ETUDE ENVIRONNEMENT DES CANYONS

-

CHANTIERS DE NETTOYAGE DE CANYONS

Samuel ANDRE
Institut Supérieur Européen
des Métiers de l'Environnement.
06 Juillet 1996 - 06 Octobre 1996

Fédération Française de Spéléologie
Commission Canyon
Société de Prévention et de Secours (31)
(Spéléologie et Descente de Canyons)

Sandrine,

Voici les docs a passer en PDF

A (+)

REMERCIEMENTS

Je remercie le Fédération Française de Spéléologie (F.F.S.) à travers laquelle j'ai pu réaliser ce stage.

La Commission Canyon de la F.F.S. est remerciée pour sa participation financière.

Merci à la Société de Prévention et de Secours de la Haute-Garonne (S.P.S. 31) de m'avoir accueilli, au sein de l'encadrement, sur les chantiers de nettoyage de canyons, en tant que responsable du rapport environnement.

Merci à Denise SOULIER pour avoir transmis ma demande à Maurice, et m'avoir fourni de la documentation.

Monsieur JODELET est remercié pour les démarches qu'il a effectué auprès du Ministère de la Jeunesse et des Sports.

Je remercie Maurice DUCHENE de m'avoir accepté au sein de l'encadrement des stages, et de m'avoir fourni un stage et une expérience inoubliables. Merci encore pour la sortie technique de spéléologie.

Merci à Bernard TOURTE pour toutes les connaissances (spéléologie et canyonning) qu'il m'a appris, pour sa bonne humeur permanente et pour m'avoir initié au langage Papou. Merci encore de m'avoir accepté au sein de l'encadrement et d'avoir changé de V.T.T avec moi.

Je remercie Guy QUER, pour m'avoir fourni le matériel d'analyse nécessaire et pour sa bonne humeur.

Merci à Stéphane WEYLAND pour sa bonne humeur permanente, pour les sorties nocturnes pendant les stages, et pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble.

Jacques VIGUIE est remercié pour les rires et les sorties nocturnes que nous avons partagés, ainsi que pour m'avoir piloté dans Toulouse.

Merci à Alain VERGE pour sa tolérance vis-à-vis des fumeurs et pour sa bonne humeur constante.

Je remercie François, Hervé, Jean-Paul et Bertrand pour leur bonne humeur.

Merci à Olivier, Corinne, Jean-Marc et Hélène pour leur accueil chaleureux.

Je remercie David et Corinne pour m'avoir hébergé et supporté pendant un mois et demi.

Enfin, je tiens à remercier tous les jeunes qui ont participé aux stages de nettoyage de canyons et qui ont rendu cette expérience très enrichissante.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION

II. PRESENTATION DES PYRENEES

II.1. Géologie des Pyrénées

II.2. Etude géologique des sites fréquentés

II.2.1. La région voisine du granite de Cauterets

II.2.2. Les montagnes de Canaous, de Lary et de Sègres

II.2.3. Les crêtes frontalières dans les hautes vallées de Saousse et des Especières

II.2.4. Résumé

II.3. Etagement et végétation pyrénéenne

III. BASSIN DE L'ADOUR

III.1. Ressources en eau superficielle

III.2. Ressources en eau souterraine

III.3. Aménagement des ressources

III.4. Qualité des eaux

IV. LES CANYONS

IV.1. Définition géomorphologique du canyon

IV.2. Présentation des canyons et du canyoning

IV.3. Partie inférieure du canyon d'Ossoue

IV.3.1. Présentation

IV.3.2. Faune et flore des canyons

IV.3.2.1. L'écosystème canyon

IV.3.2.2. Fonctionnement de l'écosystème aquatique

IV.3.2.3. Analyse floristique

IV.3.2.3.1. Ceinture des versants du vallon

IV.3.2.3.2. Végétation du fond des gorges

IV.3.2.3.3. Conclusion

IV.3.2.4. Analyse faunistique

IV.3.2.4.1. La faune aquatique

IV.3.2.4.2. Les insectes volants

IV.3.2.4.3. L'avifaune

IV.3.2.4.4. Conclusion

V. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU

V.1. Exploitation des résultats

① Partie inférieure du canyon d'Ossoue

② Partie inférieure du canyon de Gèdre (Gave d'Héas)

③ Aval du canyon de Gèdre, après la remise en eau du bras asséché

④ Canyon des Gloriettes

⑤ Mare d'eau dans la grotte du Roy

⑥ Rivière passant à proximité du refuge " la grange de Holle " à Gavarnie

⑦ Partie médiane de l'Ossoue

⑧ Gave de Gavarnie, en aval de Gavarnie

V.2. Conclusion

VI. CHANTIERS DE NETTOYAGE

① Nettoyage de la partie inférieure du canyon d'Ossoue

② Dégagement d'une voiture sur les abords du canyon de Gèdre

③ Evacuation de troncs d'arbres sous le pont de Gavarnie

④ Evacuation de bois à Gèdre

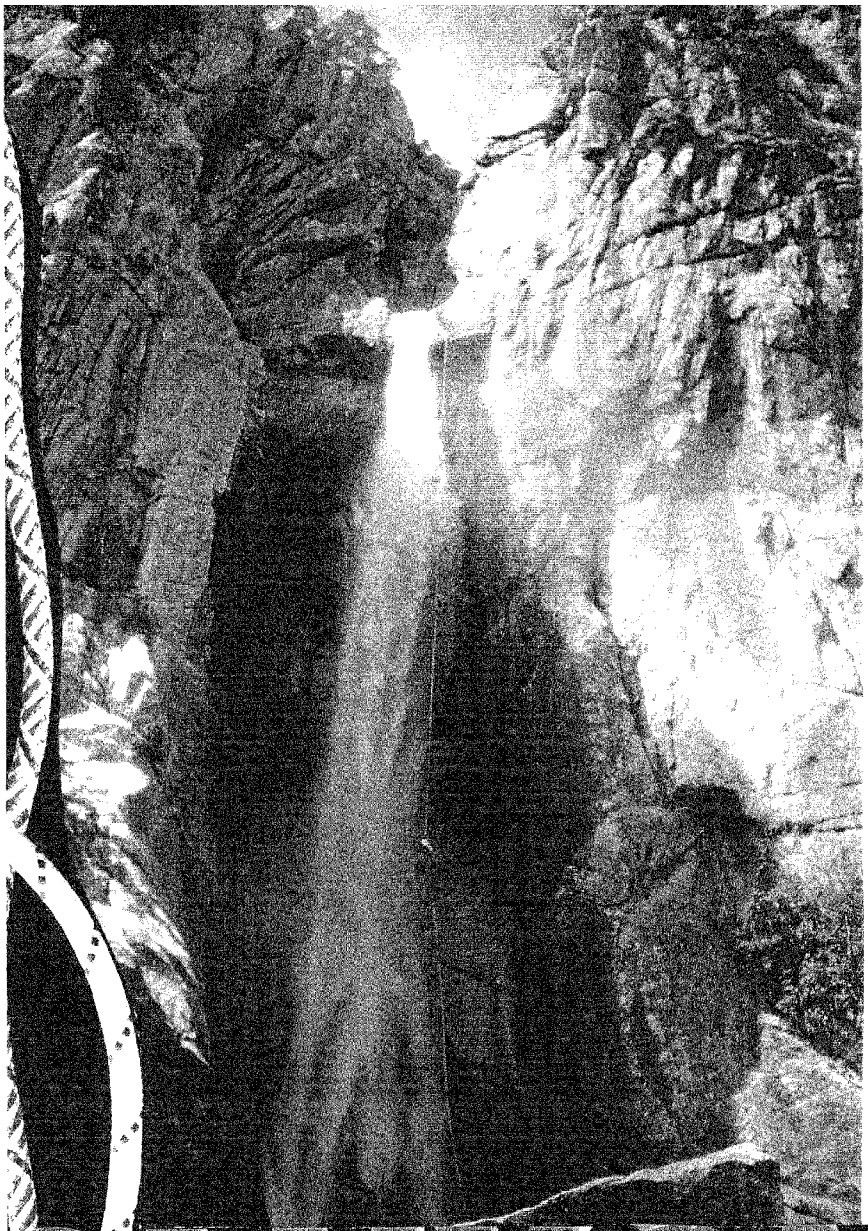
⑤ Nettoyage d'un tronçon de l'Ossoue entre le canyon supérieur et le canyon inférieur

⑥ Réhabilitation d'un bras asséché d'une rivière

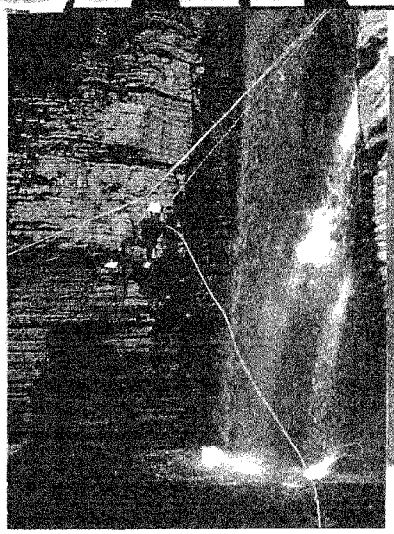
VII. CONCLUSION GENERALE

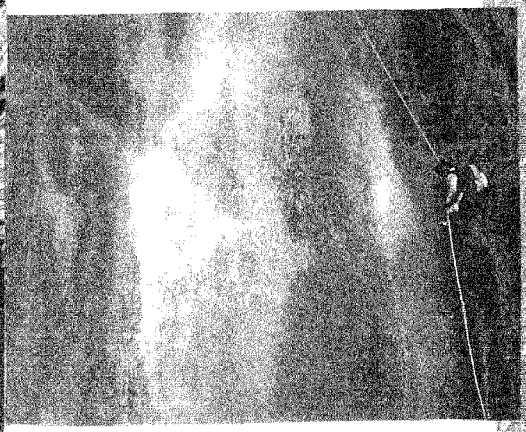
ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE



CANYON





Les canyons sont des sites merveilleux et ludiques, mais ne sont pas des aqualands. Le canyon est surtout un milieu naturel et sauvage, n'en abusez pas impunément.
Eviter la sur fréquentation avec les cicatrices qu'elles laissent.
De la même manière, n'abusez pas de la patience des riverains, ne piétinez pas les cultures, ne déréglez pas les canaux d'irrigation, car les riverains se passeraient volontiers de votre présence, respectez les autres usagers.
Garez vous avec ordre sans transformer les champs en parking de supermarché.
Ne souillez pas les gorges et leurs abords par vos déchets, emportez - les.
En deux mots, soyez discrets et respectueux, la nature et les autochtones vous le rendront.

I. INTRODUCTION

Trop souvent l'Homme ne s'est intéressé à la rivière que lorsqu'elle pouvait lui rendre un service direct ou qu'elle lui posait problème (inondations, manque d'eau, pollution).

Dans l'esprit de la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 et de la loi sur l'Environnement du 2 février 1995, il convient désormais de considérer le cours d'eau pour sa valeur patrimoniale propre et ne plus perdre de vue qu'il est l'élément intégrateur d'un espace plus large, constitué également des berges, des bandes rivulaires, des bras morts, des zones humides associées, des zones d'expansion des crues, des nappes d'accompagnement, et du bassin versant dans son entier.

Milieu complexe mais cohérent dont l'équilibre reste fragile, cette véritable infrastructure naturelle, au-delà de ses fonctions visibles (vecteur d'écoulement), remplit des fonctions plus " silencieuses " (auto-épuration, abattement des flux de pollution diffuse, filtre aux matériaux d'érosion, régulation hydraulique, biodiversité) qui sont d'intérêt général et représentent une réelle valeur économique. Comme toutes les infrastructures, cet espace rivière se doit d'être parfois restauré mais surtout entretenu très régulièrement si l'on entend qu'il rende de façon permanente ses précieux services à la collectivité.

Sport en plein essor, le canyoning offre à ses pratiquants un lot quasi inépuisable de sensations fortes et/ou agréables ainsi qu'un plein sac de souvenirs plus ou moins aventureux. Rien que du ludique et du dépaysement aquatique ...

Dans un esprit de respect de l'environnement, de préservation de la beauté des sites et de sécurité pour les pratiquants de ce sport, les canyons doivent être nettoyés de tous les " déchets " qui ont pu s'y accumuler. En effet, du bois et des ferrailles de toutes sortes peuvent provoquer la formation de barrages " naturels " qui en cédant lors de crues peuvent entraîner des dégâts importants en aval de la rivière, tant pour les canyonneurs que pour les habitations, les édifices et les riverains.

Tous les utilisateurs des cours d'eau sont concernés et les canyonneurs " intelligents " prendront garde à ne pas détériorer l'environnement particulier que l'on trouve dans les canyons et à leurs abords.

Des chantiers de nettoyage, sous la direction de la Société de Prévention et de Secours (S.P.S.) déléguée de la Fédération Française de Spéléologie (F.F.S.), ont été organisés avec des jeunes provenant des quartiers de Toulouse et de Tarbes. Ainsi six chantiers complets ont été réalisés en 50 jours avec 5 groupes de 10 jeunes, ayant pour but de maintenir les capacités hydrauliques des rivières et de sauvegarder et mettre en valeur un patrimoine biologique, paysager et touristique. Ces chantiers permettent de nettoyer des canyons ou des parties de rivières pour éviter que ne surviennent des accidents. Les actions ont porté sur les communes de Gavarnie et de Gèdre (Hautes-Pyrénées).

En complément, une étude de l'environnement des canyons a été effectuée (Cf. annexes), ayant pour but de définir la cadre physique des canyons et leur écosystème. L'étude porte essentiellement sur la partie inférieure du canyon d'Ossoue, situé sur la commune de Gavarnie. Les autres canyons qui ont été fréquenté pendant le stage (Ossoue supérieur, les Gloriettes) n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie, mais lors de leur descente aucune différence majeure, en comparaison avec la partie inférieure du canyon d'Ossoue, n'a été remarqué. L'étude réalisée n'est cependant pas complète, les listes faunistique et floristique n'étant pas exhaustive par manque de temps.

II. PRESENTATION DES PYRENEES

Les Pyrénées sont une chaîne de montagnes de France et d'Espagne, située entre l'océan Atlantique à l'Ouest et la Méditerranée à l'Est. Chaîne apparue au primaire, soulevée à nouveau au tertiaire, les Pyrénées présentent trois zones longitudinales caractéristiques :

- une zone axiale, cristalline, difficilement franchissable, où se trouvent les principaux sommets (pic d'Aneto, 3404 m ; pic Posets, 3357 m), séparés par des cols, ou " ports ", élevés (Roncevaux, 1057 m ; Puymorens, 1915 m) et creusés de cirques glaciaires (Gavarnie) ;
- une zone nord-pyrénéenne, formée de terrains sédimentaires qui constituent, avec des massifs primaires isolés, deux séries de rides plissées ;
- une zone sud-pyrénéenne divisée en deux vastes anticlinaux : les sierras intérieures, aux escarpements calcaires, et les sierras extérieures, aux plis discontinus, qui dominent la vallée de l'Ebre.

Le massif a un climat varié : doux et humide à l'Ouest et sur le versant français, il devient rigoureux et enneigé au centre, et prend des nuances continentales sur le versant espagnol. Les rivières (" gaves " dans les Pyrénées centrales) sont presque toutes perpendiculaires à l'axe de la montagne.

II.1. Géologie des Pyrénées

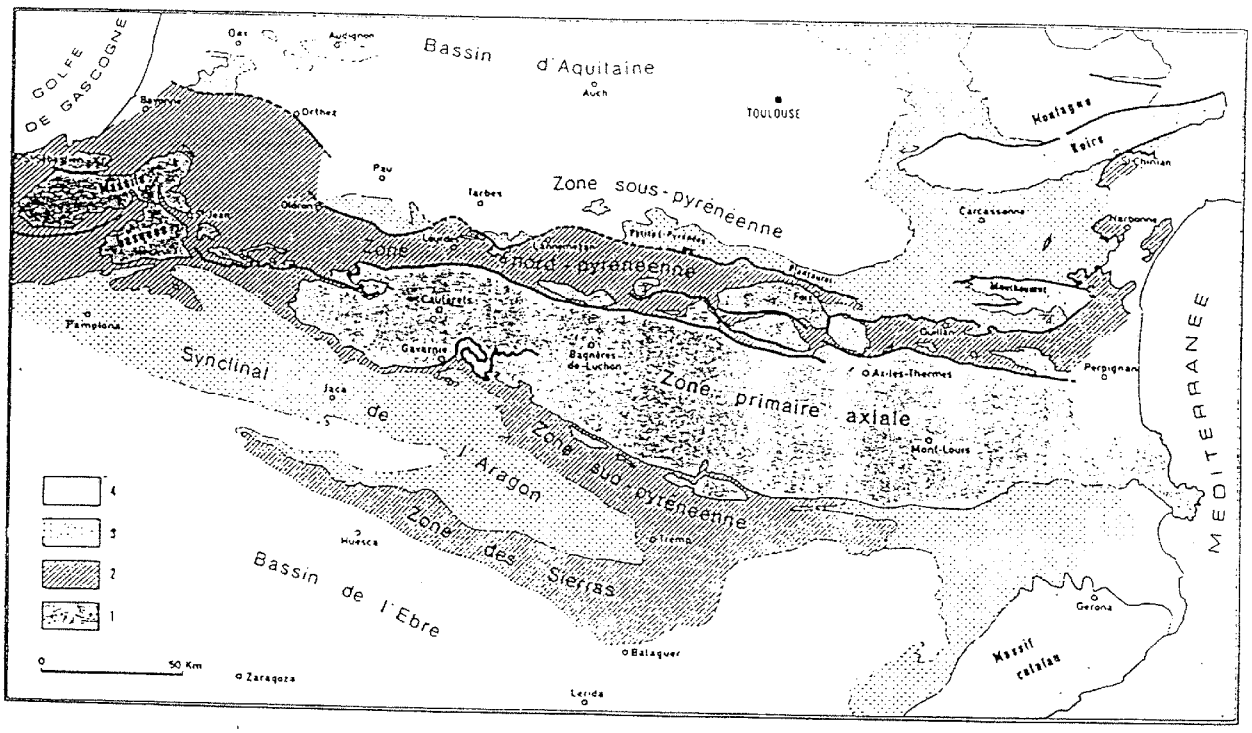
Situées entre le Bassin d'Aquitaine et le Bassin de l'Ebre, se relaie du Nord au Sud un certain nombre de zones parallèles à la direction générale de la chaîne (Cf. fig.1 : schéma de la chaîne des Pyrénées).

De grandes coupures géographiques peuvent être observées :

- la zone primaire est constituée de gneiss, de terrains paléozoïques et de massifs de granite d'âge post-hercynien ;
- sur la bordure nord de la zone axiale apparaît un accident que l'on nomme Accident Frontal de la zone axiale ;
- au Nord se situe la zone pyrénéenne proprement dite, surtout constituée par des terrains secondaires desquels émergent un certain nombre de massifs hercyniens, dits massifs satellites, de même constitution que la zone axiale ;
- cette zone est limitée au Nord par un accident morcelé : le chevauchement frontal Nord-Pyrénées, auquel succède la zone sous-pyrénéenne : dépression marginale septentrionale remplie de terrain du Crétacé supérieur et de Tertiaire plissé sous l'Oligocène discordant ;
- en territoire espagnol au sud de la zone primaire axiale et de sa couverture méridionale se présentent successivement :
- la zone Sud pyrénéenne, constituée d'une série secondaire complète allant du Jurassique au crétacé inférieur, le synclinal d'Aragon, la zone des sierras marginales en bordure du Bassin de l'Ebre.

Toutes les études et les chantiers réalisés se trouvant sur les communes de Gèdre et de Gavarnie (département des Hautes-Pyrénées), se situent en Zone primaire axiale.

Fig 1 : Schéma de la chaîne des Pyrénées : ses différentes unités tectoniques et son cadre.



- Schéma de la chaîne des Pyrénées ; ses différentes unités tectoniques et son cadre.
1. Socle hercynien. - 2. Terrains secondaires de la zone nord-pyrénéenne, de la zone sud-pyrénéenne et de la zone des Sierras. 3. Crétacé supérieur et Éocène de la zone sous-pyrénéenne. Éocène du synclinal de l'Aragon et de la Catalogne. - 4. Terrains postérieurs à l'Éocène.

(DEBELMAS J. "Geologie de la France : tome 2 les chaînes plissées du cycle alpin et leur avant pays" page 297)

II.2. Etude géologique des sites fréquentés

Nous pouvons distinguer trois secteurs dans la zone de Gavarnie :

- un premier secteur situé sur la bordure Sud du granite de Cauterets, au Nord-Ouest d'une ligne joignant Gèdre au Port de Cardale (frontière franco-espagnole) ;
- un deuxième secteur s'étendant au Sud-Est du précédent, jusqu'à une ligne tracée entre la Rivière-Dessus, en amont de Gavarnie, et le lac Bernatoire ;
- un troisième secteur correspondant aux crêtes frontalières dominant les vallées de Pouey-Espée, des Especières et de Saousse.

II.2.1. La région voisine du granite de Cauterets

La limite de ce premier ensemble correspond approximativement à une ligne droite joignant Gèdre au Port de Cardale, et est jalonnée par un accident, ou plutôt une série d'accidents, schématiquement orientés Nord60°Est.

Au point de vue structural, quelques points peuvent être examinés :

- la bordure du massif de granite de Cauterets :

La bordure sud-orientale et méridionale du massif de granite de Cauterets est localement déversée au Sud, sur les terrains encaissants. Mais ce dispositif, que l'on peut rapporter à la tectonique pyrénéenne, n'ait ni très général, ni de très grande ampleur. Les plis du matériel hercynien vont s'ordonner parallèlement, ou presque parallèlement, à la limite du granite.

- les montagnes d'Estom Soubiran, de Soumaoute et le vallon de Cestrède :

Dans la région de Cestrède et des montagnes d'Estom Soubiran, en l'absence de tout accident chevauchant majeur apparaissent cependant de multiples replis de détail des terrains paléozoïques : les formations dévoniennes, par exemple, s'ordonnent déjà ici, sur les pentes nord du pic de Soumaoute, en plis très largement déversés ou même couchés en direction du Sud-Ouest.

