

PRÉ-ÉTUDE COMMANDÉE PAR L'ONF
Décembre 1996

INTRODUCTION À L'EXPLORATION
ÉCOLOGIQUE DES CANYONS:
EXEMPLE DES GORGES DE
SAINT-PIERRE

RATHGEBER Cyrille
Institut Méditerranéen d'Écologie et de
Paléoécologie ERS CNRS 1152

*"L'air devient partout aussi lourd."
Claude Levis-Strauss, Tristes tropiques.*

INTRODUCTION À L'EXPLORATION ÉCOLOGIQUE DES CANYONS: EXEMPLE DES GORGES DE SAINT-PIERRE.

Cyrille Rathgeber

Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme
Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie
case 462

Av. Escadrille Normandie-Niemen
13397 Marseille cedex 20

Introduction

La division de Digne/St-André de l'Office National des Forêts a proposé la création d'une Réserve Biologique Domaniale (RBD), au dessus des hameaux de Villars-Heyssier et d'Ondre, en raison de la forte valeur patrimoniale de ces lieux. En effet, on trouve dans les gorges de Saint-Pierre une forte richesse biologique, ainsi qu'un paysage d'une grande beauté, qui fait de ce site l'un des plus fréquentés du Haut-Verdon. L'objectif de cette pré-étude est de déterminer à l'aide de travaux scientifiques, effectués dans la zone de la future Réserve Biologique Domaniale des gorges de St-Pierre d'une part, et sur les canyons d'autre part, ce que l'on peut attendre d'une exploration écologique des canyons qui se trouvent dans cette future réserve.

Présentation de la zone d'étude

2.1. Géographie

La Réserve Biologique Domaniale des gorges de Saint-Pierre se trouve sur les communes de Beauvezer et de Thorame-Haute, dans le Haut-Verdon (Alpes de Haute-Provence, voir fig. 1 et fig. 2). Les torrents auxquels nous nous intéressons, forment des vallées parallèles entre elles, en rive gauche du Verdon dans lequel ils se jettent (fig. 3). Il s'agit, de l'aval vers l'amont du Verdon, du riu d'Ondre, du ravin de Saint-Pierre, et du ravin du Four qui conflue avec le ravin de Saint-Pierre en aval des gorges du même nom. De leurs sources à leurs confluences avec le Verdon, ces torrents ont une longueur d'environ 4 km, et traversent tous trois des gorges, dont les parois peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres de hauteur. Le sommet le plus haut des deux bassins versant est le Grand Coyer qui culmine à 2694 m, alors qu'en contrebas la vallée du Verdon est environ à 1100 m d'altitude.

2.2. Géologie

2.2.1. Tectonique

La RBD des gorges de Saint-Pierre repose sur un large anticlinal, formé de roches sédimentaires du Crétacé et du Cénozoïque, mobilisées au Néogène lors de l'orogénèse des Alpes.

2.2.2. Stratigraphie

Le sommet de l'anticlinal est occupé par les grès oligocènes d'Annot (fig. 4). Cette formation, d'une puissance supérieure à 250 m, a un aspect ruiniforme caractéristique que l'on peut observer au sommet du Laupon.

Sous les grès d'Annot se trouvent les marnes bleues du Priabonien. Cette formation tendre a une puissance de 150 m. Elle évolue en talus pentus, dévégétalisés, couverts en partie d'éboulis, que l'on peut observer au Pas des Agneaux.

Sous les marnes bleues, se trouvent des calcaires bartoniens-auversiens compacts. Beaucoup plus résistants à l'érosion, ils forment une série de barres juxtaposées, bien individualisées dans le paysage, dont la Barre de Pisse-en-l'air fait partie.

Ces calcaires compacts font ensuite place à un énorme ensemble calcaréo-marneux cénomanien à campanien, d'une puissance de plus de 600 m. Cet ensemble, très fortement stratifié, forme de grandes falaises qui marquent le paysage, comme la falaise de Roche Rousse qui domine le hameau de Villars-Heyssier.

Sous cet ensemble calcaréo-marneux se trouve des Terres noires crétacées appelées couramment "robines". Quand ces "robines" sont nues, le ravinement y est intense et forme des réseaux de petits ravins ; quand elles sont recouvertes de végétation, les glissements de terrain y sont fréquents. C'est sur ces marnes que sont installés les hameaux de Villars-Heyssier et d'Ondre, ainsi que les champs qui les entourent.

2.2.3. Hydromorphologie

Les grès d'Annot constituent un réservoir d'eau régional important. A leur base naissent des sources comme celle des Agneaux, ou de la Fontaine, qui creusent dans les marnes bleues un chevelu de ravins. Ces ravins franchissent en cascade la barre de calcaires bartoniens-auversiens, avant de s'encaisser dans la formation calcaréo-marneuse, et de former ainsi des canyons. Cette dernière formation se creuse de réseaux karstiques qui expliquent par exemple le débit très capricieux du riu d'Ondre au cours de son cheminement vers le Verdon. L'activité de ce réseau karstique se manifeste aussi par la présence de nombreuses sources qui forment des cascades de Tuf, comme la source de la Bauma Reille. A la sortie des gorges les torrents rencontrent des "robines" sur lesquelles ils installent leurs cônes de déjection avant de se jeter dans le Verdon.

