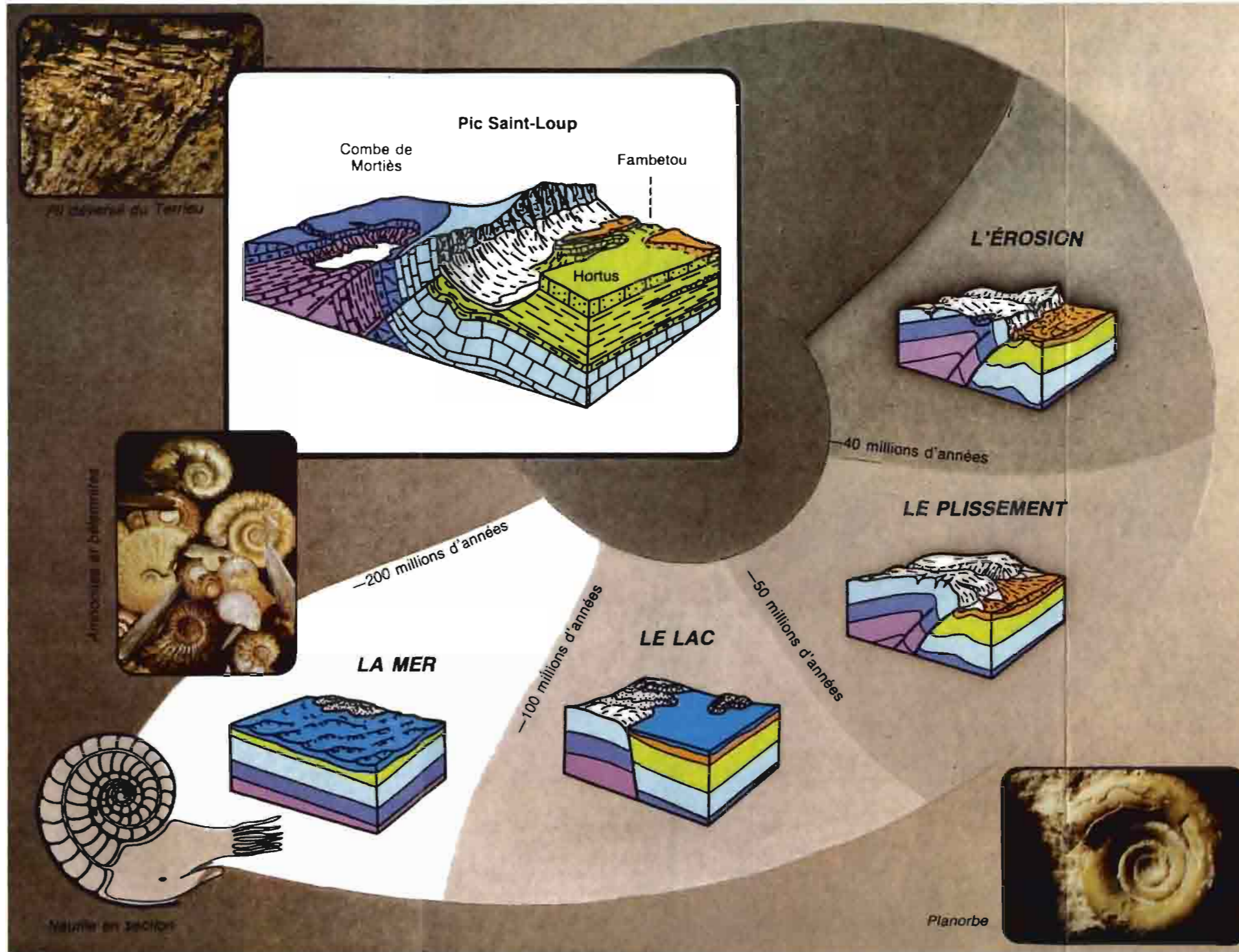
Aux abords du Pic Saint-Loup, la variété de ces fossiles est assez importante. Les plus connus sont les ammonites, céphalopodes à la coquille enroulée et divisée en cloisons. L'animal aux bras tentaculaires occupait la dernière loge et il était assez comparable au Nautilus, son cousin actuel, très répandu dans l'océan indien et recherché pour sa belle coquille nacrée.