- le massif du Vignemale :

Une interprétation simple peut être proposée, qui verrait dans le massif du Vignemale une voûte anticlinale unique, au coeur de laquelle (Oulettes d'Ossoue) affleureraient des pélites et calcaires de l'extrême base du Dévonien, surmontés de calcaires massifs d'âge dévonien inférieur (" Dalle " du Vignemale) puis de pélites et calcaires fossilifères du sommet du Dévonien inférieur (Hourquette d'Ossoue, pic de Tapou) ; viendraient ensuite les calcaires rubanés du Dévonien moyen et supérieur (Poueymidau, Labasse, Port de Cardale) et enfin le Carbonifère. La répartition de ces différentes formations trouverait alors une explication logique (Cf. fig. 2 - 1 à 5).

Les terrains dévoniens, très redressés, s'alignent sur la limite des édifices granitiques, c'est-à-dire :

- Est-Ouest, ou WNW-ESE, à la Hourquette d'Ossoue et dans la vallée de Gaube ;
- NE-SW sur les crêtes frontalières entre la vallée de Gaube et la haute vallée du Rio Ara, ainsi que près du col d'Aratillou ;

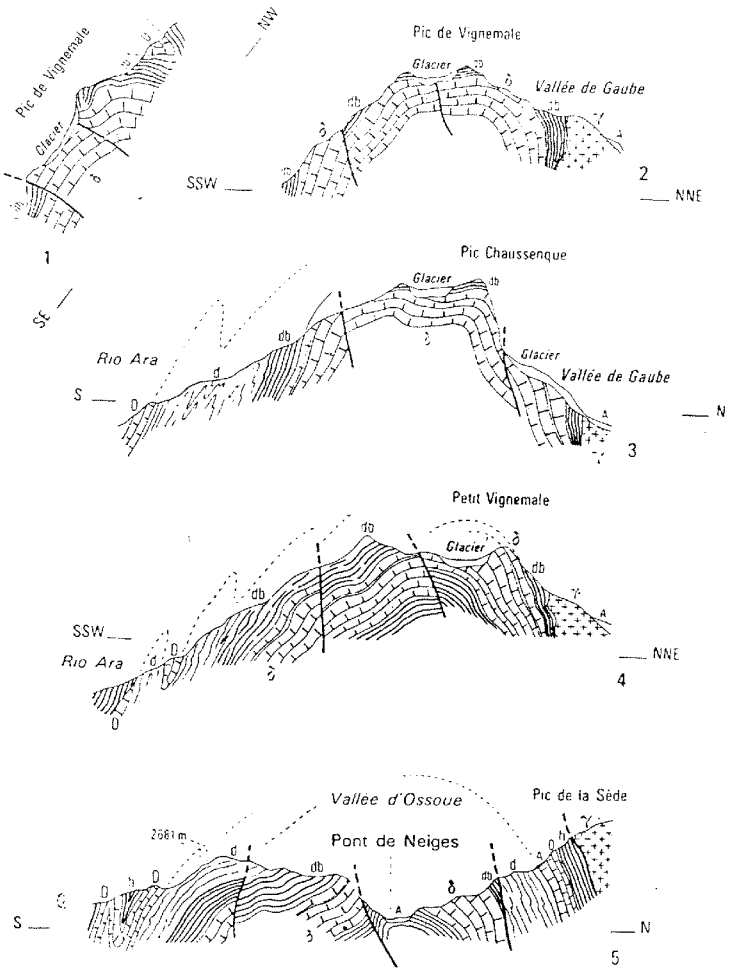


Fig. 2 : Coupes dans le massif du Vignemale.

A, Éboulis. — **h**, Série de Sia (Carbonifère). — **D**, Calcaires en dalles et calcaires rubanés du Dévonien moyen et supérieur. — **d**, Schistes éodévoniens. — **db**. Alternances de calcaires et pélites du Dévonien inférieur. — δ, Calcaires massifs (« Dalle ») du Dévonien inférieur. (Échelle : 1/65 000 environ).

- Nord-Sud à l'Ouest du pic du Vignemale ;
- NNW-SSE sur le versant espagnol du pic de Montferrat.

Ces directions coïncident assez exactement avec celles des bordures des massifs granitiques voisins (massif de Cauterets, massif de Panticosa).

D'autres déformations, rapportées au cycle pyrénéen, ont conféré au massif du Vignemale une physionomie nouvelle. Les plus apparentes s'impriment de façon très spectaculaire dans les montagnes de Montferrat et de Tapou. Le bâti hercynien est recoupé en effet, ici, par un système d'accidents de style cassant, sensiblement parallèles entre eux et orientés ici suivant la direction NNE-SSW. Le plus apparent d'entre eux se situe dans la haute vallée du gave d'Ossoue et que l'on voit courir du pic de Labasse, au Nord, jusqu'au voisinage du Port de Palaude, au Sud. Cet accident effondre très nettement le compartiment situé à l'ESE, et la composante verticale du rejet correspondant est de l'ordre de 300 mètres au moins. Le tracé en baïonnette de la partie du Gave d'Ossoue comprise entre la Hourquette d'Ossoue et le Pont de Neiges trouve son origine dans le décalage des calcaires dévoniens par rapport aux formations schisteuses, suivant cette fracture dont la pente est ici voisine de la verticale. Cette faille, comme la plupart des autres accidents de ce système, se subdivise, à ses extrémité Nord et Sud, en un faisceau d'accidents faiblement divergents qui ont alors, dans l'ensemble, un prolongement à l'ESE plus faible que celui de l'accident majeur.

Ces accidents recoupent les filons de roches microgrenues, qui forment un réseau serré dans le massif du Vignemale. Ceci apparaît, par exemple, le long du Gave d'Ossoue, là où ce cours d'eau, à l'Est du grand glacier d'Ossoue, suit momentanément la fracture.

Ces multiples failles, suivant lesquelles on relève, chaque fois, l'effondrement de la lèvre orientale, sont pour une large part à l'origine de l'apparent ennoyage, de l'apparente " fermeture ", à hauteur de la moyenne vallée d'Ossoue, de l'anticlinal du Vignemale (Cf. fig. 3).

En plus des fractures transverses dont il vient d'être question, on peut en effet observer l'existence d'accidents de disposition longitudinale. Un de ceux-ci apparaîtra, au nord de la vallée d'Ossoue, au contact des calcaires massifs et des pélites schisteuses éodévoniennes, sur le versant méridional du pic de la Badette et du pic Poueymidau (Cf. fig. 2 et 3). Il y est mis en évidence par l'obliquité des couches en présence et par l'étirement partiel de certaines formations éodévoniennes. La surface de contact anormal plonge ici assez fortement au NNE.

Elle trouve son prolongement, plus à l'Est, entre les mêmes formations, sur le versant nord-occidental du Soum Blanc de Sécugnac. Bien plus loin, à proximité de Gèdre, c'est un accident analogue, plongeant au Nord, qui apparaît entre les calcaires de l'Oueil de Gaillarde et les pélites et grauwackes éodévoniennes, qui sont fossilifères dans les premiers contreforts du pic de Soumaoute, au sud-ouest d'Ayrues.

- la faille d'Aspé :

Est désigné sous le nom de " faille d'Aspé " une série d'accidents d'orientation générale ENE-WSW, et que l'on voit courir des environs de Gèdre jusqu'au Port de Cardale. Ces accidents traduisent un mouvement de déversement plus ou moins accusé en direction du Sud et du Sud-Est, et qui semblerait avoir plutôt son origine dans l'action de poussées profondes dirigées du Sud au Nord.

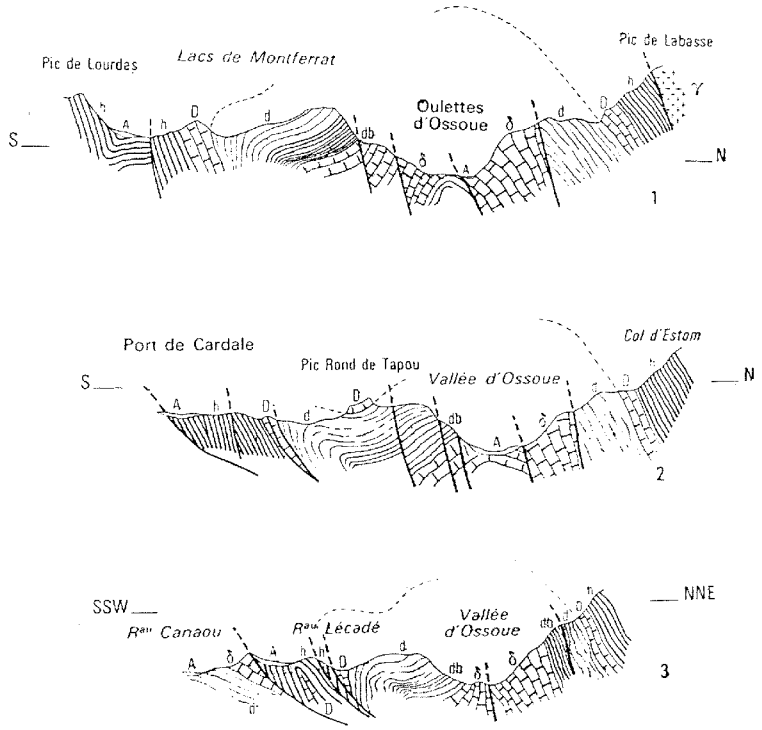


Fig. 3 : Coupes dans la haute vallée du gave d'Ossoue, à l'est du massif du Vignemale.

A, Éboulis. — **h,** Série de Sia. — **D,** Calcaires rubanés du Dévonien moyen et supérieur (?). — **d,** Schistes éodévoniens. — **db,** Altrenances de schistes et calcaires du Dévonien inférieur. — **δ,** Calcaires massifs (« Dalle ») du Dévonien inférieur. (Échelle : 1/65 000 environ).

II.2.2. Les montagnes de Canaous, de Lary et de Sègres

Immédiatement au Sud et au Sud-Est de la " faille d'Aspé ", les formations paléozoïques affleurent, à l'Ouest de Gavarnie, dans les montagnes de Canaous, de Lary, de Sègres.

- les replis de terrains dévoniens dans le Soum de Canaous :

L'inclinaison des replis de terrains dévoniens, dans le Soum de Canaous, est manifestement liée à celle de la surface des migmatites autochtones et a donc trouvé pour une large part son origine dans l'action des contraintes pyrénéennes. Ce sont ces dernières qui ont amené ici une partie du socle métamorphique à se déverser au Nord : leur présentation sous la forme de " poussées profondes " venues du Sud, trouverait, en cela, une justification.

- les replis de terrains dévoniens au niveau et au Sud de la basse vallée d'Ossoue :

Indépendamment d'un repli synclinal supplémentaire que l'on voit s'individualiser à hauteur du pic Mourgat, ce sont les différents synclinaux et anticlinaux de schistes et calcaires dévoniens qui vont se poursuivre ici, non seulement en direction du pic de Sègres, mais aussi dans le soubassement des pics de Lary et de la Montagnette (Cf. fig. 4 - 1, 2, 3, et 4). C'est ainsi, par exemple, que le repli synclinal de terrains calcaires qui, à Bareilles, vient directement au contact des migmatites se prolonge dans l'axe et au Sud de la vallée d'Ossoue. Presque couché à l'horizontale, il va former le soubassement du plateau Peyrenère, sur le versant occidental de la vallée de Holle.

Les pélites schisteuses éodévoniennes qui surmontent ces calcaires dans les pentes du Soum de Canaous, en une étroite écaille anticlinale, vont, sur le versant méridional de la vallée d'Ossoue, s'étaler largement aux alentours de la cabane Estouzaouse et dans le haut du Bois de Saint-Savin : elles y surmontent toujours les mêmes calcaires et plongent très faiblement au Nord.

De la même manière, les autres replis de schistes et calcaires sur la crête du Soum de Canaous, vont trouver leur prolongement le long de la vallée d'Ossoue, en direction de la plaine de Salces. De façon générale, ces plis demeurent nettement plus redressés que les précédents : ceci ne fait que reproduire la disposition qui était la leur à proximité de Bareilles.

Le très large déversement au Sud qui caractérise les terrains dévoniens, sur les pentes d'Estouzaouse, trouve un écho, plus à l'Ouest, dans un dispositif qui peut être mis en évidence, par exemple, sur le versant occidental de la vallée de Saousse. D'aval en amont, on relève en effet ici la succession suivante :

Pélites schisteuses et calcaires du Dévonien inférieur, plongeant de 30 à 60° au Nord et au Nord-Ouest.

Calcaires en dalles et calcaires marmoréens, plongeant de 30 à 40° au NNW ; ces formations affleurent à proximité du confluent du ruisseau de Saousse et du Gave d'Ossoue ; elles reparaissent peu en amont, plus haut sur les pentes de la montagne de Sègres, et vont y décrire, autour de schistes du Dévonien inférieur, un pli anticlinal aigu, dont la surface axiale est déversée vers l'amont et plonge de quelque 30 à 40° au NNW.

Pélites schisteuses et calcaires éodévoniens fossilifères, plongeant de 40 à 50° au NNW ; ces formations enveloppent très nettement, sur les pentes du pic de Sesques, la voûte calcaire dont il vient d'être question.

Il existe donc ici (Cf. fig. 5 - 2 et 3) un pli de style anticlinal, très largement déversé vers l'amont et de direction voisine de la direction est-ouest. Ce dispositif n'est d'ailleurs

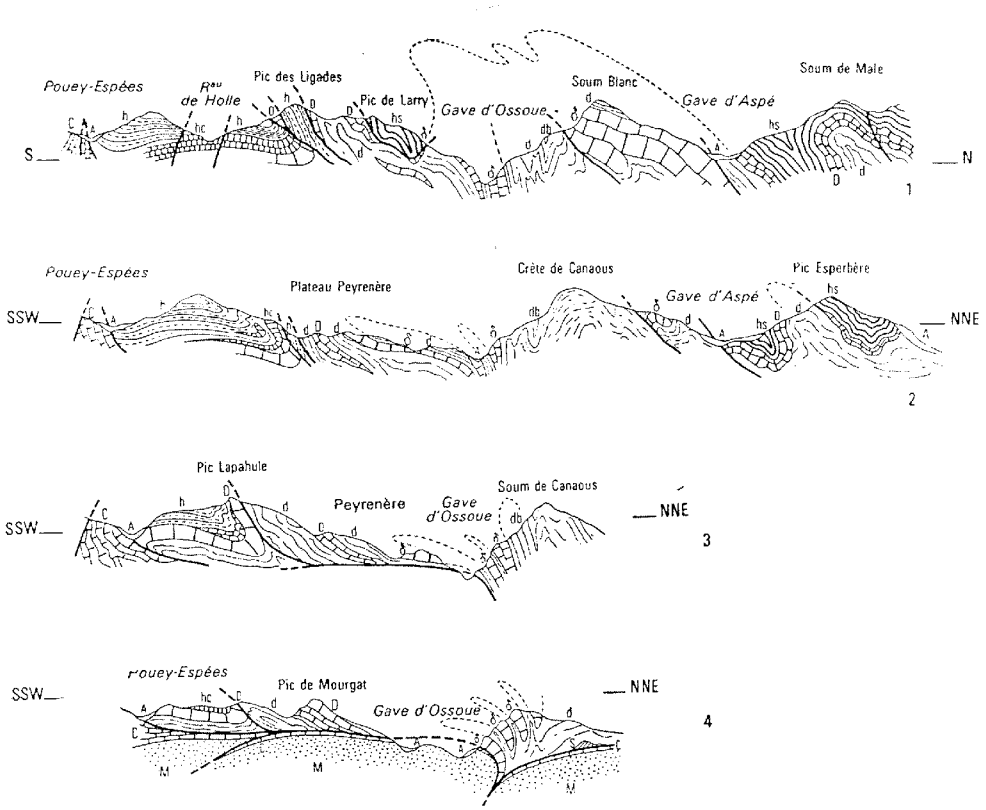


Fig. 4 : Coupes dans la région comprise entre le pic de Lary et la vallée du gave de Pau (Ouest de Gavarnie).

A, Éboulis. — **C,** Crétacé supérieur. — **hs,** Série de Sia. — **h,** Schistes et grès à plantes du Westphalien. — **hc,** Calcaires viséens et namuriens. — **D,** Calcaires du Dévonien moyen et supérieur. — **d,** Schistes éodévoniens. — **db**, Alternances de schistes et calcaires du Dévonien inférieur. — **δ,** Calcaires du Dévonien inférieur (« Dalle »). — **S,** Gothlandien. — **M,** Socle autochtone cristallophyllien. (Échelle : 1/75 000).

pas limité au seul versant occidental de la vallée de Saousse : il se poursuit à l'Ouest, dans la vallée de la Canaou (Tuc Blanc), comme à l'Est, en direction du pic de Larry (Cf. fig. 5 - 1, 4 et 5).

- la tectonique du dévonien et du carbonifère sur les crêtes des pics de Larry, de la Montagnette, de Sègres :

L'évolution structurale de l'édifice paléozoïque a pu être fortement marquée, dans le détail, par l'action des contraintes pyrénéennes. Celles-ci se seraient exercées beaucoup plus intensément, ici, sur le matériel dévonien situé à la base de l'édifice charrié, que sur le Carbonifère qui le surmonte.

Autrement dit, il y a là une raison supplémentaire de voir, en une " poussée profonde ", dirigée du Sud au Nord, l'origine des recouvrements qui se sont produits, au Tertiaire, dans la région de Gavarnie.

Il faut compléter cette description en disant que, dans les montagnes de Sègres et de Lourdes comme, plus au Nord, dans le massif du Vignemale, on peut mettre en évidence l'existence d'un système de fractures sensiblement orthogonales à la direction des plis hercyniens. La densité particulière de ces failles à l'intérieur d'une bande subméridienne relativement étroite suggère que c'est à ce niveau que s'est faite l'articulation entre la partie du bâti hercynien qui a été largement déformée lors du chevauchement de Gavarnie (autrement dit qui a été charriée) et la partie qui, plus à l'Ouest, est demeurée en place.

II.2.3. Les crêtes frontalières dans les hautes vallées de Saousse et des Especières

Inégalement cisaillés, au Nord, par un accident chevauchant courant du pic Lapahule aux crêtes de Bernatoire, le Dévonien et le Carbonifère qui forment les reliefs frontaliers, dans les hautes vallées de Saousse et des Especières, s'y ordonnent en plis dont l'inflexion, en direction NE-SW, peut avoir été déterminée par la tectonique pyrénéenne.

Le style extrusif de l'anticlinal dévonien du pic Blanc, le système des fractures transverses qui prolongent ici les failles de torsion du Vignemale et des crêtes de Lourdes, doivent également être rangés parmi les effets de cette même tectonique.

On verra, dans le comportement respectif de deux parties du socle autochtone, à l'Est du pic Lapahule, près de la vallée du Gave de Pau, une raison supplémentaire d'attribuer le chevauchement de Gavarnie à une " poussée profonde " venue du Sud et exercée au niveau du substratum de migmatites.

II.2.4. Résumé

La zone primaire axiale située, à l'Ouest de la vallée du Gave de Pau, dans la région de Gavarnie, a subi des caractères tectoniques particuliers, du fait des importants phénomènes de chevauchement qui ont affecté cette région lors de l'orogénèse pyrénéenne. Aucune coupure marquée n'existe entre le Paléozoïque chevauchant de la région de Gavarnie et celui qui, immédiatement au Nord, forme le compartiment de

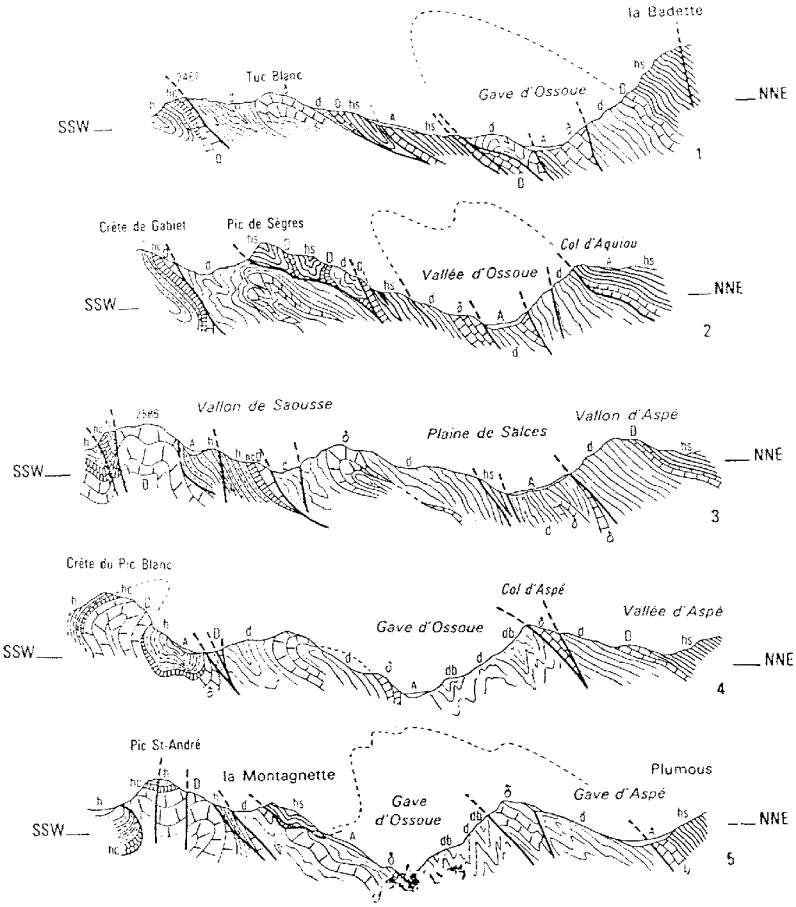


Fig. 5 : Coupes dans la région comprise entre la vallée de la Canaou et de la Montagnette (Ouest de Gavarnie).

A, Éboulis. — **hs**, Série de Sia. — **h**, Schistes et grès à plantes des crêtes frontalières (Westphalien). — **hc**, Calcaires viséens (et namuriens?). — **D**, Calcaires du Dévonien moyen et supérieur. — **d**, Schistes éodévoniens. — **δ**, Calcaires du Dévonien inférieur (« Dalle »). — **db**, Alternances de schistes et calcaires éodévoniens. (Échelle : 1/75 000).