2.2.4. Géologie et Paysage

La géologie, en déterminant la topographie, joue un rôle écologique important. On peut considérer que le paysage de la RBD des gorges de Saint-Pierre est structuré par trois types majeurs de profil topographique ; ceux-ci déterminent à leur tour les différentes potentialités écologiques du site.

On distingue des plateaux d'altitude aux pentes quasi-nulles, appuyés sur la formation de calcaires bartoniens-auversiens. Sur ces plateaux s'étendent des pâturages.

On trouve ensuite de fortes pentes modelées en général dans des marnes. Ces pentes peuvent être totalement dévégétalisées, peuvent supporter un pâturage, ou encore une forêt, selon leur substrat et surtout leur histoire propre.

On distingue enfin des falaises, petites et compactes quand elles sont formées par les calcaires bartoniens-auversiens, ou bien hautes et fissurées quand elles sont formées par l'ensemble calcaréo-marneux. Ces falaises sont colonisées par une flore calcicole rupicole, et une faune rupicole.

Notons encore que les résurgences karstiques permettent l'installation d'une flore madicole qui, par son action, forme des travertins.

2.3. Climatologie

2.3.1. Températures

La moyenne annuelle des températures est inférieure à 7°C pour la haute vallée du Verdon (carte climatique détaillée de la France, feuille de Gap, 1970). Six à sept mois de l'année sont considérés comme froids, c'est à dire que leur température moyenne est inférieure à 7°C et que le nombre de jour de gel est important. Ces conditions permettent au manteau neigeux de se maintenir pendant plus de 150 jours.

2.3.2. Précipitations

Elles se font essentiellement sous forme de pluie et de neige et sont de l'ordre de 1000 mm par an à Thorame-Haute. Le diagramme ombrothermique de Thorame-Haute (fig. 5) montre qu'il n'y a pas de sécheresse estivale dans le Haut-Verdon (au sens de Bagnouls et Gaussen), mais l'été reste la saison la moins arrosée.

Évidemment, les données obtenues par les stations météorologiques de Thorame-Haute, de Colmars et d'Allos sont à prendre à titre indicatif pour décrire une zone où l'on a un dénivelé de l'ordre de 1500 m et des expositions variées.

2.3.3. Angles de Gams saisonniers

Il est donc plus judicieux de se servir des angles de Gams saisonniers pour caractériser le climat de la RBD des gorges de Saint-Pierre que des données brutes.

L'angle de Gams estival est compris pour le Haut-Verdon entre 55 et 65° (Michalet comm.pers.), ce qui révèle une forte influence méditerranéenne. Cette influence méditerranéenne se traduit par des étés peu arrosés et bien ensoleillés, ainsi que par la violence des précipitations.

L'angle de Gams hivernal est proche de 55°, ce qui montre que le Haut-Verdon fait partie des Alpes internes. A ce titre la vallée est soumise à un climat montagnard caractérisé par des hivers froids et assez secs, des amplitudes thermiques fortes, et une humidité relative de l'air faible. Ce climat permet au Mélèze (*Larix decidua*) d'être l'essence forestière dominante.

2.3.4. Bioclimatologie

L'affrontement des types climatiques méditerranéen et continental dans le Haut-Verdon se traduit par une hétérogénéité spatiale importante. Les caractères microtopographiques (altitude, pente, exposition...) et pédologiques y prennent une place exceptionnellement importante. On peut ainsi observer dans les gorges de Saint-Pierre une végétation pré-steppique en adret, appartenant à la série du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*),

et une végétation mésophile en ubac formée d'une sapinière sub-naturelle.

2.4. Hydrologie

En l'absence de données relative au débit des torrents auxquels nous nous intéressons, $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ semble être une estimation raisonnable.

En relation avec le climat, le régime hydrique de ces torrents est de type pluvio-nival. Les périodes d'étiage sont marquées (le riu d'Ondre s'assèche par endroits), et se situent en été mais aussi en hiver. Les crues sont, elles aussi, marquées et se situent au printemps et à l'automne. L'influence du climat méditerranéen se retrouve dans la violence de ces crues durant lesquelles le débit des torrents peut être multiplié par 100.

La variabilité du débit nous amène à considérer les torrents étudiés ainsi que leurs berges, comme des milieux régulièrement perturbés et en perpétuelle recolonisation. Un exemple de ce patron de fonctionnement est fourni par l'Asse qui est recolonisée après chaque crue par des communautés d'organismes provenant de refuges situés dans l'Estoublaise (Benedetti, 1992).

2.5. Aperçu Historique

Au moyen-âge, Beauvezer fait partie des quatre communautés de la viguerie de Colmars les Alpes (Rathgeber, comm. pers.). A ce titre, le village prétend aux mêmes privilèges économiques et politiques. Cette communauté de 91 habitants se sépare en deux paroisses : celle de Beauvezer et celle de Villars-Heyssier.

C'est au moyen-âge que commence le commerce du bois ; son utilisation massive, notamment au cours de la guerre contre la Savoie qui débute en 1390, finira par transformer à l'époque moderne les forêts en terres gastes. A la suite de quoi, le reboisement du Haut-Verdon (pour lutter contre les inondations notamment) s'est imposé comme une nécessité.

Beauvezer faisait aussi le commerce des moutons, dont la laine était utilisée par une industrie drapière florissante du XVIème siècle à la première guerre mondiale.

La commune de Beauvezer a ensuite abandonné ses activités agro-pastorales pour se tourner vers le tourisme.

