

**MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE**

**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**  
B.P. 6009 – 45018 Orléans Cédex – Tél.: (38) 66.06.60

**ÉVALUATION DES RESSOURCES HYDRAULIQUES  
SUR LES SITES DES STATIONS DE SPORTS D'HIVER  
PRÉVUS DANS LES ALPES MÉRIDIONALES**

**ALPES DE HAUTE PROVENCE  
PROJETS DE SUPER CHASSE (VILLARS COLMARS)  
ET DE LA RENTE (LE SAUZE)**

par

**G. DUROZOY**



**Service géologique régional PROVENCE – CORSE**  
Domaine de Luminy – route Léon-Lachamp, 13009 Marseille  
Tél.: (91) 41.26.04 et 41.24.46

**73 SGN 332 PRC**

Marseille, septembre 1973

R E S U M E

Cette évaluation des ressources hydrauliques de deux sites de stations de sports d'hiver dont la création est prévue dans les Alpes méridionales a été effectuée par le Service géologique régional Provence-Corse pour le compte du Ministère du développement industriel et scientifique; elle correspond à la poursuite d'un programme abordé en 1971.

A Super Chasse, le captage des sources les plus importantes peut permettre, après vérification du débit d'étiage d'hiver, l'alimentation de la station dans un premier stade. On dispose de plus de la possibilité de prélèvement par tranchée drainante dans des massifs rocheux artificiellement constitués derrière des barrages sur certains torrents.

A la Rente toutes les sources du seul réservoir existant (Flysch à Helminthoïdes) sont déjà captées à l'exception de la Font de la Clapière et des sources du Plan des Granges Blanches - ces dernières étant situées dans des terrains très instables. Les débits d'étiage sont à contrôler. Les sources du versant ouest du ravin des Terres Plaines, autrefois collectées par un canal, constituent une ressource intéressante mais éloignée.

La nappe des alluvions de l'Ubaye peut être sollicitée par forage dans le cône de déjection du torrent des Galamonds.

De plus, l'instabilité générale des versants constitués de dépôts argileux glaciaires sur des "terres noires" altérées, pose des problèmes du point de vue géotechnique.

TABLE DES MATIERES

---

Résumé	page	2
Introduction		5
<u>CHAPITRE 1 - PROJET DE SUPER CHASSE</u>		6
11 - Situation		6
12 - Cadre géographique		6
13 - Cadre géologique		7
14 - Tectonique		9
15 - Hydrogéologie		10
16 - Les émergences		11
Conclusions		16
<u>CHAPITRE 2 - PROJET D'ENCHASTRAYES - LA RENTE</u>		19
21 - Situation et cadre géographique		19
22 - Cadre géologique		20
23 - Eléments de stratigraphie		20
231 - Les Terres Noires		20
232 - Le Flysch à Helminthoïdes		20
233 - Les Ecailles Basales		21
234 - Les terrains de couverture		21
24 - Tectonique		21
25 - Hydrogéologie		22
251 - Formations superficielles		22
252 - Le Flysch à Helminthoïdes et les Ecailles Basales associées		23
253 - Les calcaires marneux du Jurassique inférieur		27
Conclusions		28
Documents consultés		30

LISTE DES ANNEXES

---

- 1 - Projets de la Rente et de Super Chasse  
Carte de situation, échelle 1/200 000
  
- 2 - Projet de Super Chasse  
Esquisse géologique, échelle 1/ 20 000
  
- 3 - Projet de la Rente  
Esquisse géologique, échelle 1/25 000

## I N T R O D U C T I O N

A la demande du Comité technique de l'eau, et agissant pour le compte du Ministère du Développement industriel et scientifique, le Bureau de recherches géologiques et minières a entrepris, à partir de 1971, une évaluation des ressources hydrauliques sur les sites de stations de sports d'hiver prévus dans les Alpes méridionales.

Etant donné en effet les problèmes que pose l'alimentation des stations de sports d'hiver, particulièrement pendant l'étiage hivernal, lorsque ces dernières atteignent un certain stade de développement, il est apparu d'un intérêt certain d'étudier à l'origine le contexte hydrologique de chaque site projeté, ceci afin d'orienter convenablement les recherches dans le but d'éviter des erreurs possibles sur le choix des solutions. De telles erreurs peuvent entraîner en effet, au stade de la réalisation, des mécomptes obligeant à des modifications de projets qui se traduisent toujours par des pertes d'argent importantes.