Cauterets. Le Paléozoïque charrié présente un contact anormal avec le revêtement crétacé autochtone du bâti métamorphique entre Gèdre et la Prade, de part et d'autre de Gavarnie.

L'étude de la partie de la Zone axiale pyrénéenne formant, à l'Ouest de la vallée du Gave de Pau, les montagnes qui dominent Gèdre et Gavarnie ne fournit pas une image complète de l'évolution structurale, au travers des orogénèses hercynienne et pyrénéenne, du Paléozoïque de ces régions. Bien des problèmes tectoniques se posent encore, même à l'intérieur du seul domaine étudié.

La " Zone de Gavarnie " n'est séparée de la " Zone médiane " par aucune coupure majeure. Ceci est prouvé par la continuité des terrains en affleurement, par la continuité des faciès observés, par leur identique disposition par rapport aux massifs granitiques voisins (massif de Cauterets, massif de Panticosa). Ici encore, il parait y avoir eu une liaison assez étroite entre l'architecture de ces massifs et celle des plis hercyniens qui leur sont contigus. De ce fait, il eut été logique de ranger dans la " Zone médiane " une assez grande partie de l'édifice Paléozoïque charrié à l'Ouest de Gavarnie.

La tectonique pyrénéenne a inégalement affecté les divers secteurs de la Zone de Gavarnie :

- elle a assez peu intéressé la bordure méridionale du massif de granite de Cauterets, comme les plis de terrains dévoniens et carbonifères qui avoisinent ce dernier ;
- elle s'est marquée, dans une bande subméridienne qui a servi de charnière à la limite occidentale du Paléozoïque charrié, par l'apparition d'un système serré de fractures de torsion dont le rejet, lorsqu'il est apparent, correspond à un effondrement de leur lèvre orientale ;
- elle s'est marquée par l'apparition ou par l'exagération d'accidents chevauchants plongeant au Nord ou au Nord-Ouest, tels que la " faille d'Aspé " ;
- la tectonique pyrénéenne a pu nettement remodeler les plis de détail du bâti hercynien. La considération de divers aspects de ces déformations conduit à penser que l'évolution tertiaire des structures hercyniennes a été directement commandée par le comportement du substratum autochtone, beaucoup plus que par des contraintes exercées sur le seul matériel charrié. Le socle autochtone porte lui-même l'empreinte des contraintes alors subies, contraintes subméridiennes, orientées du Sud vers le Nord.

L'action de contraintes voisines de la direction méridienne et exercées du Sud vers le Nord, au niveau du socle de migmatites, semble avoir joué un rôle prépondérant dans le déterminisme du large mouvement au Sud qui a conduit le Paléozoïque de la Zone primaire axiale en position de recouvrement sur le revêtement post-hercynien, dans la région de Gavarnie.

II.3. Etagement et végétation pyrénéenne

De nombreuses espèces végétales adaptées à différents habitats vivent dans les régions montagneuses d'Europe. Alors que beaucoup d'espèces de plaine s'élèvent souvent au-dessus de 1000 m (étage montagnard), rares sont les plantes typiquement montagnardes présentes bien au-dessous de 1500 m, au moins en Europe continentale.

En revanche, dans l'extrême nord de la dition et les îles britanniques, on rencontre des espèces montagnardes à des altitudes très inférieures. Les causes de cette anomalie ne sont pas entièrement connues, mais il est probable qu'un ensemble de facteurs (climat, exposition, sol, conséquences des dernières glaciations) soit à l'origine de ces enclaves de végétation montagnarde.

L'étage montagnard a une limite inférieure qui se situe entre 600 et 800 m en versant nord, et entre 700 et 1100 m en versant sud. C'est l'étage forestier où dominent le hêtre et le sapin, mais où disparaissent les chênes et les châtaigniers. Dans certains versants sud (soulanes), le pin sylvestre peut remplacer la hêtraie sapinière. Le berger a défriché depuis longtemps les parties les plus accessibles et les mieux exposées de la forêt pour y établir des prairies de fauche qui sont actuellement en voie d'abandon et envahies par une végétation de landes ou de lisières forestières. La mégaphorbiaie est une formation de rocailles humides en sous-bois caractérisée par une végétation luxuriante de grande taille.

L'étage subalpin débute entre 1 600 et 1700 m en versant nord et 1750 - 1900 m en versant sud. Les conditions climatiques y sont nettement plus rigoureuses et la neige y joue un rôle important en protégeant la végétation des écarts de température hivernaux. La forêt dense de la hêtraie sapinière y est remplacée par la forêt claire, même clairsemée, de pins à crochets. Les affleurements rocheux, les éboulis, y deviennent de plus en plus importants avec l'altitude. Des groupement végétaux spécialisés colonisent les éboulis et les rochers, alors que les landes à arbrisseaux jouent un rôle essentiel pour bloquer les roches qui ont tendance à glisser sous la pression des avalanches.

L'étage alpin prolonge l'étage subalpin jusqu'à 3200 - 3300 m, altitudes maximales atteintes par les crêtes des Pyrénées centrales (Vignemale : 3298 m). La végétation a de plus en plus de mal à s'y maintenir et se réfugie dans les parties les mieux abritées qui sont souvent celles où la neige se maintient une bonne partie de l'été (combes à neige) ce qui permet à une végétation spécialisée de se développer. Les pelouses deviennent de plus en plus rares et limitées à des secteurs privilégiés alors que les groupements pionniers des rochers et éboulis deviennent prédominants.

Voici quelques biotopes de ces étages :

Prairies ou pelouses alpines : très fréquentes en montagne au-dessus de la limite des forêts, surtout entre 1400 et 2800 m. Elles sont spontanées ou résultent de l'exploitation du bois à la limite supérieure des arbres. Riches en espèces et souvent colorées, les prairies alpines sont généralement dominées par les Poacées (Graminées) et les Cypéracées (Laiches...), mais leur composition varie fortement d'un endroit à un autre et selon qu'elles poussent sur un substrat acide (granites...) ou alcalin (calcaires...).

Brousses, mégaphorbiaies et rhodoraies : au-dessus de la limite des forêts, là où les arbres ne peuvent pas se maintenir vivent des arbustes associés à des plantes herbacées relativement grandes, en particulier entre 1400 et 2000 m. Les groupements les plus répandus sur sols calcaires sont dominés par le Pin mugho (ou pin couché), et par le Rhododendron ferrugineux et l'aulne vert dans les milieux plus acides.

Landes alpines : groupements d'arbrisseaux et sous-arbrisseaux sur sols acides, dominés par des Ericacées, souvent accompagnées de petites Poacées, Cypéracées, des Bryophytes (mousses) et des lichens, principalement entre 1500 et 2600 m, mais plus bas dans le domaine boréal. Parfois, c'est le Genévrier nain qui domine.

Combes à neige : à l'étage alpin où des plaques de neige tombée tardivement mettent régulièrement beaucoup de temps à fondre (en particulier dans les cuvettes), des groupements typiques peuvent se développer, caractérisés par la brièveté de la saison végétative. A mesure que la neige fond, les fleurs s'épanouissent de façon successive en

figurant une sorte de halo autour des névés ; au-delà, les mêmes espèces sont déjà fanées et ont fructifié. Il est toujours intéressant de rechercher les combes à neige dans la mesure où elles prolongent la période de floraison de diverses espèces, souvent alors que l'été est très avancé (par exemple : *Crocus vernus* , *Soldanella alpina*, *Veronica alpina*).

Bords et plages des cours d'eau : fréquents dans toute la dition, ils abritent diverses associations végétales liées à l'altitude et à l'acidité du sol, jusqu'à 2500 m. Il existe localement des zones humides plus étendues, sous la forme de tourbières sur Shagnum, en particulier dans des dépressions à proximité de moraines. Lorsque la surface de la nappe phréatique affleure plus ou moins, des tourbières basses oligotrophes, dominées par diverses Cypéracées, peuvent se développer.

Groupements rupicoles : ils peuvent dominer à n'importe quelle altitude dans toute la dition et comportent des associations végétales presque jusqu'aux neiges éternelles, au moins jusqu'à 3400 m dans les alpes. Les espèces qui les constituent dépendent non seulement de la nature chimique des roches, mais encore de la latitude. Nombre de plantes spécifiques ainsi que d'endémiques alpines se rencontrent dans ces biotopes, que l'on peut classer sommairement comme suit :

1. Moraines : débris rocheux rassemblés sur les bords (moraines latérales) ou à l'extrémité de la langue (moraine frontale) des glaciers. On rencontrera les dépôts glaciaires les plus vastes dans des zones antérieurement recouvertes par des calottes de glace massives, surtout dans les régions boréales.

2. Eboulis : accumulations de fragments rocheux de diverses dimensions au pied des falaises et des fortes pentes. Les éboulis sont généralement mobiles et sont continuellement réalimentés par le haut en nouveaux débris rocheux. Ils peuvent néanmoins abriter toute une série de plantes intéressantes, surtout si les éboulis se sont stabilisés et bougent moins.

3. Falaises : la hauteur de celles-ci peut aller simplement de quelques mètres jusqu'à des structures massives d'au moins plusieurs centaines de mètres. Des plantes inféodées à cet habitat ou moins spécialisées s'y installent sur les vires et dans des fissures. Le type de roche est le principal facteur de sélection des associations végétales des falaises, mais l'orientation peut également jouer un grand rôle, au point que certaines espèces ne sont présentes qu'à l'ombre ou en exposition nord.

4. Rochers nus : très abondant aux étages alpins moyen et supérieur sous l'étage nival. Les rochers nus constituent le milieu le plus extrême pour les plantes alpines, dont beaucoup se sont néanmoins spécifiquement adaptées à ces lieux et ne se rencontrent nulle part ailleurs, sauf éventuellement dans des éboulis à proximité (par exemple : *Androsace alpina*, *Diapensia lapponica*, *Edraianthus graminifolius*, *Eritrichium nanum*). Peut-être l'un des terrains les plus excitants à explorer, même si les plantes y sont souvent peu abondantes et très dispersées.

Comme on vient de le voir, l'habitat a une très grande importance pour de nombreuses plantes montagnardes et beaucoup sont étroitement adaptées à un milieu bien particulier. Pourtant, çà et là, au bord des torrents, dans les éboulis et sur les moraines, on rencontre des espèces à une altitude très inférieure à celle où on les trouve normalement,

c'est pourquoi l'exploration des vallées qui descendent d'une montagne élevée ou d'un glacier permet souvent de voir des plantes intéressantes.

III. BASSIN DE L'ADOUR

Le bassin hydrographique de l'Adour, Nive et Nivelle compoises, (17 000 km^2) s'étend sur 4 départements : les Pyrénées-Atlantiques, les Landes, **les Hautes-Pyrénées** et le Gers.

De vocation essentiellement touristique (côte Basque et Pyrénées) et agricole, il comprend des centres industriels importants à Tarbes, Lacq, Rion-des-Landes, Tartas et Pierrefite-Nestalas.

Les agglomérations, nombreuses sur le bassin, sont essentiellement installées sur l'Adour et le Gave de Pau (Tarbes, Mont-de-Marsan, Dax, Lourdes, Pau).

III.1. Ressources en eau superficielle

Le bassin de l'Adour se divise en plusieurs zones :

- la zone pyrénéenne montagneuse, généralement très arrosée et dont les ressources sont suffisantes pour satisfaire les besoins ;
- les zones du piémont (jusqu'au Gave de Pau) et le littoral, caractérisés par des écoulements soutenus ;
- les bassins de l'Adour moyen et de la Midouze ; où les ressources en eau superficielle peuvent être très faibles en été alors que l'irrigation est importante et que le débit de l'Adour atteint son minimum. Les cours d'eau landais du bassin de la Midouze sont alimentés par la nappe des sables des Landes ;
- la vallée supérieure de l'Adour (**Hautes-Pyrénées** et Gers) dispose d'un réseau important de canaux, de plus en plus utilisés en été par les irrigations.

III.2. Ressources en eau souterraine

On distingue également plusieurs zones :

- la zone pyrénéenne qui présente des massifs et des chaînons calcaires riches en résurgences ;
- la zone du piémont occidental et le littoral dépourvus de ressources souterraines ;

- les plaines alluviales de l'Adour amont (de Barèges à la confluence de l'Arros) et du Gave de Pau moyen (de l'aval de Lourdes à Orthez) qui se caractérisent par des nappes riches et facilement exploitables, pouvant assurer une grande partie des besoins;

- les bassins de l'Adour moyen et de la Midouze (au nord d'une ligne Tarbes - Pau - Dax) dans lesquels on distingue deux types de ressources souterraines :

- une nappe profonde de l'éocène, difficilement exploitable sur la rive gauche de l'Adour et la partie gersoise de la Douze et du Midou,

- la nappe des sables des Landes et la nappe du miocène, facilement exploitables dans la partie landaise du bassin de la Midouze.

III.3. Aménagement des ressources

Le prélèvement annuel pour l'ensemble du bassin de l'Adour s'élève à 510 millions de m^3, tous usages et toutes ressources confondus. Les rivières satisfont 66% du besoin global, les réservoirs 8%, les nappes phréatiques près de 22% et les nappes profondes environ 5%.

Le bassin de l'Adour, à vocation halieutique et touristique constitue un lieu privilégié pour les activités de loisirs et sportives.

- les rivières de montagne sont propices à la pratique des sports en eaux vives, (canoë-kayak et rafting) et à la pêche (classées en 1ère catégorie, abritant de nombreuses espèces et plus spécialement le saumon atlantique, leurs eaux sont de bonne qualité).

Kayakistes et pêcheurs sont d'accord sur l'équipement en passes à poissons et canoë-kayak. Ces deux types d'usagers sont cependant parfois en opposition sur l'approche et l'utilisation de la rivière.

- les rivières de plaine, de qualité passable à médiocre, se prêtent moins à la pratique des activités nautiques. On notera pourtant le développement des croisières fluviales sur l'Adour, entre Bayonne et Dax.

- les lacs : très nombreux et propices à la pêche, ils constituent des buts de randonnées en montagne. En plaine, les 40 plans d'eau touristiques sont souvent installés dans d'anciennes gravières (l'Uby, Christus, Biron, Saint-Pée sur Nivelle, Lourdes et Marciac) ; ceux créés pour l'irrigation offrent peu de possibilités de loisirs.

III.4. Qualité des eaux

La pollution globale produite sur l'ensemble du bassin de l'Adour représente plus de 2 Millions d'équivalents-habitants (éq-h), soit une charge polluante de 112 éq-h/km² (une des plus importante du bassin Adour-Garonne).

Malgré les efforts réalisés, la pollution reste excessive (hors classe) sur certains cours d'eau, à l'aval de centres industriels importants (Retjon à l'aval de Tartas, Luzou à l'aval de Lesgor).

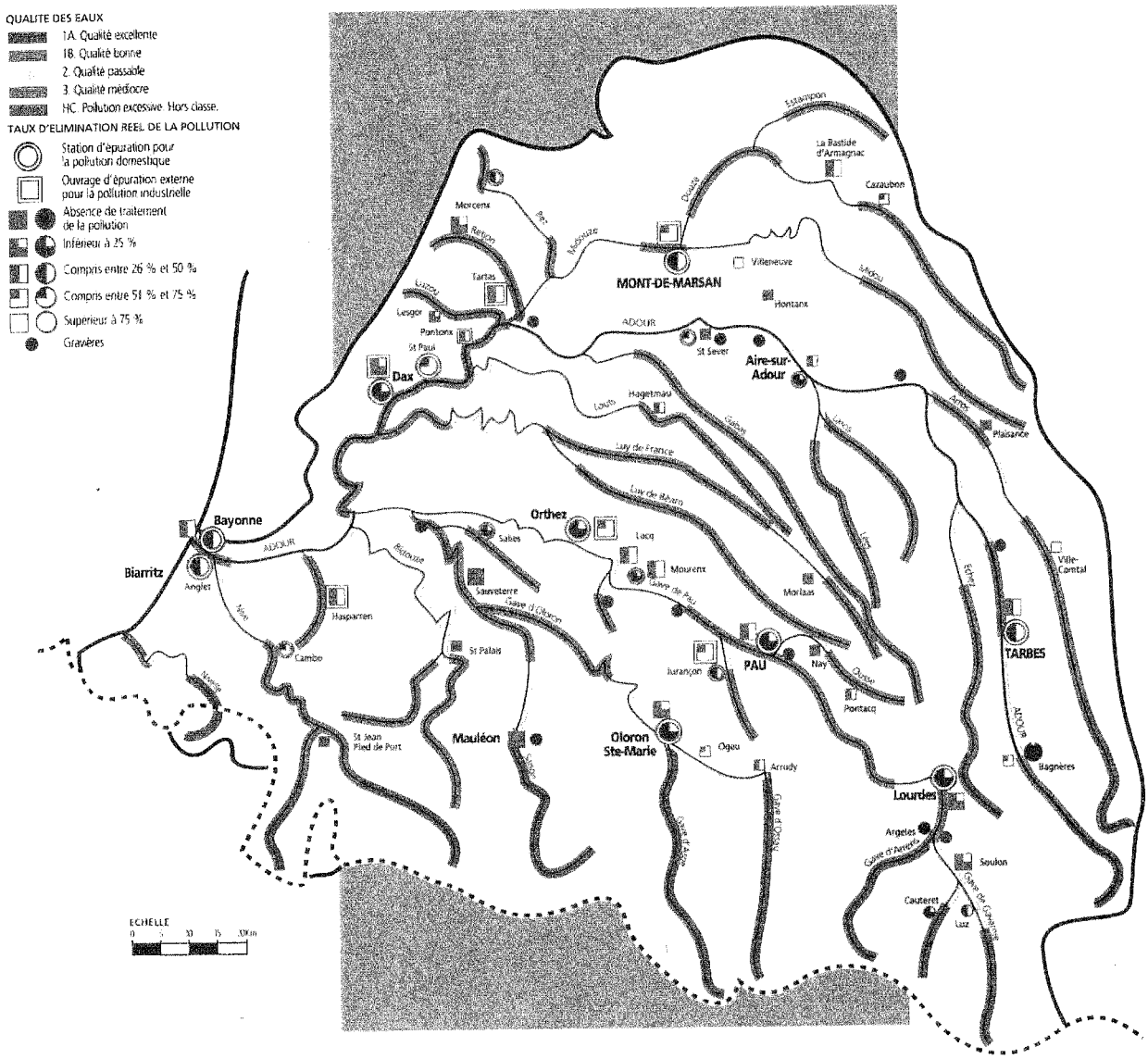


Fig. 6 : Qualité des eaux pour le Bassin de l'Adour.

La qualité des eaux (Cf. fig. 6) reste médiocre (classe 3) sur :

- l'Adour, entre la confluence de la Midouze et celle des gaves, ainsi qu'à l'aval immédiat de Mont-de-Marsan où l'on note néanmoins une baisse sensible de la pollution bactérienne,
- l'Adour (toxiques) et l'Echez (phosphore) à l'aval de Tarbes,
- le Gave de Pau à l'aval immédiat de l'agglomération paloise où un gros effort reste à faire en matière d'assainissement,
- l'Ousse à l'aval de Pontacq et de sa tannerie (pollution phosphorée),
- l'Aran à l'aval d'Hasparren,
- le Laxia à l'aval d'Espelette,
- la Douze à l'aval de Cazaubon (mise en service récente d'une station d'épuration de 7000 éq-h).

Des objectifs d'amélioration de la qualité des rivières ont été définis en commun par les services de l'Etat, les élus, les usagers et l'Agence de l'Eau au début des années 1980.

Ils se sont traduits par des choix d'eau de bonne ou d'excellente qualité (1B ou 1A) sur la plupart des cours d'eau. Mais actuellement les objectifs fixés ne sont pas tous atteints.

IV. LES CANYONS

IV.1. Définition géomorphologique du canyon

Le canyon est une forme particulière de vallée. Il s'inscrit dans un cadre géographique et géologique (géodynamique) et relève de processus climatiques et/ou tectoniques régionaux.

Monsieur M. Derruau écrit, page 310 de son précis de géomorphologie (Masson 7ème édition, 1988) : " Le canyon est une vallée à flancs raides, un véritable trait de scie entre des plateaux ou des reliefs plissés calcaires. Les plus parfaits sont plus profonds que larges, comme celui d'Holzarté dans les Pyrénées Occidentales... La dureté et la perméabilité des versants explique que l'érosion ne se fasse guère que dans le fond du lit, tandis que les flancs n'évoluent que lentement. Mais quand le calcaire n'est pas très homogène, les versants présentent comme une succession de parois abruptes ou même de surplombs, et de talus en pente moins raides, le tout disposé suivant l'alternance des bancs. Au sommet, la gorge prend alors une certaine largeur. "

Les formes des canyons sont diverses et complexes, il peut exister des canyons creusés dans un autre substrat géologique que le calcaire.

IV.2. Présentation des canyons et du canyoning

Les canyons sont des rivières qui ont creusé leur lit dans la roche (ou qui y coule après une fracture de celle-ci) entre des gorges encaissées. De ce fait ce sont des sites particuliers avec un fonctionnement bien spécifique.

Ils sont fréquentés uniquement par les canyonneurs et quelques pêcheurs sportifs qui descendent ces sites particuliers et ludiques dans un esprit sportif ou de découverte d'un environnement et de sensations nouvelles. La descente de canyon, consiste à suivre le lit de la rivière dans un environnement varié.

Cette activité demande d'aimer la randonnée, la progression sur cordes (descente en rappel), les sauts et l'eau. Un matériel spécifique (indispensable pour la sécurité des utilisateurs) et un minimum de connaissances techniques étant nécessaires, cette activité ne peut-être pratiquée que sous la direction de personnes compétentes, ceci n'annulant pas tous les risques que présente la descente de canyon.

IV.3. Partie inférieure du canyon d'Ossoue

IV.3.1. Présentation

Le séjour s'est déroulé dans les Hautes-Pyrénées, sur les communes de Gavarnie et de Gèdre.

L'Ossoue inférieur se situe sur la commune de Gavarnie. Son altitude de départ est de 1350 m, et il perd 60 m sur une distance de 625 m (Cf. topographie du canyon).

Le substrat géologique dans lequel ce canyon est creusé est du calcaire.