2.6. Biogéographie

La vallée du Haut-Verdon est un carrefour biogéographique important. Placée à la fois en périphérie du monde méditerranéen et dans le monde alpin, le paysage régional est structuré par les vallées du Var et du Verdon qui s'ouvrent pour la première aux influences orientales et pour la seconde aux influences occidentales.

2.6.1. Origine des Espèces

Quand les glaciers du Würm se sont retirés, il y a environ 10 000 ans, certaines espèces que l'on appelle arcto-alpines et qui étaient adaptées aux conditions climatiques de l'époque ont pu survivre en altitude. C'est le cas par exemple du Lagopède *Lagopus mutus*, du Blanchon *Lepus timidus* et de la Dryade à 8 pétales (*Dryas octopetala*).

D'autres espèces réfugiées à l'est pendant la période froide ont aussi colonisé le Haut-Verdon que les glaces libéraient, c'est le cas par exemple de la Perdrix bartavelle *Alectoris graeca* et de l'Ancolie des Alpes (*Aquilegia alpina*).

D'autres espèces encore sont venues de refuges situés à l'ouest comme le Genévrier thurifère qui est en limite d'aire dans le Haut-Verdon.

Certaines espèces méditerranéennes enfin se sont installées dans les sites les plus chauds et les plus secs, c'est le cas de la Lavande (*Lavandula vera*) en adret des gorges de St-Pierre.

Des investigations récentes révèlent aussi parfois des surprises, comme la découverte de *Tortula handelii* var. *handelii* (HEBRARD, 1995) au niveau de la Barre de pisse-en-l'air. *Tortula handelii* var. *handelii* est une mousse que l'on croyait caractéristique des régions continentales du sud-est de l'Europe et de l'Asie Mineure.

2.6.2. Endémisme

L'endémisme dans le Haut-Verdon est important, même s'il est plus faible que dans les Alpes-Maritimes, en raison de la proximité de zones refuges. On peut par exemple citer comme espèce relique de la flore tertiaire et endémique des Alpes occidentales la Chardon de Bérard (*Berardia subacaulis*).

Les caractéristiques biogéographique de la RBD des gorges de St-Pierre lui confèrent une richesse biologique importante. Cette richesse biologique s'exprime à la fois par la présence d'espèces à forte valeur patrimoniale et par une forte diversité spécifique.

Présentation générales des canyons

3.1. Géomorphologie

"Un canyon est une vallée étroite, aux versants abrupts souvent accidentés de ressauts, généralement creusé dans un pays à structure tabulaire. C'est une forme fréquente du modelé karstique." (Foucault, 1984).

Les canyons de la RBD des gorges de St-Pierre ont été formés par des torrents préexistants qui se sont encaissés dans des formations dures, alors que celle-ci étaient mobilisées par une orogénèse.

En France, on réserve plutôt le terme espagnol de canyon à des ravins très encaissés et à fort dénivelé. On garde le terme de gorges pour des torrents au débit plus important et à la pente moins accusée. Enfin on parle de cluse quand une falaise perpendiculaire à la vallée est coupée par un torrent, le passage encaissé y est donc court. Ces mots sont aussi malheureusement parfois employés comme synonymes.

3.2. Approche Écologique

3.2.1. Le Milieu

Comme nous venons de le voir, un canyon est la juxtaposition de deux falaises en vis à vis et d'un cours d'eau.

Ce cours d'eau n'est pas fondamentalement différent de celui qui coule au fond d'une vallée habituelle (moins encaissée), mais son lit étant installé sur une formation géologique dure, il subit des changements de pente importants. Rapides, cascades et marmites s'y succèdent donc en fonction de la qualité de la roche. La vitesse du courant étant un facteur déterminant pour les écosystèmes lotiques, on peut penser que l'hétérogénéité physique observée entraîne une importante hétérogénéité écosystémique.

De plus, la proximité de falaises empêche le soleil de réchauffer les eaux du torrent qui parcourt le fond du canyon.

Les falaises aussi sont marquées par une importante hétérogénéité due à la superposition de plusieurs gradients.

On remarque tout d'abord sur les falaises des différences de qualité de la roche, qui peut être compacte ou fissurée, s'altérer facilement ou bien résister à l'altération... En fonction de ces variations de qualité, se dessine sur la falaise une mosaïque d'habitats différents. Sur ces falaises se trouvent aussi tous les degrés d'humidité. On rencontre des roches suintantes, noyées par une petite source en amont, ou par effet de brumisation si elles sont proches d'une cascade. Mais il existe aussi des roches très peu alimentées en eau sur des promontoires ou au sommet des falaises.

Une nette différence d'ensoleillement se manifeste aussi entre sommet et le pied des falaises. Cette différence d'ensoleillement entraîne une différence de température, et un phénomène d'inversion thermique quasiment permanent.

On a donc au sommet des falaises un microclimat chaud, sec, variable qui s'oppose au microclimat humide, frais et assez constant du fond des gorges.

3.2.2. Les Communautés d'êtres vivants

Dans un canyon "cohabitent" deux types d'écosystèmes très différents (lotiques et rupicoles) qui ont cependant en commun, et pour des raisons que nous venons d'évoquer, d'être très hétérogènes et morcelés.