En 1971, en ce qui concerne le département des Alpes de Haute Provence, le site de Sainte Anne la Condamine a été examiné <sup>(1)</sup>.

En 1973, à partir d'études fractionnées effectuées en 1971 et 1972, sont examinés les sites de Super Chasse (Villard - Colmars) et de la Rente (extension du Sauze).

---

(1) Evaluation des ressources hydrauliques sur les sites des stations de sports d'hiver prévus dans les Alpes Méridionales 72 SGN 092 PRC  
Septembre 1971

Chapitre 1

PROJET DE SUPER CHASSE

ALPES DE HAUTE PROVENCE

---

11 - SITUATION (1)

La station projetée se situe dans le bassin du haut Verdon, à l'Ouest de Colmars, dans le haut bassin de la vallée de Chasse, affluent de rive droite du Verdon, et les vallons affluents de rive droite du torrent de Chasse.

12 - CADRE GEOGRAPHIQUE

A l'origine il avait été prévu un équipement du vallon de Juan. Le domaine skiable se serait alors développé, entre 1700 et 2300 mètres, dans un cirque de pentes herbeuses, enserré entre les crêtes des montagnes de Chalufy (2380 m), de Vachières (2330 m) et de Michaud (2360). La montagne de Vachières et le sommet de Denjuan font partie de la longue ligne de crête séparant la haute Bléone du haut Verdon.

---

(1) - Carte topographique à 1/50.000 F. XXXV-40 ALLOS.

La construction de la route d'accès présentant de grandes difficultés (pentes à avalanches, masses d'éboulis), l'établissement de la station a, en définitive, été prévue au Plan des Sagnes, au confluent des ravins de Joyeux et de Chabaud.

Le domaine skiable pourra alors s'étendre dans les vallons de Chabaud, du Joyeux et de Sangraure.

Ces vallons orientés E-W succèdent au Nord à celui de Juan, se développant à l'Est de la ligne de crête séparant la haute Bléone du haut Verdon. C'est le vallon de Sangraure - le plus ouvert - qui se présente le plus favorablement.

13 - CADRE GEOLOGIQUE

La région se répartit de façon inégale entre deux domaines distincts: celui de la série autochtone des zones alpines externes à l'Ouest, celui des séries allochtones des zones alpines internes charriées sur les premières à l'Est. Le torrent de Chasse a creusé son lit sensiblement sur la ligne de séparation des deux domaines.

131 - Les terrains correspondant à la série autochtone et qui intéressent la plus grande partie du secteur étudié sont les suivants:

- Calcaires du Crétacé supérieur (Cénomaniens à Campaniens C<sup>2</sup> - 4).

Cette série calcaire en bancs réguliers est ici très épaisse (600 m); elle affleure en un bombement anticlinal dans la partie inférieure du vallon de Juan où le torrent a entaillé les calcaires en une gorge prononcée.

- Calcaires du Bartonien (e<sup>6</sup>)

Ils constituent une barre massive, d'une trentaine de mètres, superposée, au-dessus d'une discordance de ravinement ou d'une surface d'érosion, à la série calcaire crétacée.

Du fait de la discordance entre les deux séries, cette assise calcaire est souvent en encorbellement au-dessus des terrains sous-jacents et des grottes existent à la base (Grotte de Juan).

- Marnes priaboniennes (e<sup>7</sup>)

Ce sont des marnes schisteuses, gris bleuté, assez épaisses (150 m) et souvent fossilifères (Pectens).

- Grès d'Annot

C'est une série épaisse (3 à 600 m) où les grès siliceux dominent souvent en bancs assez massifs, mais comprenant des intercalations schisteuses.

La série des grès d'Annot correspond à un "flysch" (succession de séquences de bancs de grès et de silts). Lorsque le pendage est conforme à la pente, les bancs gréseux se disloquent et se débitent en blocs formant des amoncellements cahotiques; le long des crêtes, et s'ils sont affectés d'un certain pendage, ils sont également très disloqués.