Certaines ammonites n'ont laissé que l'empreinte de leur coquille. C'est le cas dans les marnes noires de la Combe de Mortiers. Dans ces roches profondément ravi-



Le Pic St-Loup vu au nord de Saint-Mathieu-de-Trévières.

nées, on ramasse aussi des ammonites dont le carbonate de calcium de la coquille a été remplacé par du sulfure de fer ou pyrite. Dans les mêmes terrains on trouve d'autres céphalopodes, ancêtres des seiches et des calmars actuels, appelés bélémnites. De ces animaux également marins, il ne subsiste que le rostre en forme de balle



de fusil. Au gros bout de ce rostre, s'ouvre une cavité conique qui se prolongeait par une lame cornée rarement conservée et qui est devenue l'os des seiches et la plume des calmars.

D'autres fossiles peuvent être trouvés avec une observation attentive : des restes de **lamelibranches**, de petits **gastéropodes** (Mortiers), des **brachiopodes** (Fambetou) et des articles d'**encrine** ou « **lis de mer** », qui proviennent de la tige ou des bras de cet animal fixé sur le fond marin.



Vue du haut du Pic St-Loup vers le Nord.

Mais l'histoire des roches du Pic Saint-Loup et de ses environs n'est pas seulement marine. Il y a une **centaine de millions d'années**, la mer déserte le Languedoc. Sous un climat chaud des **bauxites** se forment et sont piégées dans quelques poches encore visibles à proximité de Saint-Martin-de-Londres. Plus tard, vers cinquante millions d'années, de **grands lacs** couvrent la plus grande partie du Languedoc. L'un d'entre eux s'étendait sur tout le bassin de Saint-Martin-de-Londres et les environs de Valflaunès, des **Matelles** et de Saint-Gély et bien d'autres secteurs, où des **calcaires blancs à planorbes et à limnées** en sont autant de jalons préservés.

Vers **quarante millions d'années**, des reliefs surgissent d'où descendent des torrents. Ceux-ci entraînent des alluvions qu'ils vont étaler sur les anciennes cuvettes lacustres. Ces sédiments les plus grossiers correspondent aux conglomérats qui constituent la plupart des collines du bassin de Saint-Martin-de-Londres. Un dernier lac se réinstallera ensuite quelque temps : ses boues calcaires très fines ont donné une pierre facile à tailler et utilisée par exemple pour construire la belle église romane de Saint-Martin-de-Londres. Cette pierre de qualité était déjà connue il y a 4.000 ans par les bergers de l'âge du cuivre, qui se servirent de ses lauzes pour construire le toit de leurs cabanes à Cambous.

## Le plissement du Pic Saint-Loup

Toutes ces roches sédimentaires se sont déposées en strates successives à peu près horizontales et à l'heure actuelle, on les retrouve basculées, plissées, cassées et même redressées à la verticale comme le long de la crête du Pic Saint-Loup. Ces bouleversements sont dus aux forces considérables auxquelles l'écorce terrestre est soumise.

A première vue, on pourrait penser que le Pic Saint-Loup et l'Hortus étaient reliés par une grande voûte de roches, ensuite creusée ou effondrée. Il n'en est rien car les roches qui composent ces deux sites sont d'âge bien différent. Aussi c'est au contraire au sud et au niveau de la combe de Mortiers que se trouve le cœur du pli du Pic Saint-Loup.

L'érosion a fait disparaître sa partie la plus haute et a creusé ensuite facilement dans les marnes noires de la combe. Ce pli, tel celui plus modeste que l'on peut admirer le long du Terrieu n'est pas symétrique. A son flanc sud, les couches calcaires que l'on traverse à l'entrée des gorges du Yorgues, en allant vers Saint-Jean-de-Cuculles,



Combe de Mortiers : ravinement des marnes noires.

sont faiblement inclinées vers le sud. Par contre à son flanc nord, les couches sont redressées à la verticale. Calcaires, elles résistent bien à l'érosion et dessinent la vigoureuse arête qui commence au château de Montferrand et se poursuit par le Pic Saint-Loup.