Ces deux types d'écosystème possèdent déjà individuellement une richesse biologique intrinsèque importante, mise en évidence par exemple par BARBERO et BONO (1967) pour les phytocénoses des falaises des Alpes-Maritimes : " Cette richesse et cette diversité s'expliquent en partie par le rôle de refuge qu'ont constitué ces régions tout au cours du quaternaire, abritant ainsi au niveau de leurs falaises et pierriers les taxa les plus rarissimes et les plus représentatifs de la flore tertiaire locale.", et par GALARDO (1986) pour l'avifaune des gorges du Verdon.

De plus, les canyons ayant eux même, comme nous l'avons vu, des particularités, on retrouve celles-ci dans l'organisation des biocénoses. Une inversion d'étage remarquable a ainsi été mise en évidence dans les gorges du Verdon : "Du bord supérieur des gorges au fond se succèdent la chênaie d'Yeuse, la chênaie blanche, et la hêtraie." (inventaire ZNIEFF-PACA, 1988).

Les canyons sont aussi caractérisés par un isolement biologique dû aux difficultés de déplacement qu'y rencontrent les organismes. La pression humaine, par exemple, y a été jusqu'à présent moins forte que dans les vallées plus ouvertes, ce qui a notamment permis la conservation d'une sapinière sub-naturelle dans les gorges de St-Pierre. Cet isolement se manifeste aussi par l'absence de certaines espèces dans des biotopes qui pourtant devraient leur être favorables ; dans certains canyons où aucune Truite n'a été introduite, par exemple, on ne la trouve pas naturellement. Les manifestations de cet isolement devraient être intéressantes à étudier chez les organismes qui se déplacent peu.

Le fait que les canyons soient à la fois isolés et possèdent de multiples biotopes, parfois mêmes originaux, laisse penser que ces canyons sont des zones refuges importantes, dont l'étude devrait s'avérer très intéressante. BROSSARD et HANOUEL ont ainsi pu trouver dans des canyons pyrénéens des lichens folicoles d'affinité tropicale extrêmement rares en Europe, il s'agit de *Catilaria bouteillei*, *Fellhanera buxi*, *Porina* sp., *Strigula* sp. ...

Programme de recherche

4.1. Contexte Technique

Cette étude portant sur les falaises et le fond des canyons, des techniques de progression empruntées à l'alpinisme et au canyonisme devront être employées pour parcourir ces sites. Ce mode de progression imposera de prévoir un matériel d'analyse léger.

Les canyons étant des lieux dangereux en conditions météorologiques défavorables (orages, crues...), les sorties de terrain, soumises aux caprices du temps, ne pourrons être entreprises que dans des conditions optimales.

4.2. Contexte Scientifique

L'une des principales causes de richesse du milieu étudié est son hétérogénéité spatiale. Celle-ci sera aussi à l'origine de l'une des difficultés majeures que comportera une étude des canyons. P. Jay (1994) montre par exemple que les communautés de coléoptères coprophages des hautes vallées du Var et du Verdon ne sont pas organisées en étages mais en mosaïques. L'écologie du paysage me semble être le courant scientifique le plus adapté à l'intégration de cette hétérogénéité au fonctionnement des écosystèmes.

Une autre cause de richesse du milieu est la juxtaposition de zones à perturbations récurrentes (lit majeur du torrent, couloir d'avalanches, pierriers instables...) et de zones aux conditions très stables (fissures, grottes...). Une approche du type écologie des perturbations sera à son tour nécessaire pour comprendre le rôle des perturbations dans le fonctionnement des écosystèmes.

Enfin cette étude suit parfaitement la tendance actuelle de la biologie de la conservation, en proposant un inventaire systématique des espèces vivantes, et en s'interrogeant sur le rôle de la biodiversité spécifique dans le fonctionnement des écosystèmes.

4.3. Proposition d'étude

4.3.1. Étude Hydromorphologique

Cette étude aurait pour but, en prenant comme exemple les gorges de St-Pierre, de comprendre comment se crée un canyon et comment il évolue. Ce travail s'attacherait principalement à la description de phénomènes hydromorphologiques élémentaires tels que la formation d'une cascade, d'une marmite, ou encore de travertins.

Un second aspect de l'étude serait de faire apparaître le rôle de la géologie (qui détermine la topographie, la composition de l'eau, etc.) dans l'organisation des biocénoses.

Cette étude se baserait essentiellement sur des observations géologiques de terrain, et éventuellement sur des mesures de la composition chimique de l'eau.

Un des avantages de cette étude serait de ne pas être soumise à des impératifs d'ordre météorologique très rigoureux.

4.3.2. Découverte Écologique d'un Canyon

Cette étude aurait pour but d'évaluer la richesse biologique des gorges de St-Pierre, d'en comprendre la structuration et d'en apprécier la fragilité.

Cette étude s'appuierait sur des inventaires floristiques et faunistiques du fond du canyon et des falaises.

Cette étude s'inscrirait dans le prolongement du travail qui a déjà été commencé dans la RBD des gorges de St-Pierre et pourrait être sanctionnée par la publication d'un ouvrage de vulgarisation sur les espèces remarquables des canyons des Alpes du sud.

4.3.3. Fonctionnement d'un écosystème lotique particulier : les gorges de St-Pierre

Cette étude aurait pour but, dans un premier temps, de comprendre le fonctionnement normal des écosystèmes lotiques dans un canyon sain. Afin de pouvoir, dans un second temps, évaluer l'impact des perturbations anthropiques sur le fonctionnement du système écologique canyon.