La succession n'est pas uniforme dans l'espace; des changements de faciès s'observent du Sud au Nord. A la latitude du vallon de Juan (crête de Vachière) on a la succession type; au-dessus des marnes schisteuses grises du Priabonien: 175 m de schistes avec petits bancs gréseux, puis 250 à 300 m de grès en bancs massifs, tandis qu'à la hauteur des vallons de Chabaud et Joyeux (crête de Simanice), on a sur 400 m des schistes puis des grès en bancs assez massifs, de nouveau des schistes, puis la série se termine par des bancs de grès massifs, d'allure lenticulaire, intercalés de schistes. Le sommet de la série (schistes calcaro-gréseux roses, schistes argileux noirs à blocs calcaro-gréseux) appartient déjà à la série dite "des schistes à blocs" reprise à la base des unités chevauchantes orientales.

132 - La série allochtone (unités subbriançonnaises)

Elle se présente comme un ensemble de terrains fortement plissés, se répartissant en trois écaillés ou unités se chevauchant l'une l'autre d'Est en Ouest.

A la base, l'unité du Pelat comprend des lambeaux de calcaires jurassiques (et localement des cargneules triasiques) puis des calcaires

planctoniques calcschistes en petits bancs et brèches crétacées ("Flysch du Pelat") puis des conglomérats nummulitiques.

Au-dessus l'unité des Trois Evéchés comprend aussi des calcaires planctoniques et brèches crétacées et des grés schisteux nummulitiques ("Série Brune").

Enfin, le Flysch à Helminthoïdes (d'âge crétacé) forme les hauteurs du massif de l'Autapie ("Nappe de l'Autapie"); il est constitué par des alternances répétées de calcaires, de grés et de schistes.

A la base de l'ensembly allochtone, des "schistes à blocs" d'âge oligocène, empruntés au sommet de la série autochtone et arrachés lors de la mise en place des unités charriées, affleurent de façon assez continue dans le lit du torrent de Chasse qui ravine ces terrains tendres.

#### - Terrains de couverture

Ils comprennent essentiellement:

- . des éboulis, le plus souvent développés en cônes allongés au pied des falaises ou dans des couloirs (éboulis de falaises). Ils sont constitués par les matériaux arrachés aux falaises surplombantes : grés d'Annot dans le cirque de Juan, les vallons de Chabaud, de Joyeux et de Sangraure, calcaires éocènes et crétacés dans les gorges de la basse vallée de Juan.
- . des dépôts glaciaires constitués de blocs hétérogènes en dimension et d'origines diverses, dans une matrice argileuse. Ils sont développés dans tous les vallons surtout dans les cirques constituant le bassin supérieur de chacun d'eux. Il s'y individualise des cordons allongés, restes de moraines ou "rock streams" (solifluxions sous névés).

#### 14 - TECTONIQUE

Sur le front des séries allochtones orientales, plissées et se chevauchant l'une l'autre, la série des terrains autochtones affleurants est affectée par un écaillage se traduisant par une succession de plis orientés NW-SE et chevauchants vers le SSW.

Chaque vallon correspond à un anticlinal surcreusé (inversion de reliefs) les grés constituant les crêtes et les pentes, et les terrains plus anciens (marnes priaboniennes ou terrains plus anciens) apparaissant dans l'axe dans le lit du torrent principal.

Alors que les vallons de Juan au Sud et de Sangraure à l'Est correspondent à des anticlinaux assez réguliers, à faible rayon de courbure, ceux de Chabaud et de Joyeux, plus étroits, correspondent au contraire à des anticlinaux pincés et écaillés

## 15 - HYDROGEOLOGIE

### A - Série allochtone

Se développant à l'Est du torrent de Chasse, elle intéresse peu le secteur étudié.

Les flyschs à dominante calcaire (Crétacé et Nummulitique) constituent les grandes falaises dominant la vallée en rive gauche; recouverts par le Flysch à Helminthoïdes de l'Autapie, dont la base, (épaisse série argilo schisteuse) constitue les pentes plus douces s'étendant au dessus; ils ne doivent pas être le siège de circulations d'eau importantes et sont, de toutes façons, drainés par le torrent de Chasse.

Tout le long du torrent de Chasse, en amont du hameau, à partir du terminus de la piste actuelle, les schistes à blocs constituent un "mur" imperméable par rapport aux éboulis ou formations glaciaires encombrant le fond de la vallée.