Ainsi, au nord, le raccord avec l'Hortus s'annonce beaucoup plus complexe que ce que l'on pourrait imaginer. Tout d'abord, une grande cassure ou faille sépare le causse de Viols-le-Fort et le Pic Saint-Loup du bassin de Saint-Martin-de-Londres. Cette faille existait avant le plissement, ce qui explique la très forte dissymétrie du pli du Pic Saint-Loup. En contrebas de celui-ci, dans le secteur qui s'étend de l'Hubac à Fambetou le rejeu de cette faille a provoqué un très fort plissement des terrains. Les calcaires lacustres, rochers blancs maigrement couverts de garrigue, correspondent à des plis en cuvette (synclinaux) alors que les

plis en voûte (anticlinaux) ont été érodés : ainsi la combe de Fambetou est creusée dans un anticlinal.

Ces plissements ainsi que celui du Pic Saint-Loup se sont produits il y a environ quarante millions d'années, lors de la formation d'une chaîne de montagnes qui s'étendait des Pyrénées à la Provence. Une partie de cette chaîne s'est ensuite effondrée au niveau du Golfe du Lion.



L'Hortus vu de la vallée du Terrieu.

## L'érosion du pli du Pic Saint-Loup

Une fois expliquées la nature et l'architecture des roches, il reste à saisir comment celles-ci ont été sculptées par l'érosion.

Il y a quarante millions d'années, au fur et à mesure de sa création, le pli du Pic Saint-Loup est déjà attaqué par l'érosion. Les torrents qui descendent des premiers reliefs étalent leurs alluvions à l'emplacement de l'ancien lac.

Des grandes fractures ou failles qui découpent la région vont ensuite fonctionner. Proche du Pic Saint-Loup la faille qui passe à Saint-Jean-de-Cuculles et se poursuit vers Valflaunès est alors active.

Pour le reste de l'ère tertiaire, nous ne possédons que peu d'éléments sur l'histoire géologique du Pic Saint-Loup. Par contre les périodes froides de l'ère quaternaire ont laissé une empreinte importante sur les paysages méditerranéens.

En premier lieu, la répétition du gel et du dégel pendant une grande partie de l'année provoque la fragmentation des roches calcaires. L'eau contenue dans les fissures augmente de volume en se transformant en glace et fait éclater la roche.

Les falaises du Pic Saint-Loup et de l'Hortus fournissent alors de nombreux débris à des tabliers d'éboulis. Une

autre conséquence du froid est la formation des abris sous roche (baumes) situés à la base des corniches, où les calcaires en petits bancs sont plus facilement divisés en fragments par le gel que les calcaires massifs qui les dominent. Ainsi s'est formée la grotte de l'Hortus qui, pendant plusieurs millénaires (entre -55 000 ans et -35 000 ans) a été occupée par des chasseurs néanderthaliens.



La grotte de l'Hortus. →

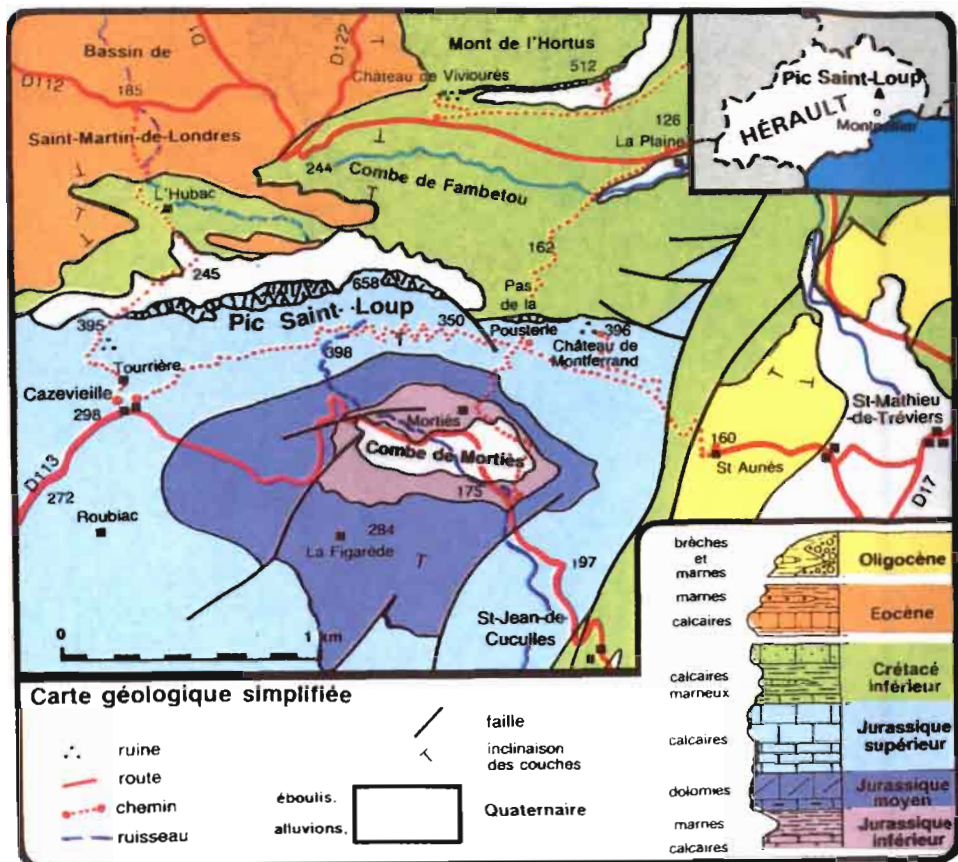
Dissolution des calcaires sur le Causse de Viols-le-Fort.