Cette étude s'appuierait sur l'analyse de la structuration des populations de macroinvertébrés épibenthiques.

Il sera nécessaire, au cours de cette étude de tenir compte de l'hétérogénéité cascade-marmite-rapide, inhabituelle dans les cours d'eau classiquement prospectés. Ceci nécessitera de définir un nouveau protocole expérimental adapté à cette contrainte.

4.3.4. Lichens et facteurs écologiques dans les gorges de St-Pierre.

Le but de cette étude serait de comprendre quels sont les facteurs écologiques déterminants pour les communautés d'organismes vivants sur les parois d'un canyon et quelles sont les évolutions dans l'espace et le temps de ces facteurs.

Cette étude s'appuierait sur des relevés lichéniques. Les Lichens sont en effet les descripteurs susceptibles de se trouver dans les conditions écologiques les plus variées.

Conclusion

En raison de sa situation de carrefour climatique et biogéographique, le site des gorges de St-Pierre possède une richesse biologique importante. De plus, les canyons, peu étudiés jusqu'à présent, s'avèrent être des milieux originaux et riches. L'exploration écologique des gorges de St-Pierre devrait donc être très intéressante d'un point de vue scientifique, car elle offre en plus de la nouveauté du sujet, des garanties sérieuses de résultats.

Une étude des canyons s'inscrirait de plus dans une politique européenne de recensement, de connaissance et de protection des milieux naturels qu'il est impératif de transmettre en l'état aux générations futures.

L'exploration écologique des gorges de St-Pierre serait toutefois un projet de grande ampleur, auquel il serait bon d'associer en raison de ces connaissances techniques l'École Française de descente de Canyon.

Bibliographie

6.1. Rapports consultés

ANDRÉ Samuel ; 1996. Étude environnement des canyons / Chantiers de nettoyage de canyons. Rapport de stage de l'Institut Supérieur Européen des Métiers de l'Environnement.

BENEDETTI Jean-Charles ; 1992. Relation entre la faune aquatique, les paramètres morphologiques et hydrodynamiques d'un cours d'eau : méthodologie. DEA ECAMM

BROSSARD Véronique, HANUOEL Fabienne ; 1994. Canyons des Pyrénées : écosystème impact de la descente sportive sur le milieu. Rapport de stage de MST gestion de l'environnement.

Comité régional de l'inventaire ZNIEFF-PACA ; 1985-1988. Inventaire des zones :

- canyon du Cavalon à Oppedette,
- rochers de Volx et environs,
- grand canyon du Verdon,
- vallée de la Lance - Col des Champs,
- massif du Couradour et du Grand Coyer.

FOUCAULT Laurence ; 1994. La pratique du canyoning dans les gorges du Verdon expertise écologique et nouvelles propositions. Etude commandée par l'association lei Lagramusas.

JAY Pierre ; 1994. Analyse biogéographique des populations de coléoptères coprophages dans une zone de contact méditerranéo-alpine (hautes vallées du Verdon et du Var). DEA ECAMM.

6.2. Publications et Thèses consultées

ARCHILOQUE A., BOREL L., DEVAUX J.P. ; 1980. Feuille d'Allos XXXV-40 au 1 / 50 000. *Rev. Biol. et Ecol. Médit.* 7 (4).

BARBERO Marcel et BONO Giuseppe ; 1967. Groupements des rochers et éboulis siliceux du Mercantour-Argentera et de la chaîne Ligure. *Webbia*, 22 (2) / 437-467.

BELINGAT Cristelle ; 1996. Thèse de troisième cycle. Etude dendroécologique de la dynamique de la limite supérieure de la forêt dans les Alpes du Sud, en relation avec les facteurs climatique et anthropique.

Bureau de Recherche Géologique et Minière. Carte géologique de la France 1 / 50 000, feuille d'Allos (XXXV-40). *BRGM* éd. Orléan.

Centre National de la Recherche Scientifique (section de géographie), recherche cartographique appliquées au climat et à l'hydrologie ; 1970. Carte climatique détaillée de la France, feuille de Gap. *Ophrys* éd. Gap.

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François ; 1984. Dictionnaire de géologie. 2^e Édition, *Masson* éd. Paris, 347 p.

GALLARDO Max ; 1986. L'avifaune de la région du grand canyon du Verdon (Alpes de Haute-Provence et Var). *Faune de Provence*, 7 / 18-29.

HEBRARD Jean-Pierre ; 1995. *Tortula handelii* var. *handelii* (Muusci, Pottiaceae) dans la haute vallée du Verdon. *Fragm. Flor. Geobot.*, 40 (1) / 289-299.

Institut National Géographique. Carte topographique 1 / 25 000, feuille d'Allos (3540 ouest) et de St-André-les-Alpes (3541 ouest). éd. Paris.

Institut National Géographique. Carte topographique 1 / 50 000, feuille Alpes de Provence (1). *Didier Richard* éd. Paris.