### B - Série autochtone

#### - Calcaires du Crétacé

Ils sont perméables par fracturation et dissolution des carbonates mais, en fait, ils affleurent peu; ils sont de toutes façons drainés par le torrent de Juan avant son confluent avec le torrent de Chasse. Le débit du premier, au pont de la nouvelle route, est nettement plus important (plus de 100 l/s début juillet) qu'à la sortie du cirque de Juan (point coté 1691) sur les marnes priaboniennes (50 l/s environ) mais il paraît s'agir surtout du drainage des éboulis de pente.

- Calcaires bartoniens

Hydrogéologiquement, ils font partie de l'appareil calcaire crétacé.

- Marnes priaboniennes

Elles sont imperméables et constituent un niveau d'émergence pour toute formation perméable superposée (grès d'Annot ou Quaternaire).

- Grès d'Annot

Ils peuvent être aquifères lorsqu'ils sont fracturés. Le sondage EDF de la Boucharde (sous la tête de Sanguinière, à l'Est de la route du col de la Cayolle)<sup>(1)</sup> profond de 252 m, à la cote 2111 a rencontré des venues d'eau totalisant 70 l/s sous des pressions variant de 4 à 2 kg/cm<sup>2</sup>. En fait, si les grès sont bien fracturés, ils affleurent en général sous des pentes accentuées; cependant, le long des crêtes gréseuses, les grès disloqués présentent une morphologie à petites cuvettes fermées, témoignage d'une infiltration directe.

- Terrains de couverture

Ce sont en fait eux, qui constituent l'appareil aquifère essentiel même, compte-tenu du fait qu'ils drainent les grès d'Annot. Les éboulis (cônes d'éboulis et clapiers) jouent le plus grande rôle; les placages glaciaires plus argileux sont moins perméables.

Les principales sources émergent au contact des éboulis ou du glaciaire et des marnes priaboniennes (ou de la base plus schisteuse de la série des grès).

16 - LES EMERGENCES

A - Vallon de Juan

Les principales sources sont celles situées au débouché du ravin de l'Hubac de Juan : il s'agit de 3 émergences issues des éboulis grossiers dans le lit du talweg à une vingtaine de mètres en rive droite au dessus du ravin de Juan creusé dans les marnes. Le débit total est

---

(1) - cf. Evaluation des ressources hydrauliques sur les sites des stations de sports d'hiver prévus dans les Alpes méridionales - Alpes maritimes 1973 (site de la Sanguinière).

10 l/s environ (début juillet 1972). Température 2°. Cote 1870 (X: 937.200 Y: 217.200).

1300m à l'Est, vers la cote 1855 naît, également dans les prairies herbeuses, une source (point coté 1854). Débit 2 à 3 l/s. T° 4,5° (ce qui signifie que son point d'émergence réel doit se trouver plus en amont, au pied d'un cône d'éboulis).

Plus à l'Ouest, le point coté 1909 de la carte correspond à une dépression à fond plat, presque fermée, du glaciaire; elle est couverte par une prairie où s'observent des orifices de vidange par le fond, des eaux superficielles. Une émergence (X: 936.920 - Y: 217.00 ), au fond d'un petit puits naturel, existe dans l'angle SE. L'eau est à la température de 2°. On entend couler l'eau sous un canal artificiel de ceinture qui ne doit fonctionner qu'en période de fort débit de la source. L'eau apparaît à l'extrémité ouest de la dépression, en tête d'un éboulis. (débit 5 à 6 l/s) et cascade jusqu'au ravin principal où affleurent les marnes priaboniennes.

En rive gauche du ravin de Juan, une émergence existe au sommet de la paroi marneuse du ravin (au dessus du point coté 1870 de la carte). Le débit est de 0,5 l/s environ. L'émergence peut être tarie à l'étiage.

Dans tout le cirque de Denjuan, une série de ravineaux drainent en définitive les éboulis de pente de la périphérie, les émergences réelles se situant en général assez haut, au pied des éboulis, mais pouvant se trouver aussi plus à l'aval dans le glaciaire. La plupart ont été portés sur la carte. L'essentiel du débit provient du ravin descendant du "Signal de Denjuan" (différent du "sommet de Denjuan") et du ravin descendant du petit lac existant dans le glaciaire sous le "Sommet de Denjuan".