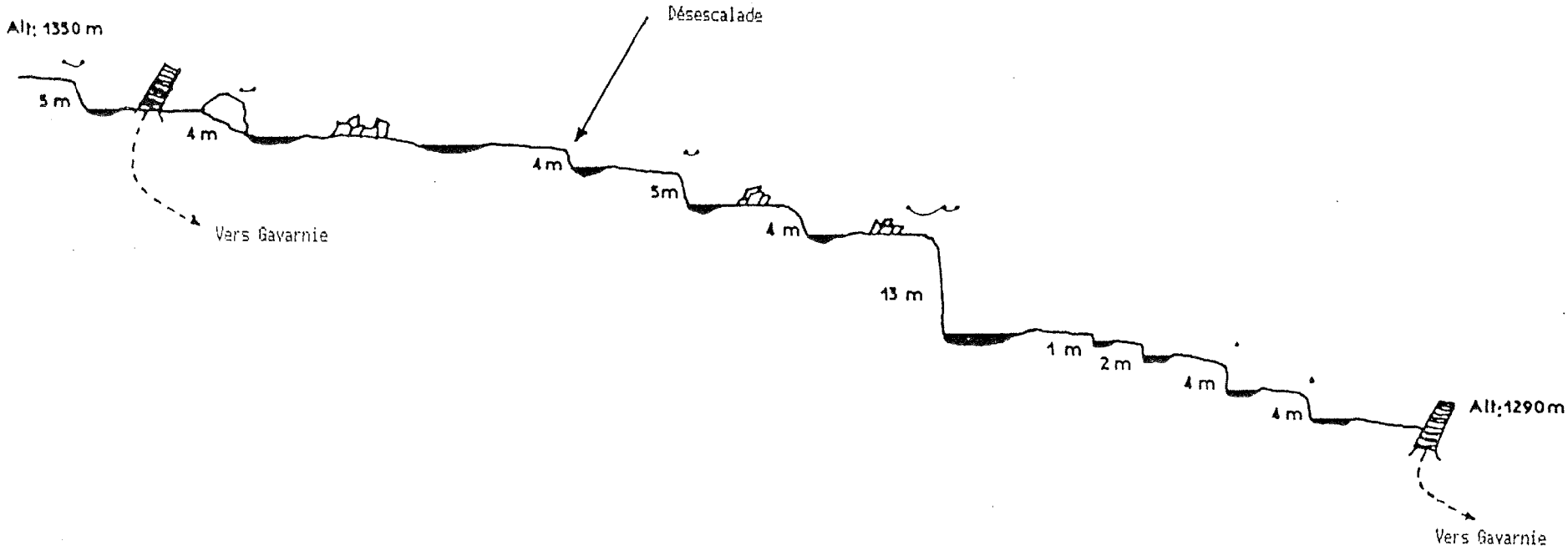
IV.3.2. Faune et flore des canyons

IV.3.2.1. L'écosystème canyon

Un écosystème est un ensemble écologique constitué par un milieu (sol, eau, etc.) et des êtres vivants, entre lesquels existent des relations énergétiques, trophiques. Il est le résultat d'un équilibre entre le milieu naturel et les espèces animales et végétales qui s'y développent. Il est caractérisé par un certain nombre de facteurs : ensoleillement, vitesse du courant, qualité physico-chimique de l'eau, la température, la granulométrie du fond (limon, sable, gravier...), l'état des berges, la végétation...

Les différentes espèces s'y développant dépendent de tous ces facteurs et du milieu naturel pour les éléments nutritifs qui s'y trouvent.

Topographie du Canyon d'Ossoue (partie inférieure).



IV.3.2.2. Fonctionnement de l'écosystème aquatique

Nous pouvons scinder les acteurs en trois grands groupes :

- Les plantes aquatiques et les algues :

Elles ont grâce à la photosynthèse, le rôle de producteurs de matière nouvelle sous forme de feuilles, tiges, fleurs, etc. Elles fournissent la nourriture aux consommateurs primaires, à partir des sels minéraux et de l'énergie solaire. Le développement des algues est un bon indicateur de l'état d'eutrophisation du milieu (poussée à l'extrême l'eutrophisation entraîne la déchéance du milieu).

- Les consommateurs :

Ce sont essentiellement des animaux aquatiques, comprenant des espèces extrêmement variées, allant des micro-organismes aux poissons. Ils se nourrissent de plantes (consommateurs primaires) pour obtenir l'énergie et les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Viennent ensuite les consommateurs secondaires qui vont se nourrir aux dépends des consommateurs primaires, et ainsi de suite... Le nombre de niveaux trophiques est très variable.

- Les décomposeurs :

Ils récupèrent les déchets (animaux et végétaux morts, excréments) et fournissent la nourriture sous forme dissoute, aux producteurs de matière nouvelle : plantes et algues aquatiques.

Ces acteurs participent à l'élaboration de chaînes alimentaires plus ou moins complexes. La perturbation d'un seul niveau trophique entraîne un déséquilibre complet du système, et il est donc important de préserver l'écosystème, sans le modifier ni le détruire.

IV.3.2.3. Analyse floristique

Sans représenter un milieu particulier, propice au développement d'une flore spécifique, les canyons de part leurs contraintes de terrain sont des sites privilégiés pour l'observation de nombreuses espèces. Le développement de la flore des canyons et de leurs alentours est lié à leur situation géologique et au substrat rocheux dans lequel ils sont creusés.

Nous notons que la végétation est établi selon un étagement vertical le long des versants. Par contre aucune évolution végétative d'amont en aval n'a été flagrante, les parois rocheuses et la largeur du lit de la rivière étant quasiment identiques le long du linéaire. Il n'y a donc pas de différence d'exposition ou de conditions climatiques qui interviennent.

Sur les versants, différentes strates se succèdent. La partie supérieure est colonisée presque exclusivement par des hêtres et des chênes, alors qu'en-dessous ce sont les aulnes et les frênes qui dominent. La ripisylve du cours d'eau est, elle, composée d'une strate arbustive constituée essentiellement de buis. De nombreuses bryophytes se sont développées sur les troncs des arbustes et sur les rochers semi-immergés du cours d'eau.

La forte humidité des parois rocheuses permet le développement de bryophytes, possédant un système de fixation leur permettant de s'ancrer à la paroi et de retenir la matière organique : futur support pour des plantes comme les fougères. Cette disposition végétale nous donne l'impression d'être devant des jardins suspendus.

IV.3.2.3.1. Ceinture des versants du vallon

- Strate arborée :

Aulne glutineux	*Alnus glutinosa*	Bétulacées
Bouleau verruqueux	*Betula pendula*	Bétulacées
Chêne pédonculé	*Quercus robur*	Fagacées
Frêne élevé	*Fraxinus excelsior*	Fraxinées
Hêtre des bois	*Fagus sylvatica*	Fagacées
Tilleul à petites feuilles	*Tilia cordata*	Tiliacées

- Strate arbustive :

Aubépine à un style	*Crataegus monogyna*	Rosacées
Buis toujours-vert	*Buxus sempervirens*	Buxacées
Chèvrefeuille des bois (lianescent)	*Lonicera periclymenum*	Caprifoliacées
Cornouiller sanguin	*Cornus sanguinea*	Cornacées
Erable champêtre	*Acer campestre*	Acéracées
Fusain d'Europe	*Euonymus europaeus*	Célastracées

- Strate épiphytique :

- Fougères :

Polypode vulgaire	*Polypodium vulgare*	Fougères
Scolopendre officinale	*Scolopendrium officinale*	Aspléniacées

- Mousses corticoles : présentes sur les troncs et rameaux de buis genre Neckera.

- Lichens corticoles : présents sur les troncs et les branches.

- Strate herbacée :

- Plantes à fleurs :

Lierre	*Hedera helix*	Araliacées
Dent de lion, pissenlit	*Taraxacum officinale*	Astéracées
Armoise	*Artemisia vallesiaca*	Astéracées
Pulmonaire affine	*Pulmonaria affinis*	Borraginacées
Campanule étalée	*Campanula patula*	Campanulacées
Campanule gantelée	*Campanula trachelium*	Campanulacées
Raiponce en épi	*phyteuma spicatum*	Campanulacées
Oeillet de Montpellier	*Dianthus monspessulanus*	Caryophyllacées
Adénostyle à feuilles d'alliaire	*Adenostyle alliariae*	Composées - Astéracées
Sisymbre des Pyrénées	*Sisymbrium pyrenaicum*	Crucifères
Carex des bois	*Carex sylvatica*	Cypéracées
Carex espacé	*Carex remota*	Cypéracées
euphorbe des bois	*Euphorbia sylvatica*	Euphorbiacées
Trèfle violet	*Trifolium pratense*	Fabacées
Lotier, pied de poule	*Lotus alpinus*	Fabacées
Géranium livide	*Geranium phaeum*	Géraniacées
Lamier tacheté	*Lamium maculatum*	Labiées
Lamier galéobdolon	*Lamium galeobdolon*	Labiées
fragon petit-houx	*ruscus aculeatus*	Liliacées
Gesse jaune	*Lathyrus luteus*	Papilionacées
Vesce des haies	*Vicia sepium*	Papilionacées
Vesce des Pyrénées *	*Vicia pyrenaica*	Papilionacées
Renoncule rampante	*Ranunculus repens*	Renonculacées
Ancolie commune	*Aquilegia vulgaris*	Renonculacées
Populage des marais	*Caltha palustris*	Renonculacées
Benoîte des villes	*Geum urbanum*	Rosacées
Gaillet cespiteux *	*Gallium cespitosum*	Rubiacées
Saxifrage à longues feuilles *	*Saxifragia longifolia*	Saxifragacées
Saxifrage hérissé *	*Saxifraga hirsuta*	Saxifragacées
Valériane des Pyrénées *	*valeriana pyrenaica*	Valérianacées

* : plantes endémiques pyrénéennes.

- Prêles et Fougères :

Scolopendre officinale	*Scolopendrium officinale*	Aspléniacées
Fougère - femelle	*Athyrium filix-femina*	Athyriacées
Fougère mâle	*Dryopteris filix-mas*	Dryoptéridacées
Fougère affine	*Dryopteris affinis*	Dryoptéridacées
Prêle des champs	*Equisetum arvense*	Equisétacées
Prêle d'hiver	*Equisetum hyemale*	Equisétacées

IV.3.2.3.2. Végétation du fond des gorges

- Plantes à fleurs :

Millepertuis nummulaire	*Hypericum nummularium*	Hypéricacées
Grassette commune	*Pinguicula grandiflora*	Lentibulariacées
Erine des Alpes	*Erinus alpinus*	Scrofulariacées

- Fougères :

Capillaire de Montpellier	*Adiantum cappilus-veneris*	Adiantacées
Capillaire verte	*Asplenium viridis*	Aspléniacées

Ces listes sont loin d'être exhaustives, d'autres plantes sont présentes mais n'ont pu être identifiées par manque de documentation et de temps.

IV.3.2.3.3. Conclusion

Le canyon est un milieu particulier où les conditions spécifiques profitent au développement d'une végétation très diversifiée. Les versants abrupts, une forte hygrométrie et une température souvent élevée, sont les critères qui sont responsables du développement d'une telle végétation. La succession verticale de terrains différents font que les plantes présentent des systèmes d'enracinement divers. Nous passons de substrats terreux à des substrat durs (roches...) où une végétation différente se développe. Nous rencontrons des espèces endémiques des Pyrénées (*Saxifraga hirsuta, valeriana pyrenaica*...). La flore présente dans les canyons et aux alentours, dépend de leur situation géographique et de la nature du substrat géologique dans lequel ils sont creusés (principalement du calcaire).

IV.3.2.4. Analyse faunistique

La faune présente au sein des canyons est diversifiée allant des mammifères aux invertébrés. Les macroinvertébrés benthiques sont présents à la surface, ou dans les premiers centimètres, du substrat. Ils sont très facilement observables en soulevant les pierres de la rivière, ou en regardant bien sur les parois du canyon où se trouvent de nombreuses exuvies (la peau vide de l'insecte, après la métamorphose qui le transforme en individu ailé). Ce sont le plus souvent des larves aquatiques d'insectes (à des stades de développement divers) qui à l'état adulte deviennent aériens.

Les animaux que nous pouvons trouver le plus fréquemment sont l'euprocte (Batracien), des crapauds (Amphibien), des lézards (Reptile), des grenouilles (Amphibien) et des poissons (comme la truite). Il y a aussi des insectes comme des papillons

(Lépidoptères), des libellules (Odonates), des éphémères (Ephéméroptères), des araignées (Arthropodes)...

IV.3.2.4.1. La faune aquatique

- Les amphibiens :

La présence du crapaud commun (*Bufo bufo* ; Bufonidae), de la grenouille rieuse (*Rana ridibunda* ; Ranidae) et de l'euprocte a été vérifié.

- Les reptiles :

En plus des lézards cités ci-dessous, d'autres reptiles habitent le milieu.

Lézard ocellé	*Lacerta lepida*	Lacertidae
Lézard vert	*Lacerta viridis*	Lacertidae

IV.3.2.4.2. Les insectes volants

- Les Lépidoptères (papillons) :

La majorité de ces papillons ont été observé à l'amont du canyon.

L'Azuré du trèfle	*Everes argiades*	Lycaenidae
Le Cuivré fuligineux	*Heodes virgaureae*	Lycaenidae
L'Argus bleu-nacré	*Polyommatus coridon*	Lycaenidae
Le Moyen nacré	*Fabriciana adippe*	Nymphalidae
Le Paon du jour	*Inachis io*	Nymphalidae
Le Satyre	*Lasiommata megera*	Nymphalidae
Le Vulcain	*Vanessa atalanta*	Nymphalidae
Le Souci	*Colias crocea*	Pieridae
La Piéride de la moutarde	*Leptidea*	Pieridae
La Piéride du navet	*Pieris napi*	Pieridae

- Les Odonates (libellules) :

Cordulégastre annelé	*Cordulagaster boltoni*	Cordulegasteridae

Les papillons et les libellules sont surtout présents en amont, dans les zones évasées, plus éclairées, où les prairies sont plus proches du cours d'eau.

IV.3.2.4.3. L'avifaune

La liste suivante ne comporte que quelques uns des oiseaux qui gravitent autour du canyon.

Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	Motacillidae
Bergeronnette des ruisseaux	*Motacilla cinerea*	Motacillidae
Merle noir	*turdus merula*	Turdidae
Grive musicienne	*Tutdus philomelos*	Turdidae
Mésange noire	*Parus alter*	Paridae
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	Aegithalidae
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	Fringillidae
Chardonneret	*Carduelis carduelis*	Fringillidae
Etourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	Sturnidae
Geai des chênes	*Garrulus glandurius*	Corvidae

IV.3.2.4.4. Conclusion

Cet inventaire, qui est loin d'être exhaustif (par manque de temps et de connaissances) nous montre quand même que le canyon est un milieu original d'une grande richesse. Ce biotope est en équilibre et il ne faudrait pas qu'il soit détruit par la négligence humaine, ou par une trop grande fréquentation de canyonneurs non respectueux envers l'environnement.

Le canyon est un milieu très riche, que tout en s'amusant, le canyonneur peut prendre le temps de contempler et d'observer.

V. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU

Plusieurs mesures ont été effectué sur différentes rivières des communes de Gavarnie et de Gèdre.

Les mesures chimiques ont été réalisé avec des mallettes de terrain et notamment " l'Aquamerck® laboratoire compact " (Cf. photo A).

Les coffrets de réactifs Aquamerck® pour l'analyse de l'eau permettent de déterminer une multitude de substances contenues dans l'eau en s'aidant de méthodes titrimétriques et colorimétriques.

Les coffrets de réactifs Aquamerck® peuvent être utilisés avantageusement partout où il est important d'obtenir

Photo A : Matériel utilisé pour réalyser les analyses d'eau.

- une information analytique rapide
- avec une exactitude suffisante

Dans l'utilisation dans la protection de l'environnement, ils permettent une analyse des eaux superficielles, des eaux de sources et des eaux souterraines. Ils peuvent également permettre la mise en évidence des eaux résiduaires rejetées.

Les tests réalisés concernent :

- le pH

Le pH de l'eau constitue une mesure pour la concentration en ions hydrogène. L'eau pure a un pH égal à 7. Elle est neutre. Elle peut réagir avec les substances qu'elle contient à l'état dissous, et prendre de cette manière un caractère acide ou alcalin. Le pH constitue donc une sorte de description globale de l'eau correspondante. Sa détermination est la condition la plus importante pour apprécier une eau.

- l'ammonium, les nitrites, les nitrates

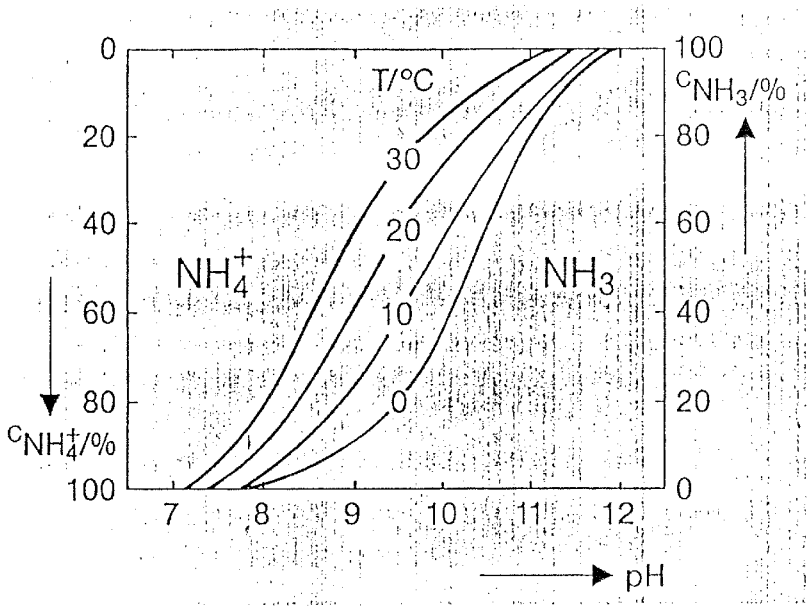
L'ammonium/ammoniaque, les nitrites et les nitrates sont des indicateurs typiques de pollution de l'eau. En combinaison avec l'urée, ils forment les produits terminaux du métabolisme des protéines. Principalement dans les régions agricoles, par l'introduction de purin ainsi que par les lavages des engrais par la pluie, il peut arriver dans les eaux courantes ou dans les eaux stagnantes une quantité telle d'ammonium/ammoniaque que pour une valeur de pH suffisamment élevée, on atteigne rapidement une teneur en ammoniaque mortelle pour les poissons. Dans les eaux de surface courantes et stagnantes, on trouve la plupart du temps des teneurs en ammonium de 0,1-3 mg/l, pour les eaux fortement souillées elles sont de 5-10 mg/l. Selon les conditions régnant dans l'eau, de l'ammonium/ammoniaque peut s'accumuler ou encore subir l'action des bactéries pour être transformé en nitrites et nitrates par fixation d'oxygène. Ce procédé se déroulant dans des conditions d'oxydation est appelé nitrification. Le processus inverse (conversion des nitrates en ammonium/ammoniaque ou aussi en azote) est possible dans des conditions microbiennes ou sous certaines conditions chimiques. Ce procédé est appelé dénitrification. Les eaux courantes chargées par les rejets industriels et communaux contiennent fréquemment 0,5 - 1 mg/l de nitrites, les eaux plus fortement polluées peuvent aussi présenter des valeurs plus élevées.

- Calcul de l'ammoniaque libre, toxique pour les poissons :

Pour apprécier la toxicité sur les poissons d'une valeur calculée d'ammonium/ammoniaque, on a encore absolument besoin de déterminer le pH. En s'aidant du tableau suivant, à partir des concentrations trouvées en ammonium total, on peut calculer la proportion en ammoniaque libre en fonction du pH.

pH	*ammoniaque libre*
6	0%
7	1%
7,5	2%
8	4%
8,5	11%
9	25%
10	78%

L'équilibre ammonium/ammoniaque dépend très fortement de la température comme le montre le graphique ci-dessous. Plus la température de l'eau est élevée et plus il se forme d'ammoniaque toxique pour les poissons.



Le tableau suivant se rapporte à une eau d'une température de 17°C.

Toxicité de l'ammoniaque pour les poissons	
Danger de mort pour une teneur en ammoniaque	***Valeurs limites***
pour les carpes > 1 mg/l (ppm)	0,2 mg/l
pour les truites < 1 mg/l (ppm)	0,08 mg/l
pour les alevins de truites et de carpes > 0,2 mg/l(ppm)	0,006 mg/l

- Nitrites : En général, les concentrations en nitrites allant jusqu'à 0,01 mg/l pour les truites et jusqu'à 0,03 mg/l pour les carpes sont inoffensives. Selon la durée d'action et le type de poisson, et également en fonction des conditions extérieures, des concentrations plus élevées en nitrites (0,1 - 1,0 mg/l) peuvent provoquer des dommages. Un danger aigu existe lors de concentrations > 1 mg/l.

- la dureté totale (somme des ions alcalino-terreux)

Dans le cadre de l'analyse de l'eau, la dureté fait partie des grandeurs caractéristiques déterminées le plus fréquemment dans le but de caractériser une eau. Par dureté totale, on entend habituellement la somme des duretés individuelles en ions calcium, magnésium, strontium et baryum. La dureté totale n'est donc pas un paramètre simple,

mais constitue une valeur d'ensemble. La composition chimique d'une eau dépend largement de la nature du sol dont elle provient. Dans les pays de langue allemande, la dénomination " Deuscher Grad " (°d) - (" Degré allemand ") s'est implantée depuis longtemps comme grandeur caractéristique de la dureté de l'eau. Tous les générateurs de dureté présents sont exprimés en CaO (10 mg de CaO/l correspondent à 1°d). D'autres unités sont également usuelles ou sont prescrites dans les relations commerciales (voir tableau des unités de mesure). La composition chimique d'une eau dépend largement de la nature du sol dont elle provient. On trouve par exemple des eaux très douces avec souvent 1 à 5 degrés de dureté seulement dans les régions à sols basaltiques, gréseux ou granitiques, tandis que des sols calcaires, gypseux ou dolomitiques donnent des eaux présentant dans certains cas isolés une dureté supérieure à 100 °d.

Introduits depuis longtemps dans la pratique de l'analyse de l'eau, les termes " dureté totale, dureté carbonatée et dureté non carbonatée " sont considérés comme des critères adaptés à l'appréciation des eaux. Toutefois, les unités de mesure employées pour désigner la dureté sont variées.