PLAN

1. Introduction

2. Présentation de la zone d'étude

- 2.1. Géographie
- 2.2. Géologie
- 2.3. Climatologie
- 2.4. Hydrologie
- 2.5. Aperçu Historique
- 2.6. Biogéographie

3. Présentation générale des Canyons

- 3.1. Géomorphologie
- 3.2. Approche Écologique

4. Proposition d'un programme de recherche

- 4.1. Contexte Technique
- 4.2. Contexte Scientifique
- 4.3. Proposition d'Études

5. Conclusion

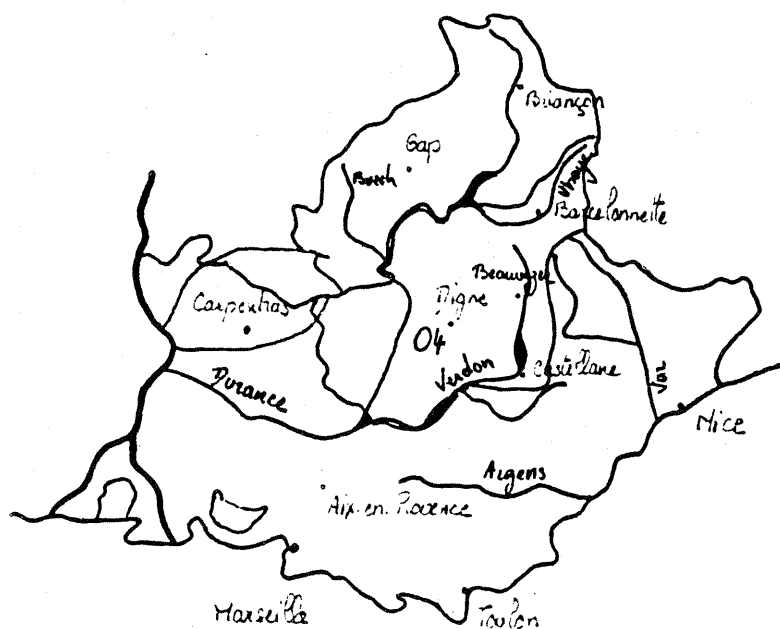
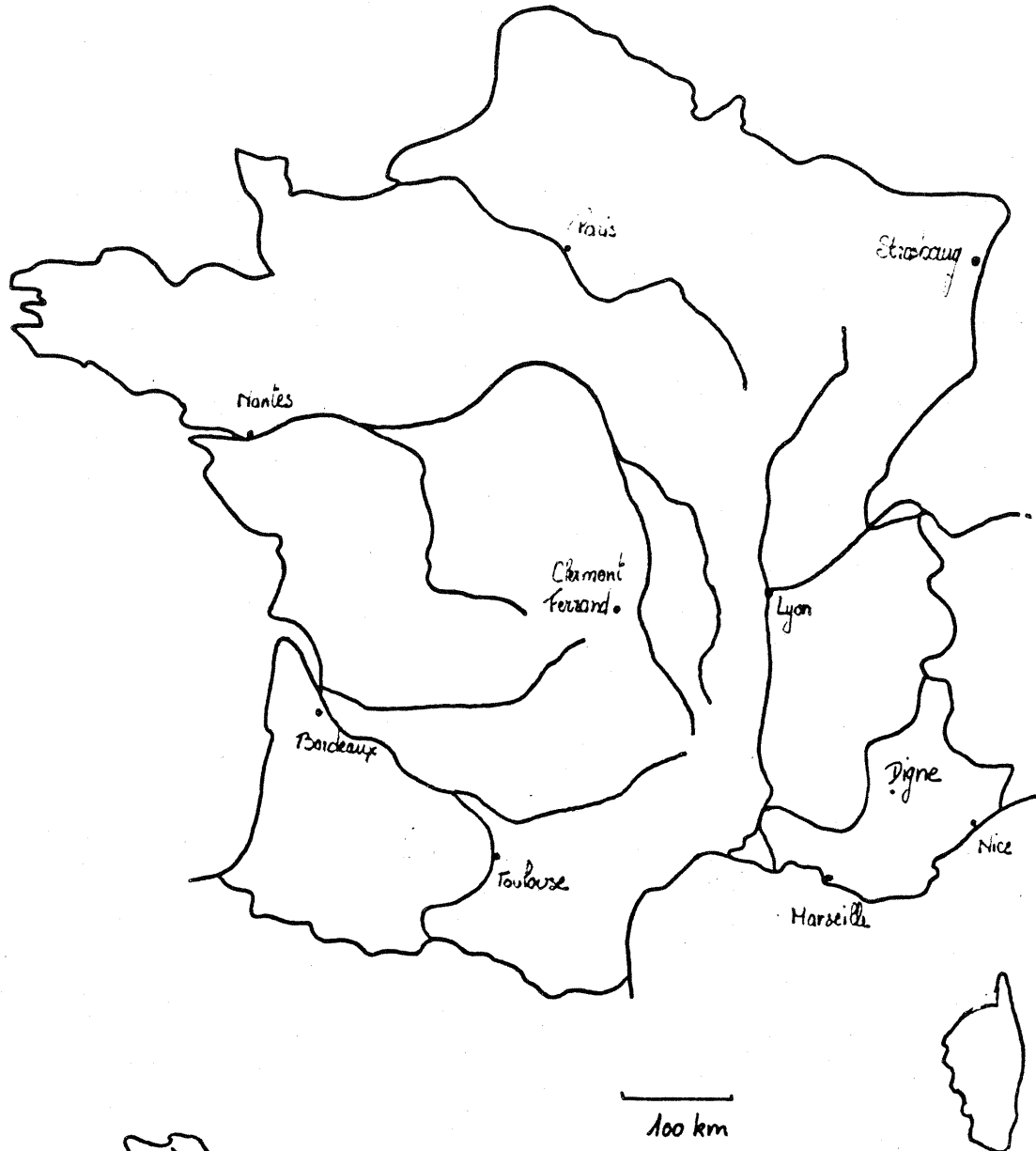
6. Bibliographie