En dehors du cirque de Denjuan, au NE de la montagne de Michard, deux petites sources émergent, dans un décor de buissons de rhododendrons et de pins clairsemés, au pied d'un petit éboulis établi à la base d'une falaise de grès. Le débit total est de 2 à 3 l/s. Température 2,5° à l'émergence la plus haute (X: 937.400 - Y: 218,280).

Enfin près de la cabane Michaud (Bois de la Moulière) et le long du sentier descendant vers la grotte de Juan, existe une série de petites émergences au contact de la couverture des éboulis et des marnes priaboniennes.

B - Vallon de Chabaud

Le torrent principal est constitué par la réunion de plusieurs émergences situées au pied des éboulis drainant les grès et sur les placages glaciaires. Cependant une source s'individualise au pied des reliefs (éboulis et grès) de rive droite, au Sud, vers la cote 2020 (0,4 l/s en juillet, se réinfiltrant à l'aval dans les éboulis) X: 936.750 Y: 218.850.

Fin juin, une source existe, au fond du petit cirque herbeux existant à 300 m à l'Est et au dessous de la cabane de Chabaud (1 l/s); elle est à l'origine du ruisselet rejoignant plus à l'aval le torrent de Chabaud - X: 937.380 y: 219.240.

La source la plus importante est située au Sud de la Cabane de Chabaud au pied des éboulis de falaise drainant les grès (point coté 1918). Débit en juillet, 12 l/s environ.

Cette source marque pratiquement la naissance du torrent de Chabaud (un faible débit arrive dans le lit du torrent principal en amont de la source). Celui-ci collecte à l'aval d'autres émergences en rive droite, au pied des éboulis - X: 937.180 Y: 219.020.

C - Vallon de Joyeux

Des émergences (4 à 5 l/s) sortent en juillet des schistes noirs (schistes à blocs) à la traversée du vallon de rive droite par le sentier vers la cote 1820. Le débit diminue probablement en étiage (X: 937.400 Y: 219.900).

A 250 m à l'Est de la Cabane de Joyeux, et en contrebas à la cote 1950, existe -fin juin- une source de 6 à 7 l/s au contact des éboulis de pente drainant les grès et des marnes schisteuses grises priaboniennes. Le débit doit également diminuer en étiage (X: 936.950 Y: 220.180). Dans la même situation mais au dessus de la cabanne et 250 m à l'W.NW, en tête d'un ravin, existe une autre émergence vers la cote 1990; le débit est faible (X: 936.420 Y: 220.090).

En tête du ravin de Joyeux et en rive gauche deux sources, figurées sur la carte, sont issues de bancs de grès, ici très disloqués; elles sont situées dans de petits cirques rocheux à fond plat, l'une vers la cote 2230 (6 l/s), l'autre vers la cote 2290 (4 l/s fin juin) X: 935.950 Y: 220.300 et X: 936.08 Y: 220.440.

Deux points d'émergence (dépôts glaciaires sur schistes) existent au Sud du point coté 2021, vers la cote 2040, en rive droite du torrent; le débit est faible (moins de 1 l/s en juillet) X: 936.540 Y: 219.850.

La branche sud du torrent du Joyeux dans le bassin amont est alimentée par des émergences dispersées issues d'éboulis sur les schistes intercalés de grès. La principale est située 350 m à l'Ouest du point coté 2111 vers la cote 2190 - Débit faible - X: 935.880 Y: 219.840.

A l'aval de la cote 1750 le torrent de Joyeux coule sur les schistes à blocs; il s'infiltré -en juillet- dans le cône de déjection étalé à l'entrée du Plan des Sagnes; il ne réapparaît pas avant le confluent avec le torrent de Chasse.

Une émergence existe en rive gauche (2 l/s) au contact éboulis-schistes - X: 937.540 Y: 220.130 Z: 1770.

#### D - Vallon de Sangraure

Il est riche en eau.

Les émergences principales se situent -fin juin- en rive droite au bas de la baisse de Sangraure, au pied des éboulis de pente drainant les grès (disloqués par la faille de Sangraure); débit 10 à 12 l/s en juin - cote 2220 - X : 936.110 Y : 221.900.

D'autres émergences plus diffuses, issues des éboulis, existent dans la partie amont et centrale du haut bassin vers la même cote.