Aperçu des unités utilisées également à l'échelle internationale :

Tableau de conversion

	ions alcalino-terreux mmol/l	*ions alcalino-terreux mEq/l*	*degré allemand °d*	*ppm de $CaCO_3$*	*degré anglais °e*	*degré français °f*
1 mmol/l d'ions alcalino-terreux	1,00	2,00	5,60	100,0	7,02	10,00
1 mEq/l d'ions alcalino-terreux	0,50	1,00	2,80	50,0	3,51	5,00
1 degré allemand	0,18	0,36	1,00	17,5	1,25	1,78
1 ppm de $CaCO_3$	0,01	0,02	0,06	1,00	0,07	0,10
1 degré anglais	0,14	0,29	0,80	14,3	1,00	1,43
1 degré français	0,10	0,20	0,56	10,0	0,70	1,00

- la dureté carbonaté (DC) = capacité de fixation en acide (CFA)

Sous la dénomination Dureté carbonatée ou Capacité de fixation en acide (CFA), on désigne le nombre de ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol/l utilisés pour titrer 100 ml d'eau jusqu'à pH 4,3. La dureté carbonatée correspond à la partie de la dureté totale formée de carbonates ou surtout d'hydrogénocarbonates (somme des ions alcalino-terreux) : 1°d correspond à 0,18 mmol/l.

Il existe une relation simple entre la dureté carbonatée et la capacité en acide jusqu'à pH 4,3 ou la capacité de fixation en acide (CFA) :

Dureté carbonatée en mmol/l x 2 = capacité de fixation en acide (CFA) en mmol/l
= capacité en acide jusqu'à pH 4,3 en mmol/l

Dans les eaux naturelles, exemptes d'acides et de bases provenant par exemple de déversements d'eaux résiduaires, la CFA constitue une mesure de l'acide carbonique présent dans l'eau. La détermination de la CFA est d'une importance toute particulière

dans les eaux de pisciculture, car il existe un rapport évident entre la CFA et la fertilité d'une eau piscicole :

CFA	*type d'eau*
< 0,5	pauvre
0,5 - 1,5	moyennement fertile
> 1,5	fertile

Les eaux présentant une CFA trop faible peuvent être améliorées par chaulage. Les eaux riches en chaux avec des valeurs élevées de la CFA sont susceptibles d'absorber de grandes quantités de dioxyde de carbone et, par effet tampon, de limiter les variations du pH.

Par ailleurs, une quantité suffisante d'acide carbonique constitue une condition de bonne assimilation pour les plantes aquatiques servant de substances nutritives.

Lors de la mesure de la CFA, il faut remarquer que le résultat obtenu ne peut être pris en considération pour apprécier la fertilité des eaux piscicoles que lorsque l'eau ne contient pas d'autres acides ou d'autres bases, en dehors de l'acide carbonique et de ses anions, ce qui est généralement le cas pour les eaux naturelles.

La dureté carbonaté ne peut être qu'inférieure ou tout au plus égale à la dureté totale, car elle se rapporte seulement à la partie du calcium ou du magnésium qui se trouve sous forme de carbonates et surtout d'hydrogénocarbonates.

- l'acide carbonique

Le dioxyde de carbone dissous doit être calculé à l'aide d'un tableau de Gessner et Schäperclaus, lorsqu'on effectue en plus la mesure de pH. Dans ce tableau, à chaque valeur de pH correspond un facteur avec lequel on obtient la teneur en acide carbonique exprimée en mg/l de CO_2, en multipliant la CFA par ce facteur :

valeur de la CFA x facteur = teneur en acide carbonique en mg/l de CO_2

pH	*facteur*	*pH*	*facteur*	*pH*	*facteur*
6,0	118	6,7	24,0	7,4	4,7
6,1	94	6,8	19,0	7,5	3,7
6,2	758	6,9	15,0	7,6	3,0
6,3	59	7,0	12,0	7,7	2,4
6,4	47	7,1	9,4	7,8	1,9
6,5	37	7,2	7,5	7,9	1,5
6,6	30	7,3	5,9	8,0	1,2

- la température de l'eau

La température est un paramètre important, et lorsque celle-ci varie brutalement d'une amplitude importante, cela peut entraîner la mort des individus aquatiques (les poissons par exemple). La plupart du temps ces chocs sont liés à une modification de la pression de gaz qui peut être encore plus dangereuse que la seule modification brutale de la température.

- l'oxygène

Sans oxygène, aucune vie biologique normale ne peut se développer dans les eaux naturelles. L'oxygène arrive dans l'eau par l'échange avec l'air ambiant. Cette oxygénation est facilitée par le brassage de l'eau et la faible profondeur du cours d'eau, la surface d'échange étant dans les deux cas augmentée. Par conséquent, les cours d'eau ayant de nombreuses cascades seront bien oxygénés ce qui est le cas pour la plupart des canyons. Toutefois, la source la plus importante n'est pas l'air, mais elle est constituée par les plantes vertes aquatiques, c'est-à-dire la production végétale. Toutefois ceci dépend de la lumière, si bien que de fortes variations de la teneur en oxygène apparaissent selon le rythme circadien.

Tableau pour calculer la saturation en oxygène (extrait) :

Calcul de la saturation en oxygène en fonction de la température pour une pression totale de l'atmosphère saturée en vapeur d'eau de 760 Torr, d'après Truesdale, Downing et Lowden - J. Appl. Chem. 5 (1955), 53.

0	14,16	10	10,92	20	8,84	30	7,53
1	13,77	11	10,67	21	8,68	31	7,42
2	13,40	12	10,43	22	8,53	32	7,32
3	13,05	13	10,20	23	8,38	33	7,22
4	12,70	14	9,98	24	8,25	34	7,13
5	12,37	15	9,76	25	8,11	35	7,04
6	12,06	16	9,56	26	7,99	36	6,94
7	11,76	17	9,37	27	7,86	37	6,86
8	11,47	18	9,18	28	7,75	38	6,76
9	11,19	19	9,01	29	7,64	39	6,68
10	10,92	20	8,84	30	7,53	40	6,59

Exemple :

Température mesurée de l'eau :	13°C
Valeur de saturation de l'oxygène selon le tableau :	10,2 mg/l = 100%
Concentration en oxygène mesurée :	9,1 mg/l = 89%
Déficit en oxygène :	1,1 mg/l 11%

- la consommation en oxygène / demande biochimique en oxygène (DBO)

La consommation en oxygène d'un eau donne une indication sur sa teneur en matières organiques. on obtient cette consommation par différence entre le taux d'oxygène de l'eau mesuré immédiatement après le prélèvement et celui mesuré après un temps de consommation de 48 H. Si la consommation est prolongée jusqu'à 5 jours, on obtient la DBO_5.

La DBO est donnée en mg/l de O_2 et est transformée en % de la teneur en oxygène. Par exemple, si un échantillon d'eau comporte aussitôt après la mesure 8 mg/l de O_2 et après un repos de 2 jours seulement encore 5 mg/l de O_2 , la DBO_2 est de 3 mg/l de O_2 ou par calcul 3/8 x 100% = 37,5%.

- les chlorures

La teneur en chlorures des eaux dépend de la caractéristique du sol ou des minerais qui sont traversés par l'eau. Normalement, la teneur en chlorures est inférieure à 10 mg/l. Une teneur en ions chlorures supérieure à celle trouvée dans les conditions géologiques et minéralogiques du milieu peut être due à une contamination de l'eau par des produits d'excrétion. Pour la consommation, la valeur théorique maximale fixée par la Commission Européenne en 1980 est de 25 mg/l. Pour les eaux superficielles naturelles la concentration en chlorure ne doit pas dépasser 30 mg/l, afin de ne créer aucun dommage sur la faune aquatique et sur les installations susceptibles d'être corrodées.

- le calcium

La concentration en calcium est surtout fonction du substrat géologique. En effet, dans un massif calcaire la teneur en calcium sous forme de carbonate est très élevée ce qui permet, lorsque cette teneur atteint la saturation, de former un précipité de carbonate de calcium qui recouvre les rochers, troncs d'arbres...

- les phosphates

Bien que le phosphore soit un constituant de tous les organismes et appartienne aux éléments importants pour la vie, à des concentrations élevées les phosphates détruisent l'équilibre biologique dans nos eaux superficielles. Cet état stimule la croissance des plantes, ce qui a également pour conséquence un défaut en oxygène par suite des processus de pourrissement et cela entraîne un renversement de l'écosystème. Les phosphates contenus dans les eaux proviennent principalement des détergents pour machines, des matières fécales ou du domaine agricole (lavage, par la pluie, des engrais en excès). Dans les eaux superficielles naturelles les teneurs en phosphates ne doivent pas excéder 0,01 mg/l. Au delà, les risques de dommage sur la vie aquatique sont à redouter.

Pour la consommation, la norme fixée par la Communauté Européenne en 1980 est de 0,4 mg/l

- *Classement des eaux*

Pour apprécier le classement des eaux, une observation purement chimique n'est pas suffisante, car des modifications à long terme de la qualité de l'eau ne peuvent être décelées que par des changements significatifs dans la nature du peuplement de ces eaux par les petits êtres vivants ou les micro-organismes.

Dans toutes les eaux naturelles, il se forme des communautés vivantes caractéristiques (biocénoses), avec des organismes directeurs typiques, qui peuvent être considérés comme des indicateurs pour le taux de pollution ou pour apprécier la qualité de l'eau.

Les modifications de la biocénose des eaux naturelles peuvent apparaître, des manières les plus diverses, par l'introduction d'eaux résiduaires provenant de l'agriculture, de l'industrie ou des eaux domestiques, ainsi que par d'autres influences, comme par exemple les lavages (par la pluie) des sols contenant des engrais.

L'apport de substances organiques telles qu'elles existent déjà dans les eaux résiduaires domestiques conduit à une modification de la concentration en oxygène, car la dégradation de ces substances organiques consomme de l'oxygène.

Par la formation de substances de putréfaction et par la minéralisation qui y est liée, il y a établissement de paramètres toxiques, entre autres des combinaisons soufrées, des nitrites et de l'ammoniaque, et les caractéristiques chimiques de l'eau sont modifiées.

Tous ces facteurs provoquent une modification dans la composition des types, offrant ainsi la possibilité de trouver, par la détermination de ces types, des critères biologiques révélateurs de l'état momentané de l'eau.

Dans les questions de détails, les spécialistes ont encore des points de vue différents, et les tableaux suivants donnent les renseignements et les classements généralement reconnus :

Relations entre les types d'eaux et les paramètres chimiques

Substance (paramètre)	*Classes d'eaux*		
	I	II	III
pH	6,5-8,5	6-8,5	5,5-9
Teneur en oxygène	min. 8	min. 6	min. 4 mg/l
Saturation en oxygène	min. 80	min . 50	min. 30%
DBO_5	5	10	15 mg/l
Consommation en $KMnO_4$	10	15	25 mg/l
Nitrates	13	30	> 50 mg/l
Ammonium	< 1	< 3	> 4 mg/l

Valeurs limites et valeurs théoriques de différents constituants de l'eau (paramètres) rapportées aux eaux superficielles naturelles non chargées :

Paramètres	*Teneur*
pH	6,5-7,5
Oxygène	> 6 mg/l
Consommation en $KMnO_4$	< 12 mg/l
Ammonium	< 0,05 mg/l
DBO_5	< 5 mg/l
Chlorures	< 30 mg/l
Cuivre	< 0,01 mg/l
Nitrates	< 10 mg/l
Nitrites	< 0,01 mg/l
Phosphates	< 0,01 mg/l
Sulfates	< 10 mg/l
Zinc	< 0,01 mg/l

V.1. Exploitation des résultats

Les mesures physico-chimiques ont été effectué sur plusieurs cours d'eau : L'Ossoue (médian et inférieur), le canyon des gloriettes, le canyon de Gèdre (Gave d'Héas), une rivière passant à proximité du refuge " la grange de Holle " à Gavarnie, le gave de Gavarnie en aval de Gavarnie et l'eau présente dans la grotte du Roy près de Lourdes (Cf. annexes).

Pour pouvoir exploiter les résultats, nous utilisons une classification des substances dans les eaux courantes présentée dans le tableau 1, ainsi que les tableaux exposés lors de la présentation des différents éléments (Cf. précédemment).

Chaque site de prélèvement porte un numéro (①, ② ...) et est reporté sur les carte α et β.

① Partie inférieure du canyon d'Ossoue :

Les analyses chimiques on été effectuées en amont et en aval du canyon. Les coordonnées des points de prélèvement, déterminés à l'aide d'un GPS 40, sont :

prélèvement amont :	N : 42° 44' 34,4'' W : 00° 01' 04,9'' Altitude : 1385 m
prélèvement aval :	N : 42° 44' 28,6'' W : 00° 00' 34,8'' Altitude : 1305 m

Les résultats montrent peu d'évolution de la qualité chimique de l'eau le long du linéaire du canyon. Il y a une faible diminution de la dureté totale, de la dureté carbonaté, de la capacité de fixation en acide et de l'acide carbonique.

Le cours d'eau (en amont) a une bonne oxygénation, le taux d'acide carbonique et la capacité de fixation en acide (CFA) montrent une bonne fertilité de l'eau.

② Partie inférieure du canyon de Gèdre (Gave d'Héas) :

Les analyses chimiques ont été effectué en amont et en aval du canyon. Les coordonnées des points de prélèvement sont :

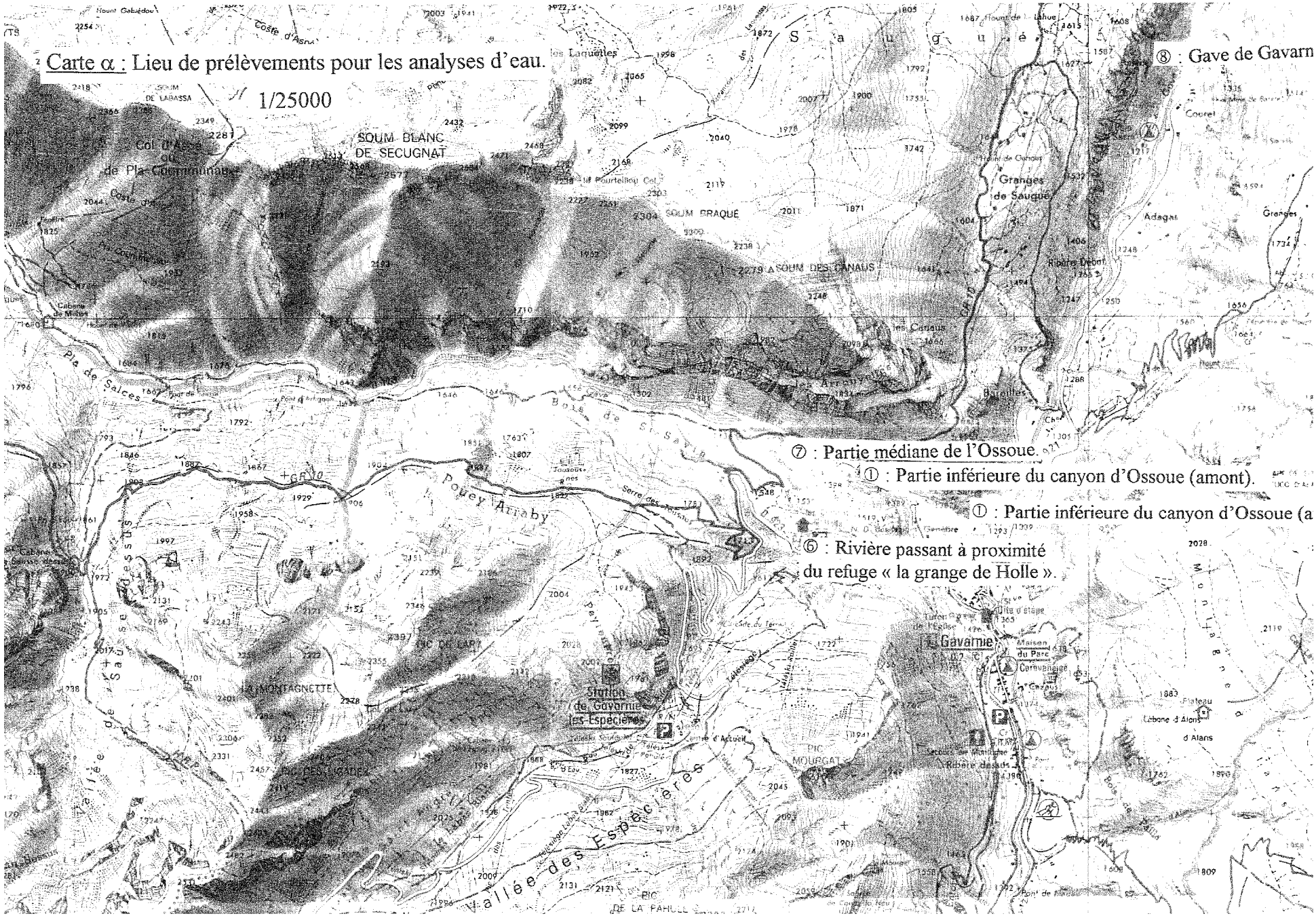
prélèvement amont :	N : 42° 46' 37,2'' W : 00° 02' 26,5'' Altitude : 1200 m
prélèvement aval :	N : 42° 47' 19,2'' E : 00° 01' 19,9'' Altitude : 1020 m

La qualité chimique du cours d'eau ne subit pas d'évolution importante le long du profil longitudinal du canyon. Nous notons une légère augmentation des chlorures, de la dureté carbonatée et de la CFA, tandis qu'une diminution du taux de calcium et de la dureté totale est constatée.

Le cours d'eau est bien oxygéné et le taux d'oxygène augmente en aval, ce qui peut laisser présager une production algale plus importante qu'en amont, faisant augmenter le taux d'oxygène. De plus, la succession de cascades le long du canyon participe à l'augmentation de l'oxygénation de l'eau.

Classe de subst-ance	*Désignation*	*Degré de surcharge organique*	*Critères biologiques*	*min en O_2*	*DBO 5 (mg/l)*	*NH_3*	*Aptitude comme eau piscicole*
I	Oligosaprobe	non chargé à très faiblement chargé	population de densité moyenne	> 8	1	traces	eau de frai pour les Salmonidés
I - II		faiblement chargé	population dense avec beaucoup d'espèces	> 8	1 à 2	env. 0,1	eau de Salmonidés
II	β-mésosaprobe	moyennement chargé	très grande multitude d'espèces et de densité d'individus, beaucoup de plantes aquatiques	> 6	2 à 6	< 0,3	eau piscicole productive
II - III		chargé critiquement	nombre réduit des espèces de macroorga-nismes, algues ouatées	> 4	5 à 10	< 1	les poissons peuvent mourir par manque d'oxygène
III	α-mésosaprobe	fortement contaminé	cloportes aquatiques, sangsues et éponges en grande quantité ; les algues et les plantes à fleurs sont en régression	> 2	7 à 13	> 0,5	peu de poissons ; mort occasionnelle des poissons par manque d'oxygène
III - IV		très fortement contaminé	souvent beaucoup de larves de moustiques et de vers de vase, sinon uniquement des micro-organismes	< 2	10 à 20	> 1	poissons seulement en quelques endroits et non en permanence
IV	Polysaprobe	excessivement contaminé	uniquement des micro-organismes ; dépôt important de mousse pourrie, odeur d'hydrogène sulfuré	< 2	> 15	> 10	pas de poissons

Tableau 1 : Classification des substances dans les eaux courantes.


Carte α : Lieu de prélèvements pour les analyses d'eau.
1/25000
⑧ : Gave de Gavarn
⑦ : Partie médiane de l'Ossoue.
① : Partie inférieure du canyon d'Ossoue (amont).
① : Partie inférieure du canyon d'Ossoue (a
⑥ : Rivière passant à proximité
du refuge « la grange de Holle ».
SOUM BLANC DE SECUGNAT
SOUM BRAQUÉ
SOUM DES CANAUS
Granges de Sauguè
Pouey Arraby
Gavarnie
Station de Gavarnie les Espécières
LA MONTAGNETTE
PIC MOURGAT
Vallée des Espécières

Nous notons également une augmentation de la demande biologique en oxygène, ce qui laisse présager un accroissement de la teneur en matière organique à l'aval.

La fertilité de l'eau est bonne.

③ Aval du canyon de Gèdre, après la remise en eau du bras asséché :

Le prélèvement a été effectué le lendemain de la mise en eau du bras asséché.

L'analyse a eu lieu au même endroit que précédemment. Nous notons que les nitrates ont subi une faible augmentation, ainsi que le calcium et la dureté totale. Par contre, les chlorures diminuent de moitié, comme la DBO_5. Ce dernier résultat montrerait que la teneur en matière organique ait chutée. Les autres paramètres sont pratiquement invariable. La qualité de l'eau est bonne, ainsi que sa fertilité.

④ Canyon des gloriettes :

L'analyse n'a pu être effectuée que sur la partie amont du canyon, car un lâché de barrage a empêché la réalisation des analyses en aval du cours d'eau. Les coordonnées du point de prélèvement sont les suivants :

N : 42° 45' 16,4 ''
E : 00° 03' 10,6''
Altitude : 1630 m

Le pH de l'eau est bas (6) et ce résultat n'a pu être confirmé par une autre analyse. Sinon les autres paramètres donnent une bonne qualité d'eau.

⑤ Mare d'eau dans la grotte du Roy :

Le lieu de prélèvement est reporté sur la topographie de la grotte, celle-ci étant située près de Lourdes. Les quelques résultats font état d'une qualité d'eau correcte. C'est la seule eau analysée qui présente un taux de nitrates et de phosphates supérieur aux autres cours d'eau (nitrates : 20 mg/l ; phosphates : 0,4 mg/l).