Un phénomène d'érosion plus discret a participé et participe encore à l'évolution des paysages autour du Pic Saint-Loup. C'est la dissolution des calcaires par l'eau chargée de gaz carbonique. Elle est responsable de la formation des coups de gouge et des cannelures que l'on remarque très souvent à la surface de ces roches. En élargissant leurs fissures et leurs fractures, elle donne naissance aux surfaces déchiquetées des plateaux calcaires. L'eau s'y infiltre et continue en profondeur son travail de dissolution.

Enfin, le ravinement des marnes autour du Pic Saint-Loup rentre aussi dans cette sculpture des paysages par l'érosion. Ici l'homme, en s'attaquant à la couverture végétale protectrice par le déboisement, l'incendie ou le pacage de ses troupeaux permet à l'eau des fortes pluies de l'automne et du printemps de creuser des rigoles puis de véritables ravins.

Ainsi, dans un des paysages les plus spectaculaires du Languedoc méditerranéen, l'histoire géologique transparaît constamment. D'un ensemble de roches marines et continentales, elle a dressé une fière structure peu à peu découpée et aménagée par l'érosion pour nous laisser le relief actuel auquel l'homme a ajouté une toute petite touche.



## Bibliographie sommaire

Carte géologique 1/50 000<sup>e</sup> de Saint-Martin-de-Londres. Ed. B.R.G.M.

Découverte géologique du Languedoc Méditerranéen. J.C. Bousquet et G. Vignard. Ed. B.R.G.M.

Guides géologiques régionaux : Languedoc et Montagne Noire. B. Gèze Ed. Masson.

Temps de marche sur quelques sentiers de découverte :

Cazeville - Pic Saint-Loup : 1 h à 1 h 15

St Aunès - Pic Saint-Loup : 1 h 30 à 2 h

Mortiers - pas de la Pousterle : 1 h 30

Montée à la grotte de l'Hortus : 1 h

De Cazeville à la D112 par Tourrière et l'Hubac : 1 h.

(pour plus de détails : Topoguide du sentier de grande randonnée G.R.6. Alpes-Océan et pour l'escalade du Pic Saint-Loup : Escalades et sentiers de D. Dainat)

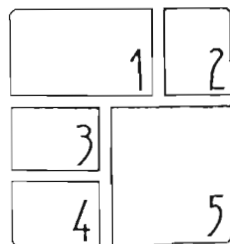
Co-édition : O.D.A.C. - C.D.S.T. - C.O.D.E.P.I.C.

Réalisation : CONNAISSANCE ET DÉCOUVERTE DES SCIENCES DE LA TERRE

Conception et coordination : G. Vignard, Texte : J.C. Bousquet, Dessins : J.C.

Bousquet et G. Vignard, Photographies et maquette G. Vignard.

Impression : Photographisme - Atelier 3.



1. Pic Saint-Loup et Hortus.

2. Ammonite (coquille de céphalopode). Ère secondaire.

3. Calcaire à planorbis et limnées, gastéropodes lacustres. Ère tertiaire.

4. Pli déversé.

5. Pic Saint-Loup, vu du Château de Montferrand.