- 6.1. Rapports consultés
- 6.2. Publications et Thèses consultées

7. Annexes

ANNEXES

France
fig 1



Provence-Alpes-Côte
d'Azur
fig 2

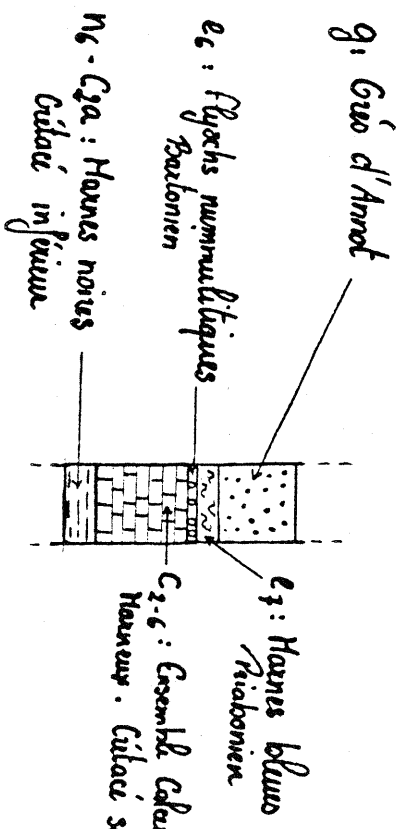
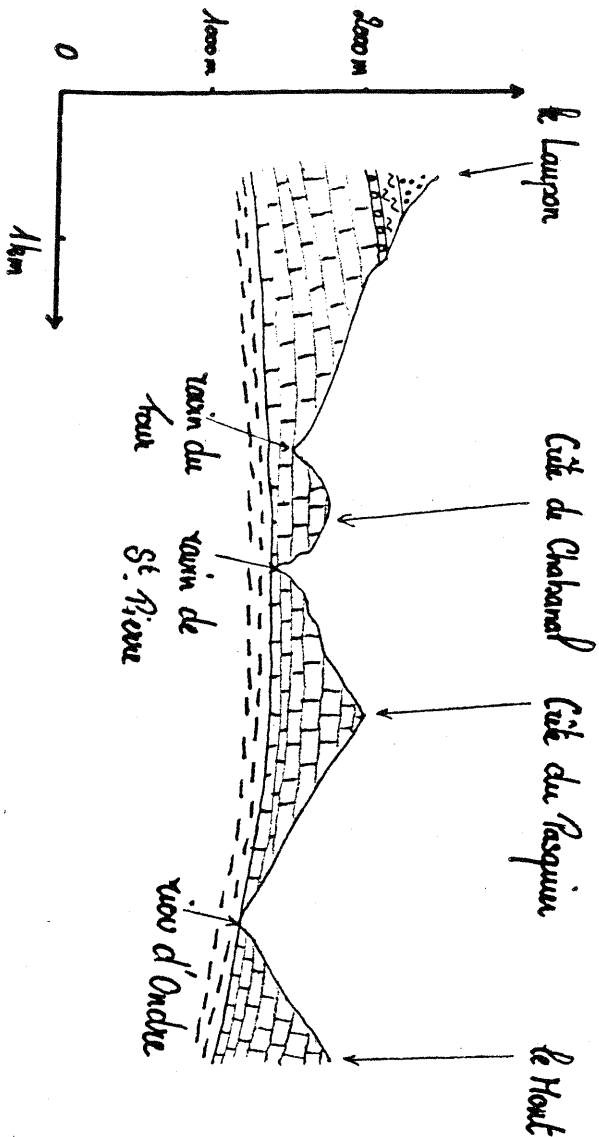
Courbe Géologique : Le Saupron - Le Mont