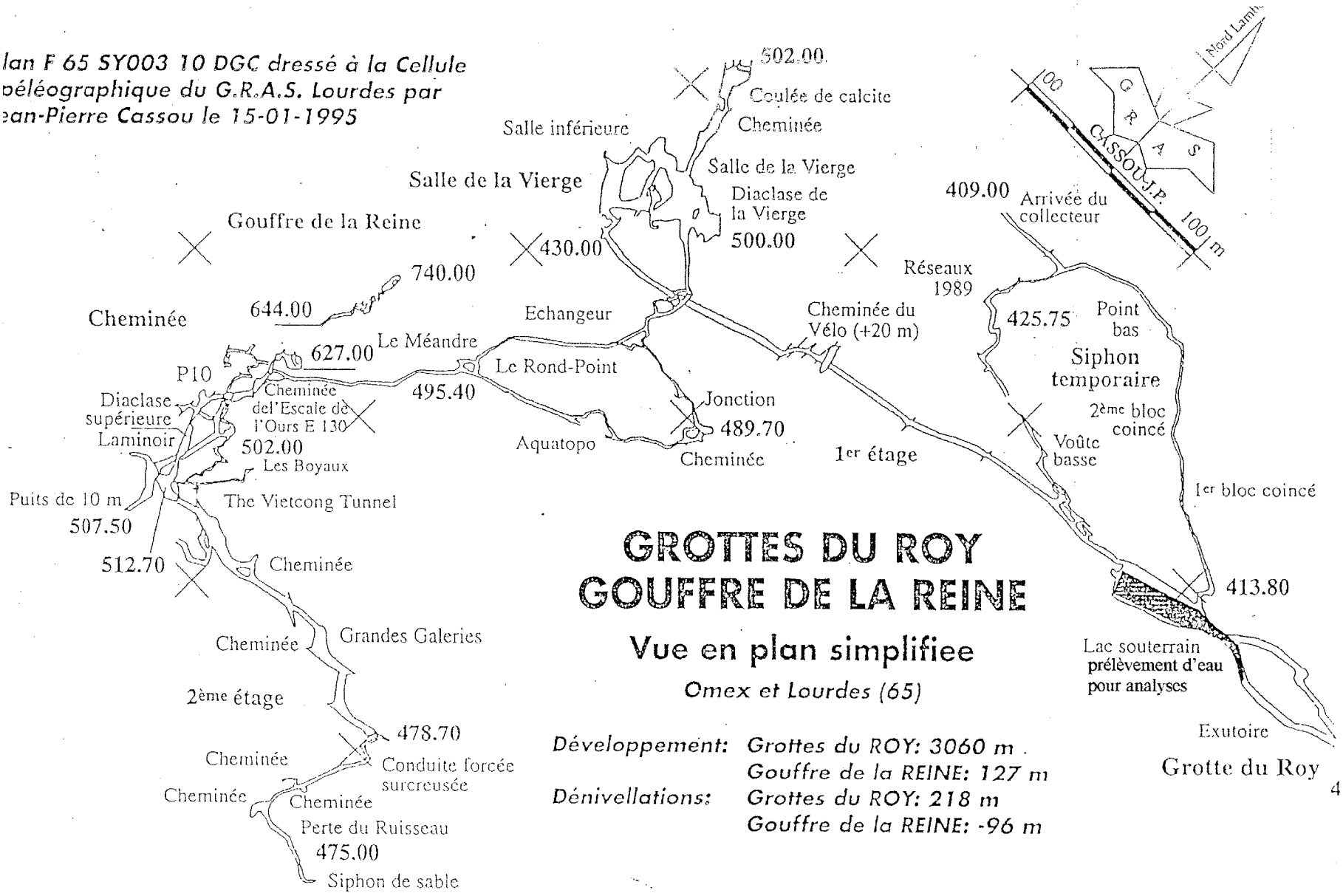
⑥ Rivière passant à proximité du refuge " la grange de Holle " à Gavarnie :

Le prélèvement a eu lieu à un seul endroit sur le cours d'eau. Les coordonnées de celui-ci sont :

N : 42° 44' 25,0''
W : 00° 01' 16,3''
Altitude : 1525 m

Les résultats montrent une bonne qualité d'eau, non polluée et bien oxygénée (9,9 mg/l d'oxygène). La fertilité du cours d'eau est bonne.

lan F 65 SY003 10 DGC dressé à la Cellule
péléographique du G.R.A.S. Lourdes par
ean-Pierre Cassou le 15-01-1995



⑦ Partie médiane de l'Ossoue :

Le prélèvement a été effectué quelques jours après la fin du chantier réalisé à ce même endroit. Les coordonnées du point d'analyse sont :

N : 42° 44' 57,7''
W : 00° 02' 36,1''
Altitude : 1590 m

Ce site se situe en amont du canyon inférieur d'Ossoue et nous pouvons comparer ces résultats à ceux obtenus pour celui-ci. Les valeurs sont peu différentes, mais notons que la concentration en nitrates est plus élevée (de peu) en amont du canyon, à l'inverse des chlorures. La concentration en calcium augmente également dans le canyon, comme l'ammonium total et l'ammoniac. Le taux d'oxygène dissous est plus élevé en amont et montre peut-être un développement algal plus important. La qualité de l'eau est bonne, ainsi que sa fertilité.

⑧ Gave de Gavarnie, en aval de Gavarnie :

Le point de prélèvement a les coordonnées suivantes :

N : 42° 45' 50,1''
W : 00° 00' 16,9''
Altitude : 1260 m

Les analyses effectuées montrent une bonne qualité d'eau. Nous remarquons que nous obtenons le plus faible taux de chlorures (4 mg/l).

V.2. Conclusion

Les résultats obtenus démontrent une bonne qualité des eaux superficielles étudiées. Les cours d'eau sont bien oxygénés, les valeurs de la Capacité de Fixation en Acide indiquent une bonne fertilité de l'eau.

Nous ne notons aucune pollution par les nitrates ou les phosphates.

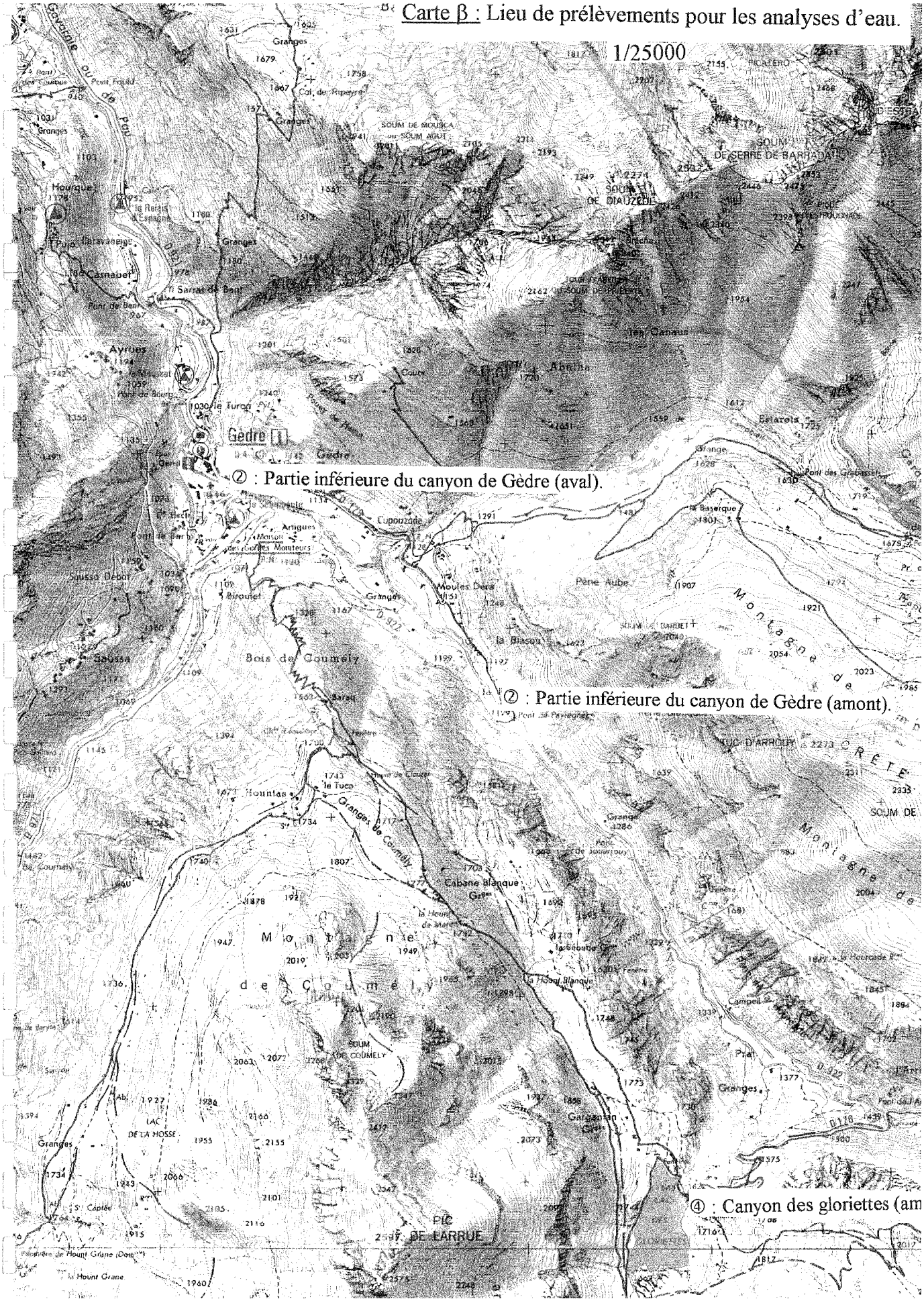
Les teneurs en calcium résultent du substrat géologique traversé par les différents cours d'eau (le calcaire).

Cependant, pour apprécier le classement des eaux, une observation purement chimique n'est pas suffisante. Des modifications à long terme de la qualité de l'eau ne peuvent être décelées que par des changements significatifs dans la nature du peuplement de ces eaux par les micro-organismes ou les macroinvertébrés benthiques.

N'ayant pu réaliser une étude complète de la population de macroinvertébrés aquatiques (un Indice Biologique Global Normalisé aurait été nécessaire), une classification biologique des eaux n'a pas pu être faite. Toutefois, une observation rapide des macroinvertébrés benthiques présents (en soulevant les pierres du cours d'eau), nous

Carte β : Lieu de prélèvements pour les analyses d'eau.

1/25000



② : Partie inférieure du canyon de Gèdre (aval).

② : Partie inférieure du canyon de Gèdre (amont).

④ : Canyon des gloriettes (am

indique que la qualité biologique des eaux n'est pas mauvaise et elle serait même satisfaisante, voire bonne. En effet, nous avons observé des Plécoptères (sous les pierres et de nombreuses exuvies sur les rochers), des Ephéméroptères et quelques Trichoptères. Ces Ordres d'insectes sont les plus sensibles à la pollution (les indices de polluosensibilité vont de 2 à 9) et leur présence traduit donc une bonne qualité de l'eau.

Pour en être certain il aurait fallu répertorier et compter tous les insectes présents dans des échantillons de substrat et d'eau, ce qui nous aurait permis de donner une note aux différents cours d'eau. Malheureusement cette opération n'a pu être réalisée par manque de matériel et de commodités de travail (le tri des échantillons se fait en laboratoire avec une loupe binoculaire).

VI. CHANTIERS DE NETTOYAGE

Si des chantiers de nettoyage sont nécessaires, c' est que les canyons sont pollués. Pourtant la loi sur l'eau du 3 Janvier 1992, nous dit :

article 1 er :

" L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa **protection**, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le **respect des équilibres naturels**, sont d'intérêt général... "

article 2 :

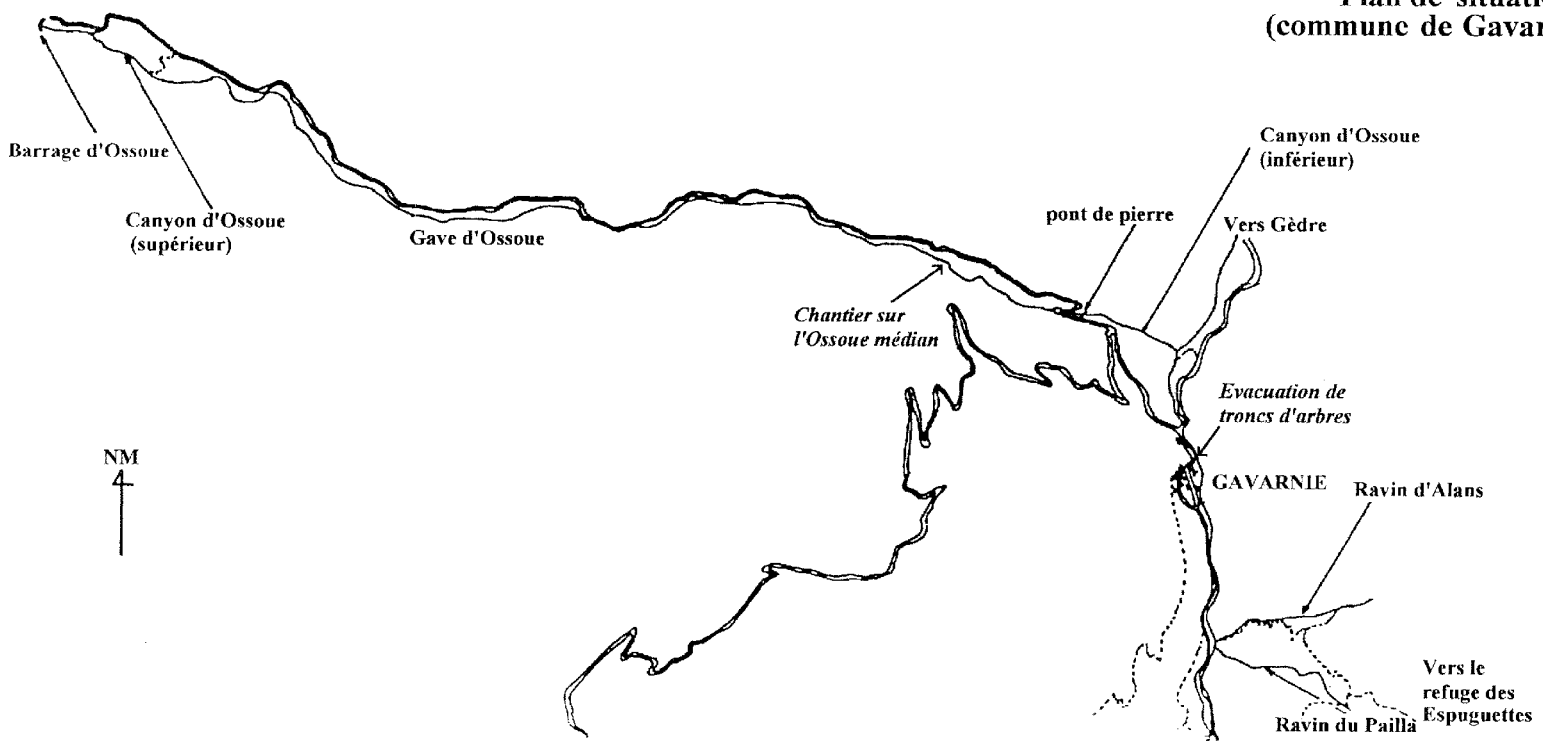
" les dispositions de la présente loi ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau.
Cette gestion équilibrée vise à assurer :
- la **préservation des écosystèmes aquatiques, des sites des zones humides**...
- la valorisation de l'eau comme ressource économique et répartition de cette ressource...
- de la **conservation et du libre écoulement des eaux** et de la protection contre les inondations... "

article 18 :

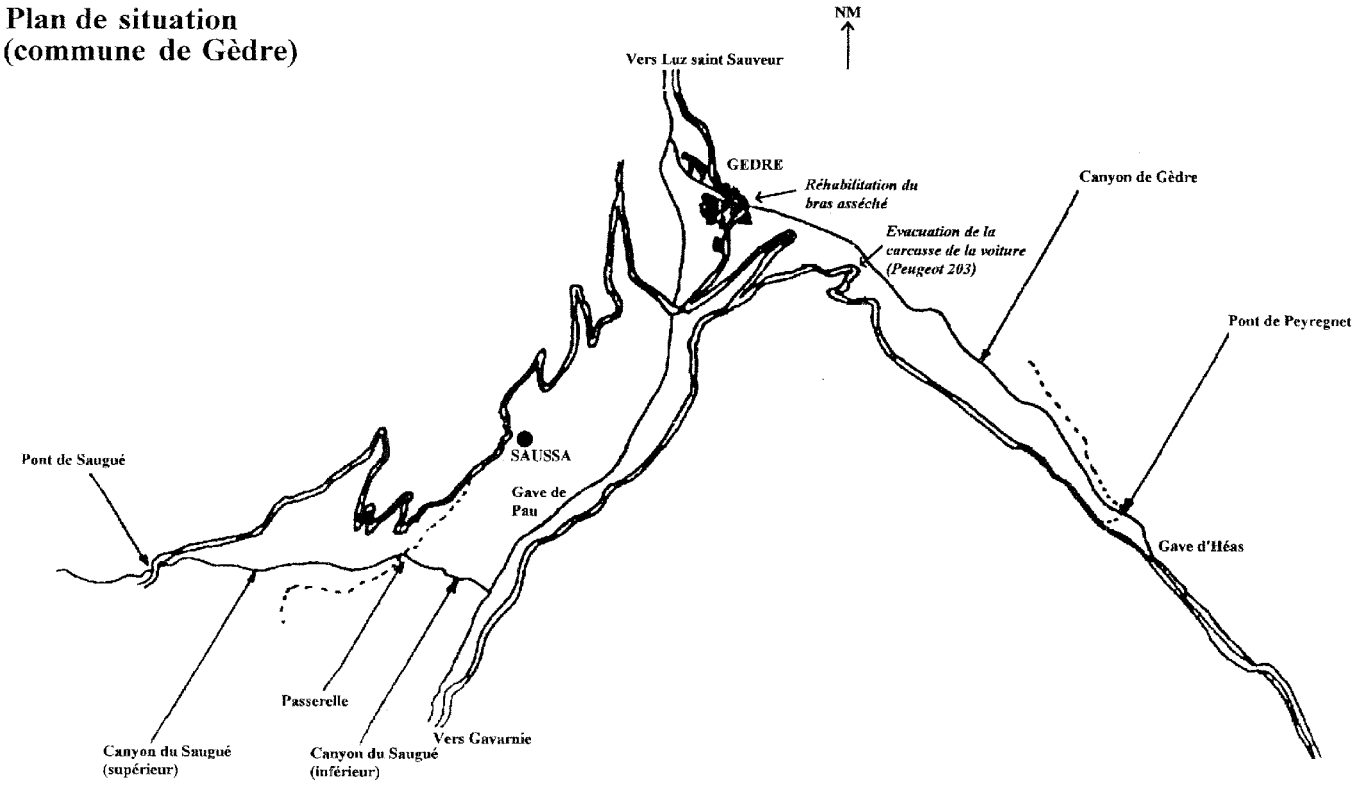
" Le préfet et le maire intéressés doivent être **informés**, dans les meilleurs délais par toute personne qui en a connaissance, de **tout incident ou accident présentant un danger pour la sécurité civile, la qualité, la circulation** ou **la conservation des eaux**.
La personne à l'origine de l'incident ou de l'accident et l'exploitant ou, s'il n'existe pas d'exploitant, le propriétaire, sont tenus, dès qu'ils en ont connaissance, de prendre ou faire prendre **toutes les mesures possibles pour mettre fin à la cause de danger ou d'atteinte au milieu aquatique**, évaluer les conséquences de l'incident ou de l'accident et y remédier... "

Si ces articles étaient respectés, les rivières seraient beaucoup moins pollués et dans un meilleur état qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Plan de situation
(commune de Gavarnie)



Plan de situation
(commune de Gèdre)



Pendant la durée des stages six chantiers complets ont été menés à bien. Ils ont été réalisés sur les communes de Gavarnie et de Gèdre (Cf. Plans de situation). Les temps de réalisation des chantiers sont très variables en liaison avec l'ampleur de ceux-ci. Il faut savoir qu'une journée chantier qui se déroule dans l'eau n'est pas la même que lorsque le travail demandé ne nécessite pas d'activités aquatiques.

1° Chantier : Nettoyage de la partie inférieure du canyon d'Ossoue.

Ce chantier a été effectué en 8 jours. Une journée de travail dans un canyon dure à peu près 6 heures. La température de l'eau n'étant pas élevée (aux environs de 11 à 12°C), nous ne pouvions pas commencer à travailler dès 8 h 00 du matin. Le temps de revêtir l'équipement nécessaire pour passer plusieurs heures dans l'eau (combinaisons Néoprène), et de s'équiper du matériel qui permet de progresser en toute sécurité dans un canyon (baudrier, descendeur, longes, casque, corde), l'activité ne commençait pas avant 10 h 00 ou 10 h 30, et ce jusqu'aux environs de 17 h 00 (passer 6 heures à travailler dans l'eau est éprouvant).

L'Ossoue inférieur est un canyon possédant 60 m de dénivelé sur un linéaire d'environ 625 m.

Ce canyon servait de décharge publique il y a encore une quinzaine d'années et beaucoup de déchets et matériaux divers ont été recensés lors de l'évaluation du travail a effectuer. Il nous a fallu 48 heures de travail effectif pour nettoyer ce canyon, sachant que l'équipe était composée à chaque fois d'une quinzaine de personnes.

Nous avons évacués du bois en quantité assez importante (branches, troncs d'arbres, palplanches...), et surtout beaucoup de ferrailles (Cf. photo B et C) :

- panneaux de signalisation, canalisations en ferraille (100 kg/pièce), 2 pylônes E.D.F, des bobines électriques, pupitre en ferraille, parties de robinetterie, machine à laver, cuisinière, sommier à ressort, de nombreux câbles, des fils barbelés et divers autres déchets métalliques comme des tubes, des barres, des boîtes de conserve...

Nous avons également évacué des déchets plastiques (cageots de bouteilles, sacs poubelles...) et des pneus. Nous avons constatés la présence de cadavre de mouton et de chien en décomposition.

Le bois quand il était de petite taille (branches, planches) a été acheminé dans le courant en aval du canyon puis remonté jusqu'à la route pour être ensuite évacué.

Les ferrailles et les troncs d'arbres étaient eux évacués grâce à un système de tyrolienne tendue depuis les bords du canyon (Cf. photo D). L'évacuation des détritus par ce système demandait beaucoup d'efforts, car la pente selon laquelle le câble était tendu était assez importante ainsi que la distance sur laquelle les déchets devaient être tirés (50 m de câble selon une pente de 45°). Nous avons réalisés des tyroliennes en trois points du canyon (Cf. topographie du canyon). Après avoir remonté les déchets sur les abords du canyon, ils devaient ensuite être acheminés à dos d'homme jusqu'à la route (parfois une centaine de mètres sur un terrain pentu) pour être chargés dans un camion que la commune mettait à notre disposition.

Nous avons ainsi rempli **3 camions** de détritus divers (Cf. photo E), soit environ **15 m^3**.

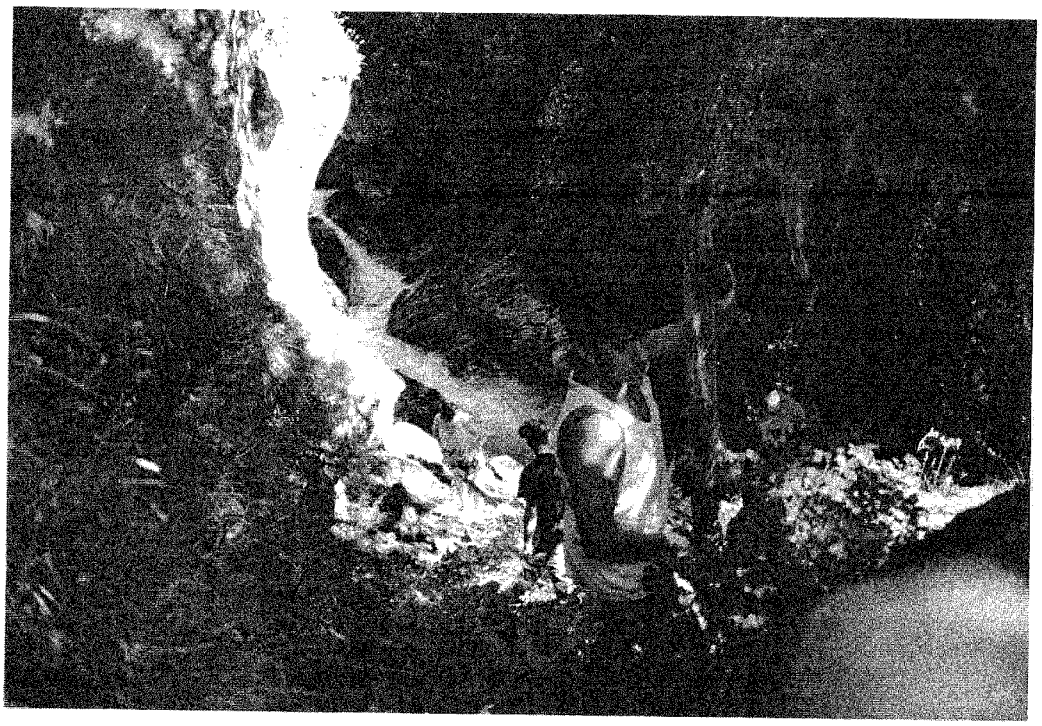


Photo B : Evacuation et remontée de bois des abords du canyon.

Photo C : Un des tas de déchets évacués du canyon.

Topographie du Canyon d'Ossoue (Partie inférieure) et emplacement des tyroliennes

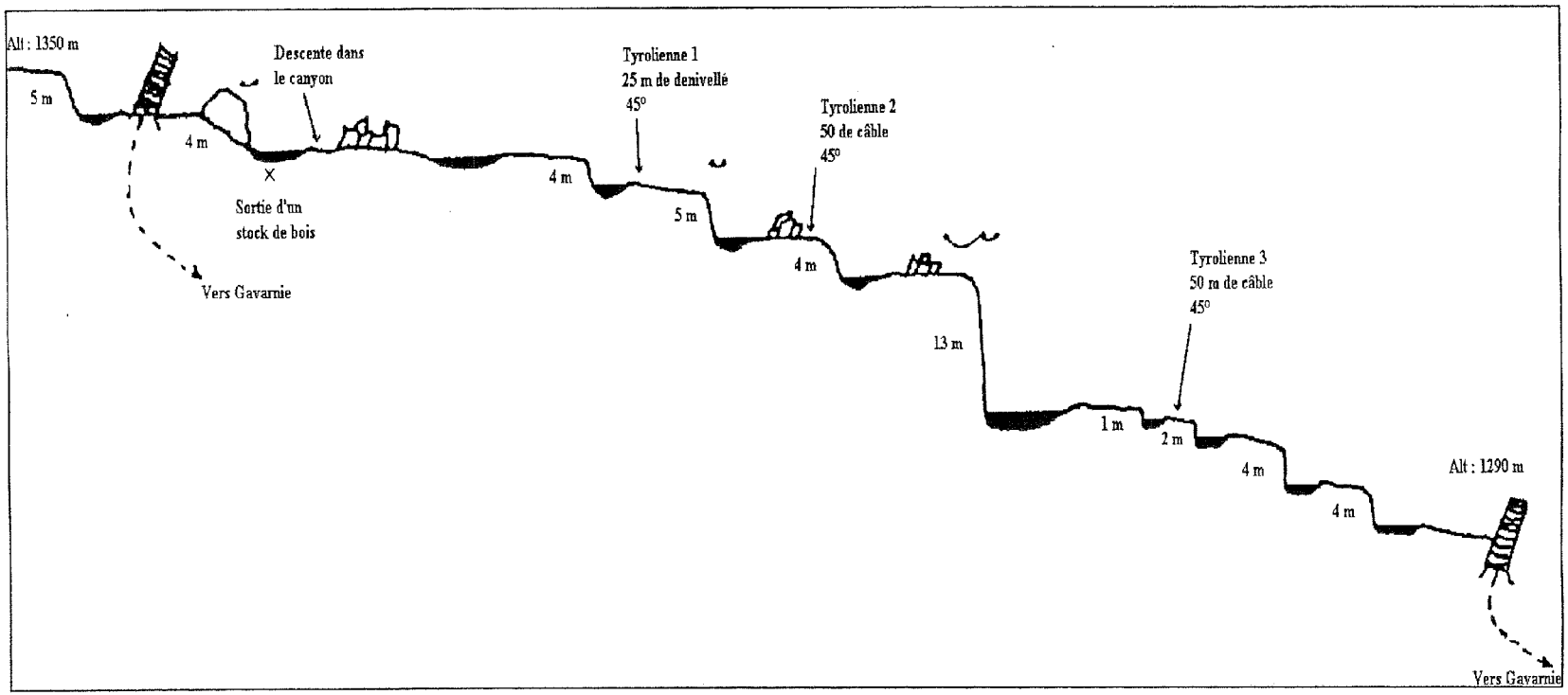


Photo D : Une des tyroliennes installées pour l'évacuation des déchets importants (ferrailles, troncs...).

Photo E : Un des trois camions rempli de détritus divers évacués du canyon.

2° chantier : Dégagement d'une voiture sur les abords du canyon de Gèdre.

Deux demi-journées de travail ont été nécessaire au total. La première a été utilisée pour défricher les alentours immédiats du véhicule et pour le désobstruer du substrat en creusant. La deuxième a vu l'évacuation du véhicule (Peugeot 203) à l'aide de cordes, de câbles en acier et de poulies (Cf. photo F). Cette opération a été possible grâce à l'intervention d'un véhicule lourd de tractage et de levage, mis à disposition par la commune (Cf. photo G). La voiture a été traînée sur environ 50 mètres et déposée sur le bord de la route. Les équipes intervenant sur ce site étaient composées à chaque fois de 5 personnes. La position de la voiture était la suivante :

N : 42° 47' 10,8''
E : 00° 01' 38,6''
Altitude : 1120 m

3° chantier : Evacuation de troncs d'arbres sous le pont de Gavarnie.

Ce chantier a nécessité deux jours de travail. l'équipe intervenant sur ce site était composée de 7 personnes. Des troncs d'arbres déracinés ont été tronçonnés en amont du pont de Gavarnie et lâchés dans le courant, afin d'être récupérés une trentaine de mètres en aval par le reste de l'équipe. Ce travail demandait l'utilisation d'une main courante assurant les personnes chargées de récupérer les billots de bois pour éviter que celles-ci ne soient entraînées par le courant. Le bois a ensuite été évacué sur le bord de la route et chargé dans un camion. L'équipe a profité de sa présence sur le site pour enlever toutes les ferrailles présentes dans le lit de la rivière et aux abords de celui-ci (poste de télévision, armature de portail en fer, morceaux de tôles, objets divers...).

Environ **3 à 4 stères de bois** ont été évacué.

4° chantier : Evacuation de bois à Gèdre.

Environ **20 m^3 de bois** ont été remontés du bord de la rivière (aire de pique-nique) jusqu'à la route. Ce bois avait été évacué du canyon de Gèdre lors du stage de l'année précédente. Ce chantier a demandé une journée de travail sous la pluie.

5° chantier : Nettoyage d'un tronçon de l'Ossoue entre le canyon supérieur et le canyon inférieur.

Le travail sur ce site a été effectué en 4 jours. Il consistait à nettoyer un tronçon de la rivière où une avalanche avait provoqué le déracinement de beaucoup d'arbres qui étaient tombés dans le cours d'eau (Cf. photo H). Ces arbres pouvaient provoquer des barrages naturels et être entraînés par le courant, ce qui aurait occasionné des dégâts importants. Nous avons tronçonné les arbres et stockés les billots, les souches et les

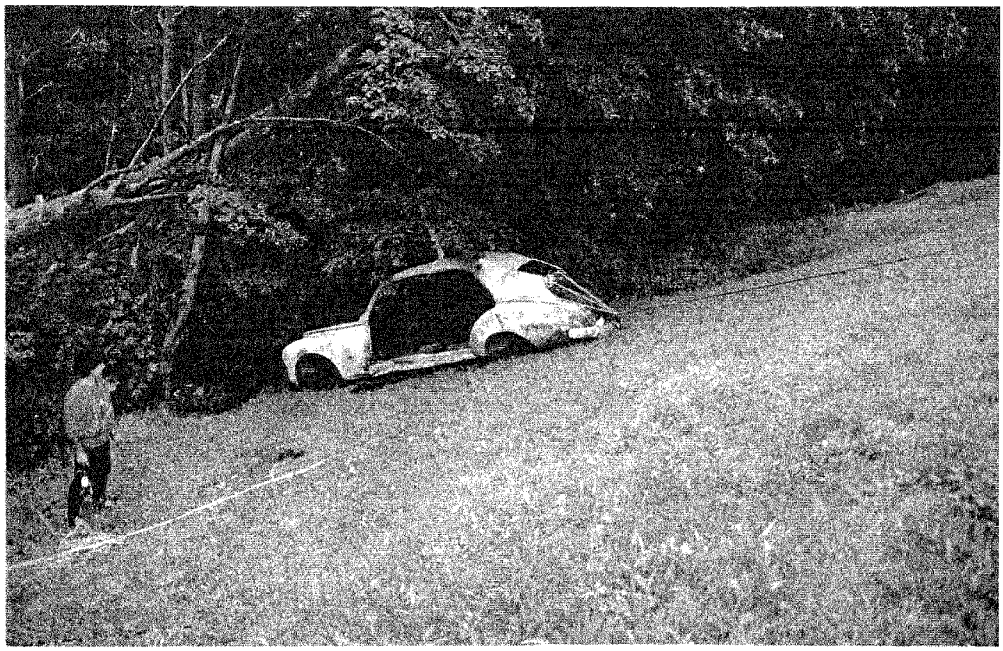


Photo F : Evacuation de la carcasse des abords du canyon.

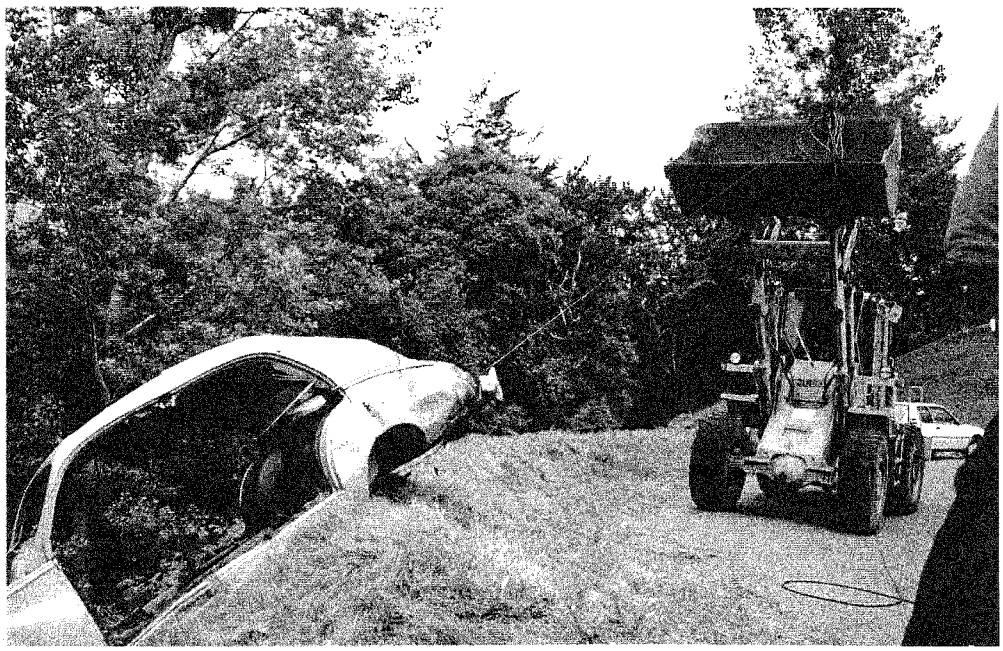


Photo G : Installation de la voiture sur le bord de la route (en attendant son évacuation par la commune).

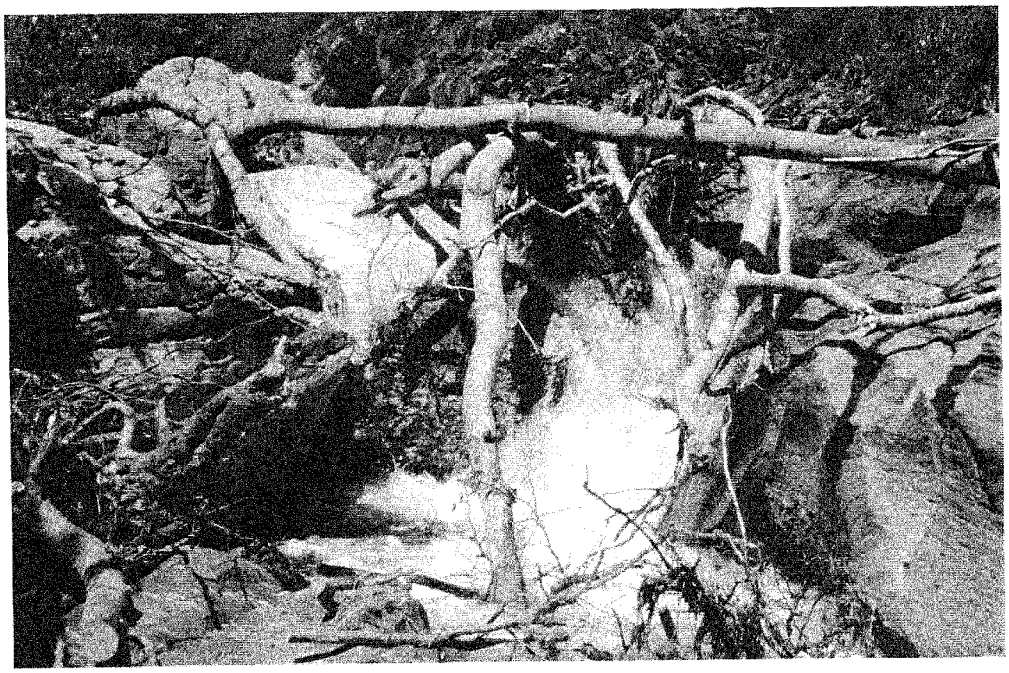


Photo H : Exemple d'encombrement de l'Ossoue médian.

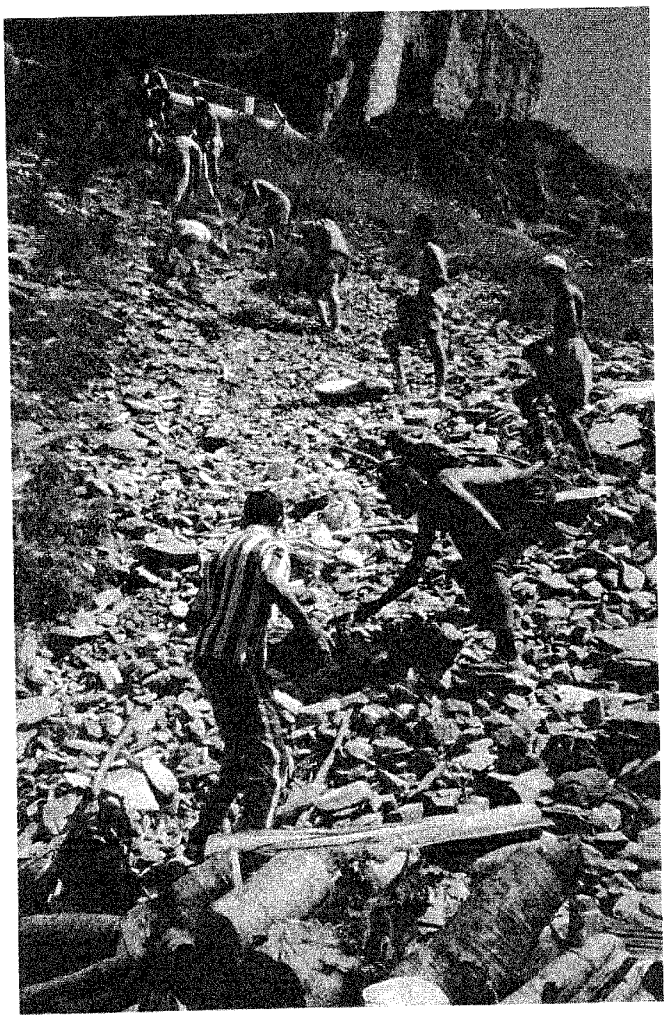


Photo I : Chaîne humaine pour remonter le bois sur le route.

branches sur le bord de l'eau. Les branches ont été laissées sur place en attendant de les brûler.

Environ **12 stères de bois** ont été évacué et remonté sur la route le long d'une pente rocailleuse assez importante, sur une distance de 40 à 45 mètres (Cf. photo I). Les conditions étaient assez difficiles de part le manque de stabilité sur la pente ; et les risques d'accidents dus à la chute de billots pendant la remontée du terrain (en faisant un chaîne humaine) étaient omniprésents. Une concentration et une vigilance importantes étaient nécessaires.

6° chantier : Réhabilitation d'un bras asséché d'une rivière.

Ce chantier qui s'est déroulé à Gèdre aux pieds de l'hôtel de la grotte a demandé 7 jours de travail (Cf. plan du chantier).

Le but du chantier était la réhabilitation et l'aménagement d'un bras asséché du Gave d'Héas où l'eau n'a plus coulé depuis 1935, ou seulement lors de crues.

La zone de travail mesure environ 130 m de long.

Ce bras de rivière était totalement encombré de végétation (d'une hauteur d'environ 2m50), de détritus divers, de limons et de blocs charriés par le courant et déposés tout le long du linéaire à réhabiliter (Cf. photo J).

Dans un premier temps il a fallu évacuer les déchets présents sur le site tels que des barres de fer, des plastiques d'origines diverses, une enseigne de restaurant et beaucoup de bois.

Ensuite le défrichage du lit principal de la rivière et des rives a pu commencer (Cf. photo K). Cette opération a été étendue en aval du bras à réhabiliter pour aménager un sentier jusqu'à l'aire de pique-nique proche. Lors des opérations de nettoyage et de défrichage nous avons rempli l'équivalent de **2 camions et demi** de détritus (**environ 15 m^3**).

Pendant le défrichage, le recreusement du lit de la rivière a pu commencer (Cf. photo L). Ce travail difficile est ralenti par la présence de beaucoup de rochers (allant de 100 à 400 kg/pièce) qu'il a fallu désobstruer du substrat (quand c'était possible). Des blocs ont été placé sous le pont pour aménager une petite cascade qui permettra une bonne oxygénation de l'eau.

De nombreux détritus de types matériaux de chantier (briques, moellons) sont évacués et témoignent du manque de respect quant à la conservation de l'environnement et de l'eau.

Tout en continuant le recreusement du lit du cours d'eau, une équipe s'occupe en parallèle de l'élagage acrobatique des parois en bordure du lit (maison et parois rocheuses).