échelle 1:50 000

Fig 4

Nord
Nord-Est

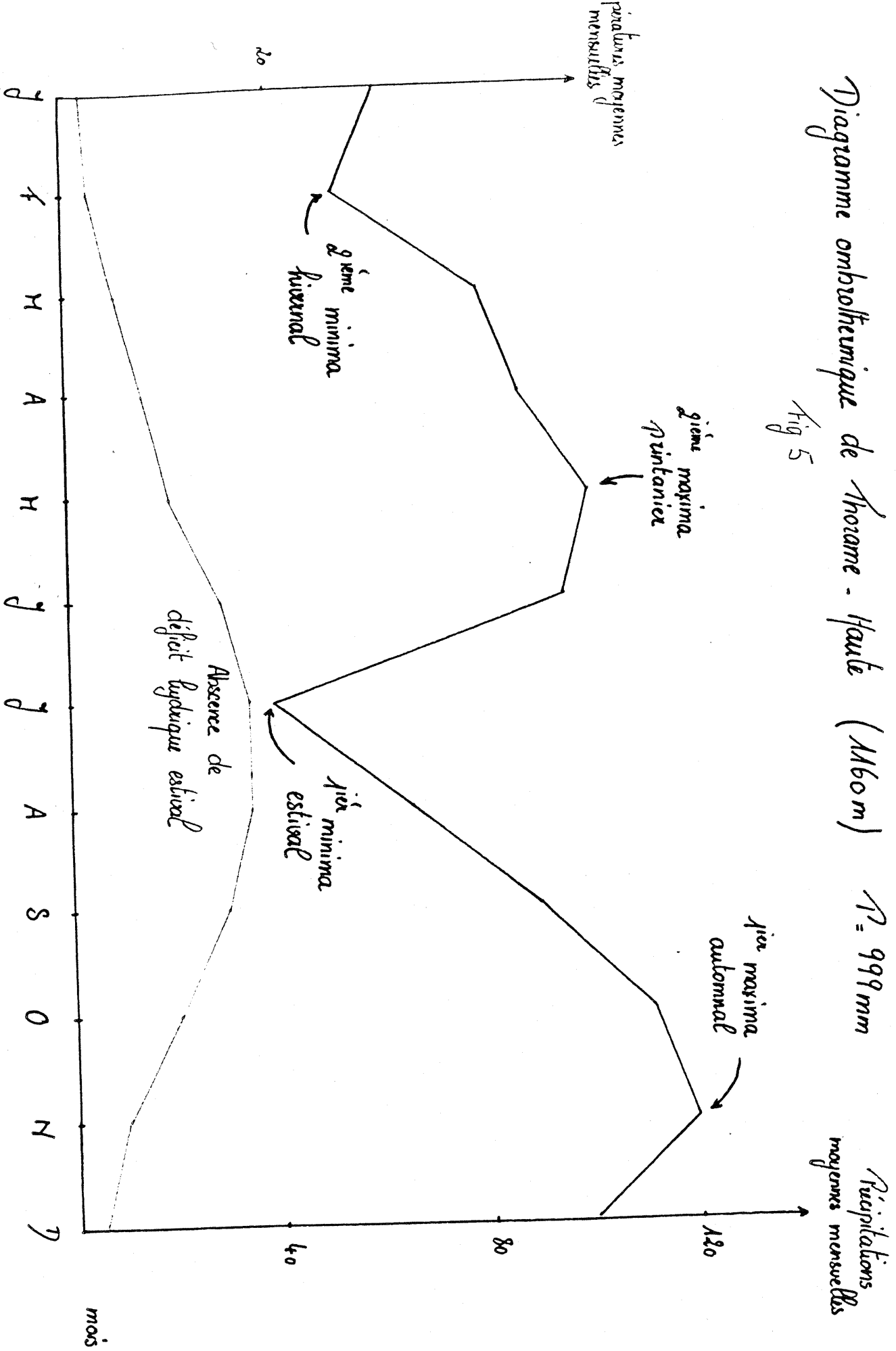
Sud
Sud-Ouest



C₂₋₆: Ensemble Calcaireux - Côté s

Diagramme ombrothermique de Thormé - Haute (1160m) $T = 999\text{ mm}$

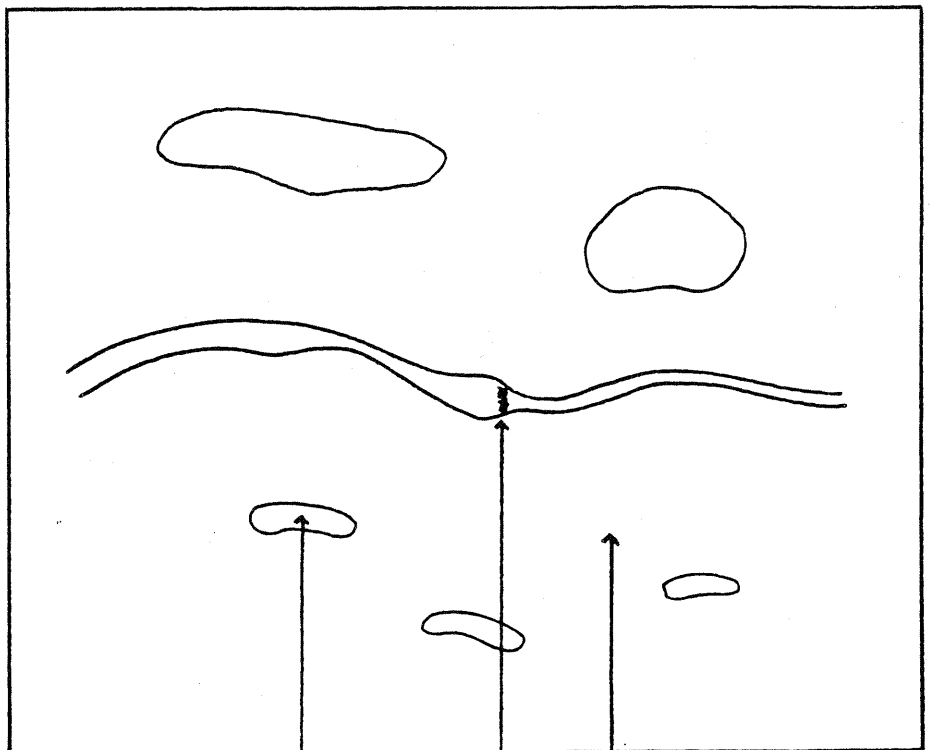
Fig 5



ÉCOLOGIE DU PAYSAGE

Illustration de quelques termes

Fig 6, 7 et 8



Matrice : végétation
saxicole.

Couloir bande avec cascades :
ravin avec cascades.

Tache : végétation sur
sol.

limite de l'influence des crues

lit majeur

lit mineur

matrice

tache

couloir