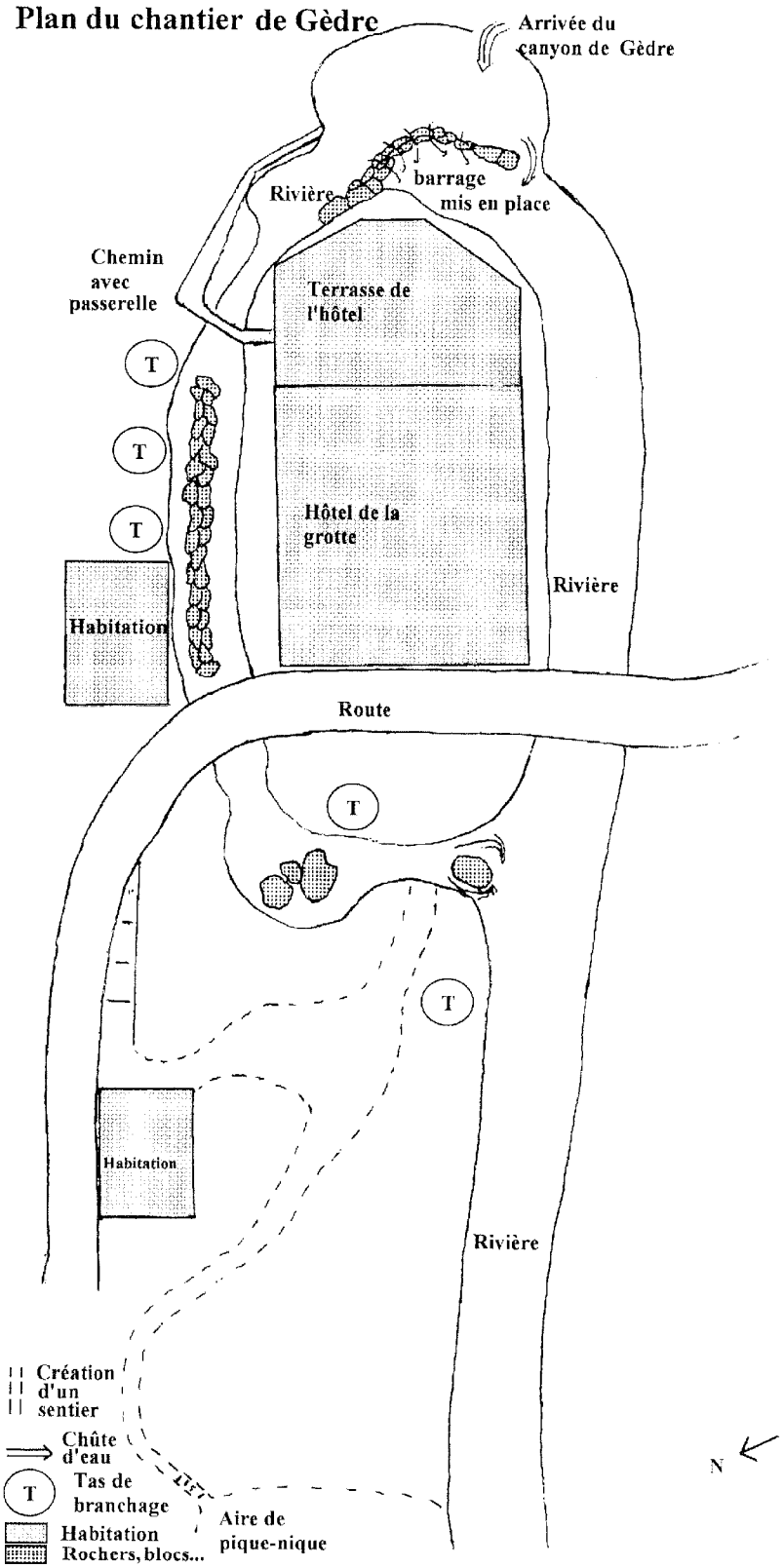
En plus de ce travail des blocs sont acheminés en amont de la zone de travail pour constituer un barrage qui détournera une partie de la rivière vers le bras en réhabilitation (Cf. photo M).

Un herbicide est également vaporisé sur les abords du futur cours d'eau pour finir le nettoyage de la végétation et éviter une repousse trop rapide.

Du bois est tronçonné et remonté jusqu'à la route, provenant de l'élagage et de l'abattage des arbres morts situés à proximité et plus en hauteur, qui présentaient un risque de chute et d'accidents au sein de l'équipe de travail.

Le bras asséché est remis en eau le vendredi 16 Août à 11 h 00 sous la caméra d'une équipe de France 3.

Plan du chantier de Gèdre



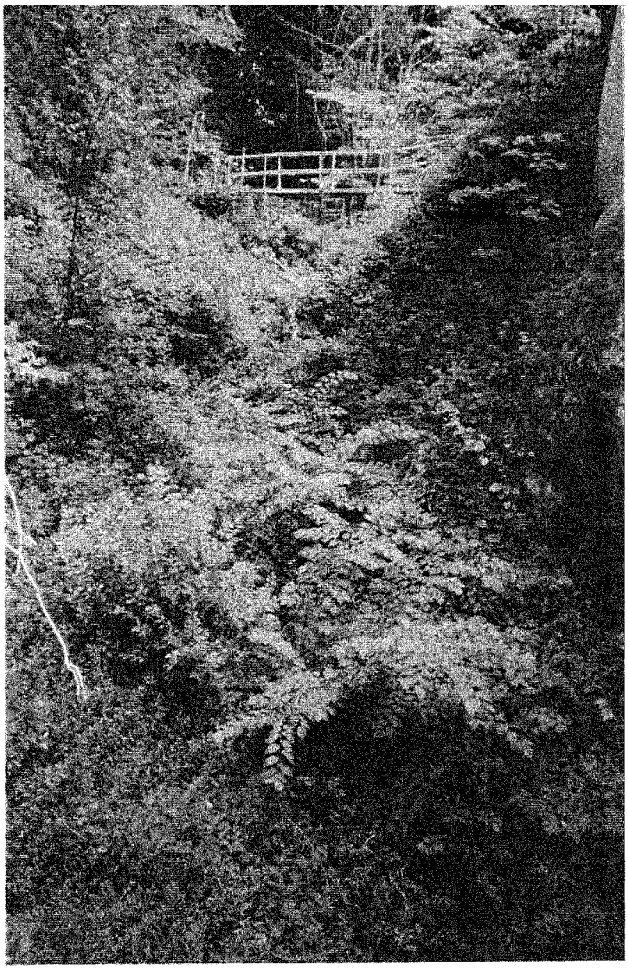


Photo J : Etat initial du bras asséché (chantier de l'hôtel de la grotte).

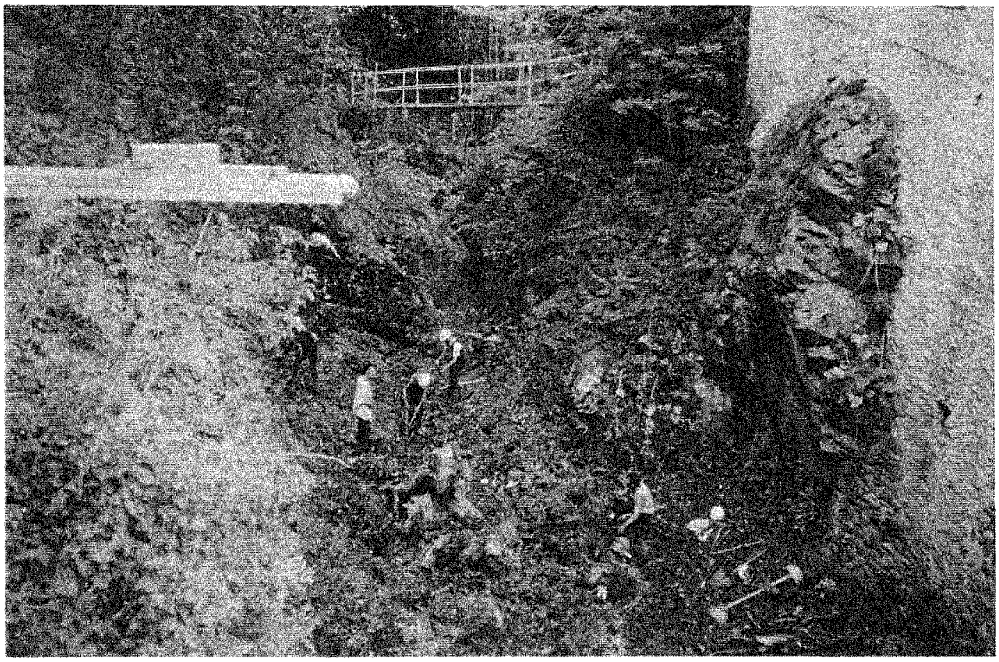


Photo K : Evolution des travaux, ici après le défrichage de la zone de travail.

Photo L : Recreusement du lit du cous d'eau (sur une profondeur d'environ 1 m).

Photo M : Barrage mis en place pour détourner une partie du cours d'eau.

L'ensemble du stage a ensuite parachevé l'environnement du site de l'hôtel de la grotte par du désherbage acrobatique, l'évacuation des déchets restant, l'ajout de pierres sur le barrage, le recreusement des petites zones de remplissage et le défrichage de certaines parties en aval du bras.

Ce chantier a permis la réhabilitation d'un bras asséché de rivière en détruisant un environnement en friche pour permettre la réinstallation d'un écosystème plus équilibré.

Il a eu également un impact direct sur la vie du village, car les habitants et les touristes ont pu assister au travail et constater l'efficacité de ce genre d'opération.

Pour l'avenir de ce bras de rivière, pour éviter une recolonisation trop rapide par la végétation, nous avons suggérer au maire de la commune, Mr. PRISSE, sous les conseils d'un bureau d'études travaillant sur les espaces naturels et les systèmes aquatiques, d'utiliser des herbicides susceptibles d'êtres employés en bordure de milieu aquatique (le Roundup 360, le Weedazol TS Aqua et l'Herbaquat). Ces produits détruisent les plantes aquatiques et semi-aquatiques. Cela facilitera l'entretien du cours d'eau.

Ce chantier a été excellent pour motiver les jeunes car il y avait un objectif précis et concret.

Le séjour a permis de réaliser 6 chantiers complets, d'ampleur plus ou moins importante et de difficulté variée. Les travaux réalisés ont un impact direct ou indirect sur l'environnement et ont tous une grande importance pour la conservation et la préservation de celui-ci.

L'évacuation des matières exogènes des canyons et des rivières (bois, plastiques, ferrailles) s'inscrit dans un processus de préservation de la qualité de l'eau. Les chantiers qui ont été réalisés étaient nécessaires pour la conservation des sites et la sécurité des personnes (riverains et sportifs).

Une plus grande sévérité de la part des élus et un entretien régulier permettraient de ne pas retrouver ce genre de situations dans les années à venir.

VII. CONCLUSION GENERALE

L'étude réalisée a permis de montrer que les canyons sont des sites privilégiés de par leur richesse biologique et les souvenirs qu'ils laissent aux canyonneurs.

Pour ces deux raisons ils doivent être protégés et sinon entretenus. Les pratiquants du canyoning doivent respecter les sites qu'ils descendent, ainsi que leurs abords, s'ils veulent pouvoir continuer à pratiquer ce sport en toute sécurité (hormis la non communication des dates de lâchés de barrage).

Il est aberrant de considérer ces gorges encaissées (et donc difficile d'accès) comme des dépotoirs. Les autorités concernés devraient agir pour éviter de retrouver ce genre de situation et pour nettoyer les canyons encombrés de déchets. Non seulement pour la sauvegarde de l'environnement, mais également pour la sécurité des pratiquants des sports en eaux vives, et des riverains.

Les barrages " naturels " qui se forment a cause de l'entassement de bois et d'autres déchets divers, sont très dangereux quand ils éclatent, et peuvent provoquer beaucoup de dégâts en aval du canyon. L'eau libérée d'un seul coup prend une vitesse énorme à cause du débit et de la très faible largeur de certaines parties du canyon. Si nous ne voulons pas voir d'accidents il est impératif de nettoyer, puis d'entretenir ces sites. Malheureusement cette opération est délicate car seules des personnes compétentes dans la descente de canyons peuvent atteindre les sites à nettoyer.

Les stages organisés par la Société de Prévention et de Secours sont idéaux car ils combinent une action sociale et une action de protection et de conservation de l'environnement.

ANNEXES

Société de Prévention et de Secours

(SPELEOLOGIE ET DESCENTE DE CANYONS)

31

Jamie DUCHÊNE
BP 6
31390 - CARBONNE

le 1o Octobre 1996

Monsieur Samuel ANDRÉ
16 Square du Hornais
49100 - ANGERS -

Monsieur,

Je vous remercie de m'avoir transmis régulièrement le compte-rendu "Environnement et Chantiers" qui vient concrétiser votre travail de l'été 1996 axé sur l'écosystème des canyons de GEDRE-GAVARNIE dans les Hautes-Pyrénées.

Ce travail remarquable nous sera d'une grande utilité pour préciser des chantiers de réhabilitation de zones encaissées car il donne une assise scientifique complémentaire aux actions d'insertion que je préside ; insertion par une pratique sportive de pleine nature en respectant, voire en améliorant l'environnement par des travaux d'utilité collective.

Je profite de ce courrier pour vous remercier chaleureusement de l'action d'encadrement que vous avez menée parallèlement auprès de ces 50 jeunes filles et jeunes gens issus de l'immigration et provenant des grandes banlieues de Midi-Pyrénées.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

FEDERATION FRANÇAISE DE SPELEOLOGIE

Association loi 1901 agréée Jeunesse et Sports (N° 31-AS-124 du 22.03.82) Commission du Comité Départemental de Spéléologie et Descente de Canyons de la Haute-Garonne conventionnée avec la Préfecture et le Conseil Général (Convention Départementale d'Assistance du 27.06.85).

WEYLAND Stéphane
agent de développement
chargé de mission du Comité Olympique
tél : 61/88/98/59
fax : 61/88/96/85

Toulouse le 16/10/96

à l'attention de Mr RAUTUREAU Jacques
Directeur de l'école LES ETABLIERES

Monsieur ,

J'ai l'honneur de vous écrire suite au stage qu'a effectué Mr ANDRE Samuel . En effet , dans le cadre de sa formation , Mr ANDRE , nous a fait profiter de ses connaissances en environnement afin de sensibiliser jeunes et encadrants au milieu aquatique principalement .

En dépit des intempéries de cet été , Mr ANDRE a tenu à honorer le travail pour lequel il s'était engagé , à savoir :

* effectuer des prélèvements et les analyser , malgré les faibles moyens dont nous disposions (matériel d'analyse , obscurité , hébergement sous tente , chantiers de travail et encadrement) .
* tracé les topographies des différents canyons pratiqués .
* assurer son poste d'encadrant et d'étudiant.

Je vous prie de ne pas prendre ce courrier comme une demande d'éloge à l'initiative de Mr ANDRE . Ceci est seulement dans un but d'objectivité afin de vous démontrer que l'été ne fut pas de tout repos et bien que l'objectif des chantiers ait été respecté , Mrs les Préfets de la Haute Garonne et des Hautes Pyrénées ainsi que nombre de responsables et de financeurs ont été ravis du travail de votre étudiant .

En vous remerciant de la collaboration de votre école dans cette opération et de la qualité de votre étudiant , je vous prie , Monsieur le Directeur , de croire en l'expression de mes sentiments les meilleurs .

Cordialement ,

RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Partie inférieure du canyon d'Ossoue (Commune de Gavarnie)

Début des analyses : Amont : 15 h 18 (12 Juillet)

Aval : 15 h 32 (17 Juillet)

		AMONT	*AVAL*
Température air	*soleil*	27 °C	32 °C
	ombre	19 °C	22 °C
Température eau		13 °C	14 °C
pH		8	8
Ammonium total		0,2 mg/l	0,2 mg/l
Ammoniac		0,008 mg/l	0,008 mg/l
Nitrites		pas appréciable	pas appréciable
Nitrates		< 10 mg/l	< 10 mg/l
Phosphates		< 0,25 mg/l	< 0,25 mg/l
Chlorures		10 mg/l	11 mg/l
calcium		43 mg/l	44 mg/l
Dureté totale (D.T.)		1,10 mmol/l 6,15 °f	0,98 mmol/l 5,4 °f
Dureté carbonaté (D.C.)		1,85 mmol/l 5,1 °f	1,6 mmol/l 4,4 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)		3,7 mmol/l	3,2 mmol/l
Acide carbonique		4,44 mg/l	3,84 mg/l
Oxygène dissous		8,4 mg/l	/*
Déficit en oxygène		1,8 mg/l (18%)	/*
DBO 5		6,8 mg/l (80,9%)	/*

/* : analyse non réalisée par indisponibilité du matériel.

Partie inférieure du canyon de Gèdre (Gave d'Héas) (Commune de Gèdre)

Début des analyses : Amont : 13 h 00 (19 Juillet)
Aval : 12 h 50 (30 Juillet)

	AMONT	*AVAL*
Température air ***soleil***	27 °C	24 °C
ombre	19 °C	
Température eau	11,5 °C	11 °C
pH	8	8
Ammonium total	pas appréciable	pas appréciable
Ammoniac	pas appréciable	pas appréciable
Nitrites	pas appréciable	pas appréciable
Nitrates	10 mg/l	10 mg/l
Phosphates	< 0,25 mg/l	< 0,25 mg/l
Chlorures	12 mg/l	15 mg/l
calcium	37 mg/l	32 mg/l
Dureté totale (D.T.)	1 mmol/l 5,3 °f	0,85 mmol/l 4,7 °f
Dureté carbonaté (D.C.)	1,47 mmol/l 4,05 °f	1,6 mmol/l 4,5 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	2,94 mmol/l	3,2 mmol/l
Acide carbonique	3,52 mg/l	3,84 mg/l
Oxygène dissous	8,4 mg/l	9,5 mg/l
Déficit en oxygène	2,03 mg/l (22%)	1,17 mg/l (11%)
DBO 5	4,7 mg/l (55,9%)	6,3 mg/l (66,3%)

Aval du canyon de Gèdre après la remise en circulation du cours d'eau dans le bras asséché
(Commune de Gèdre)
Début des analyses : 11 h 42 (17 Août)

Température air *soleil* *ombre*	29 °C 22 °C
Température eau	12 °C
pH	8
Ammonium total	0 mg/l
Ammoniac	0 mg/l
Nitrites	0,025 mg/l
Nitrates	12 mg/l
Phosphates	< 0,25 mg/l
Chlorures	7 mg/l
calcium	39 mg/l
Dureté totale *(D.T.)*	1 mmol/l 5,5 °f
Dureté carbonaté *(D.C.)*	1,5 mmol/l 3,95 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	3 mmol/l
Acide carbonique	3,6 mg/l
Oxygène dissous	9,3 mg/l
Déficit en oxygène	1,13 mg/l (11%)
DBO 5	3,1 mg/l (33,3%)

Canyon des Gloriettes (Commune de Gèdre)

Début des analyses : Amont : 11 h 24 (31 Juillet)

Aval : pas réalisable pour cause de laché du barrage

		AMONT	*AVAL*
Température air	*soleil* *ombre*	25 °C 16 °C	
Température eau		10 °C	
pH		6	
Ammonium total		< 0,2 mg/l	
Ammoniac		0	
Nitrites		pas appréciable	
Nitrates		10 mg/l	
Phosphates		< 0,25 mg/l	
Chlorures		7 mg/l	
calcium		33 mg/l	
Dureté totale (D.T.)		0,9 mmol/l 5 °f	
Dureté carbonaté (D.C.)		1,4 mmol/l 4 °f	
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)		2,8 mmol/l	
Acide carbonique		330,4 mg/l	
Oxygène dissous		/*	
Déficit en oxygène		/*	
DBO 5		/*	

/* : analyse non réalisée par indisponibilité du matériel.

Partie médiane de l'Ossoue sur le lieu du chantier (après celui-ci)
(Commune de Gavarnie)
Début des analyses : 14 h 52 (07 Août)

Température air *soleil* *ombre*	23 °C
Température eau	14 °C
pH	7,5
Ammonium total	0 mg/l
Ammoniac	0 mg/l
Nitrites	pas appréciable
Nitrates	12 mg/l
Phosphates	< 0,25 mg/l
Chlorures	6 mg/l
calcium	40 mg/l
Dureté totale (D.T.)	1 mmol/l 6,6 °f
Dureté carbonaté (D.C.)	1,9 mmol/l 5 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	3,8 mmol/l
Acide carbonique	
Oxygène dissous	9,2 mg/l
Déficit en oxygène	0,78 mg/l (8%)
DBO 5	4,3 mg/l (46,7%)

Rivière passant à proximité du refuge "la grange de Holle"
(Commune de Gavarnie)
Début des analyses : 11 h 09 (07 Août)

Température air *soleil* *ombre*	16 °C
Température eau	11 °C
pH	8
Ammonium total	0 mg/l
Ammoniac	0 mg/l
Nitrites	pas appréciable
Nitrates	12 mg/l
Phosphates	< 0,25 mg/l
Chlorures	9 mg/l
calcium	43 mg/l
Dureté totale (D.T.)	1,35 mmol/l 7,4 °f
Dureté carbonaté (D.C.)	1,8 mmol/l 5 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	3,6 mmol/l
Acide carbonique	4,32 mg/l
Oxygène dissous	9,9 mg/l
Déficit en oxygène	0,77 mg/l (7%)
DBO 5	/*

/* : analyse non réalisée par indisponibilité du matériel.

Mare d'eau dans la Grotte du Roy
analyse réalisée le 03 Août

Température air soleil *ombre*	
Température eau	
pH	8,5
Ammonium total	0 mg/l
Ammoniac	0 mg/l
Nitrites	pas appréciable
Nitrates	20 mg/l
Phosphates	0,4 mg/l
Chlorures	12 mg/l
calcium	64 mg/l
Dureté totale *(D.T.)*	1,6 mmol/l 8,8 °f
Dureté carbonaté *(D.C.)*	2,7 mmol/l 7,4 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	5,4 mmol/l
Acide carbonique	/*
Oxygène dissous	/*
Déficit en oxygène	/*
DBO 5	/*

/* : analyse non réalisée par indisponibilité du matériel.

Gave de Gavarnie (aval de Gavarnie) (Commune de Gavarnie)
Début des analyses : 14 h 23 (18 Août)

Température *soleil* *ombre*	29 °C 22 °C
Température eau	9 °C
pH	8
Ammonium total	0 mg/l
Ammoniac	0 mg/l
Nitrites	0,025 mg/l
Nitrates	12 mg/l
Phosphates	< 0,25 mg/l
Chlorures	4 mg/l
calcium	40 mg/l
Dureté totale *(D.T.)*	1 mmol/l 5,5 °f
Dureté carbonaté *(D.C.)*	1,6 mmol/l 4,55 °f
Capacité de fixation en acide (C.F.A.)	3,2 mmol/l
Acide carbonique	3,84 mg/l
Oxygène dissous	/*
Déficit en oxygène	/*
DBO 5	/*

/* : analyse non réalisée par indisponibilité du matériel.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, Bassin de l'Adour. 11 p.

BROSSARD V., et HANOUEL F., Canyons des Pyrénées : écosystème, impact de la descente sportive sur le milieu. Stage de MST gestion de l'environnement (université Paris 7), Juin-Septembre 1994, 166 p.

COLLIGNON B., Spéléologie approches scientifiques. Edisud, 236 p.

DURANTEL P., et ENJELVIN P., Le multiguide nature des plantes et animaux d'eau douce. Bordas, 254 p.

GREY-WILSON C., et BLAMEY M., Guide des fleurs de montagne. Delachaux et Niestlé, 384 p.

HEINZEL H., et *coll.*, Oiseaux d'Europe. delachaux et Niestlé, 384 p.

HOULIAT B., Réserve naturelle du néouvielle. Document scientifique du parc naturel des Pyrénées, 205 p.

MAYOUX P., Fleurs des Pyrénées. Rando éditions, 63 p.

MIROUSE R., Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. Ministère de l'industrie. Paris imprimerie nationale, 451 p.

SOUQUET P., Le crétacé supérieur Sud-Pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre, 529 p.