Sous le sommet 2261 de l'arête descendant de Serre Long -rive droite du cirque- une source (X: 936.200 Y: 221.750) au pied des grès (6 à 7 l/s) est à l'origine d'un ruisseau<sup>(1)</sup> qui se perd dans les éboulis et reparaît dans le grand replat herbeux situé au-dessous à la cote 2110. En tête de ce replat, sous le sommet 2170 (grès), existent 3 petites émergences (cote 2115) X: 936.440 Y: 221.890.

Au pied des reliefs sud (rive droite), existent deux dépressions à fond plat et marécageux (Sagnes), à l'amont de verrous rocheux (grès) aux cotes 2050 et 200. Des émergences, issues des éboulis

---

(1) - Sur la carte à 1/20.000, le réseau hydrographique est figuré de façon très inexacte.

drainant les grès, existent dans chacune d'elle - X: 936.600 Y: 221.450  
et X: 936.980 Y: 221.500.

La source de la cabane de Sangraure, de faible débit,  
est issue directement des grès (cote 1980).

#### E - Plan des Sagnes et de Sainte Anne

Ces deux replats correspondent à des dépôts glaciaires effectués en amont d'un resserrement de la vallée. Le torrent actuel a entaillé, sur sa limite orientale, ces dépôts; le torrent de Joyeux a fait de même, en longeant un talus morainique qui limite le plan supérieur au Nord (La Réourie entre les cotes 1675 et 1685). Le plan inférieur -Les Sagnes- entre les cotes 1645 et 1655 est entaillé à sa limite sud par le torrent de Chabaud.

Les dépôts glaciaires sont constitués essentiellement de blocs de flysch calcaire à Helminthoïdes, souvent de grandes dimensions emballés dans des cailloutis et des limons; ils recouvrent soit la série allochtone, soit directement, soit par l'intermédiaire des schistes à blocs qui n'apparaissent que dans le ravin de Chabaud.

Ces dépôts glaciaires sont peu épais au Nord (Plan de la Réourie); ils sont déjà beaucoup plus épais au Plan des Sagnes et on a vu que le torrent de Joyeux s'y infiltrait. Par contre le torrent de Chabaud ne s'infiltré pas à cause de la présence des schistes à blocs à faible profondeur et affleurant dans la partie aval.

A la bordure nord du Plan de la Réourie, une source - X: 938.075 Y:221.010 - naît au pied de l'éperon supportant les cabanes de Sainte Anne : celui-ci est constitué par un lambeau de Flysch calcaire. Les émergences sont diffuses dans les prés en pied de versant. Le débit fin juin est voisin du 1/s.

Dans le ravin de la Réourie, des émergences existent en rive droite au pied des éboulis drainant les grés (débit de l'ordre du 1/s, fin juin).

## C O N C L U S I O N S

### RESSOURCES EN EAU

#### Vallon de Juan

On dispose en deux points (sources du ravin de l'Hubac de Juan, source de la dépression semi-fermée, cote 1909) d'une quinzaine de l/s en juillet. Ce débit soit diminuer fortement (de 1/3 ?) à l'étiage d'automne, et plus encore à l'étiage d'hiver.

Les autres émergences sont assez nombreuses mais de plus faible débit et obligeraient à de multiples captages dispersés.

Mais de toutes façons on dispose d'une cinquantaine de l/s (en juillet) d'une eau pouvant être prise au fil de l'eau et traitée au débouché du ravin de Juan, là où il est creusé dans les marnes priaboniennes (vers le point cote 1730).

#### Vallon de Chabaud

La source principale est celle du point coté 1918 (plus de 10 l/s en juillet) au Sud de la cabane Chabaud; de plus un débit supplémentaire pourrait être prélevé par tranchée drainante dans la dépression à fond plat du talweg principal, immédiatement au NW de la source

d'autres émergences existent à l'aval, en rive droite, en provenance des éboulis.

Le débit est à vérifier en étiage de septembre et surtout de février.

#### Vallon de Joyeux

Les sources situées sous la crête de Sangraure, ne doivent pas tarir, mais elles sont à des altitudes élevées (2230 et 2290) et le débit de la source d'éboulis drainant les grès au NE de la cabane de Joyeux doit diminuer en étiage; il en est de même de la source issue des schistes à blocs vers la cote 1820 en rive droite.

Par contre, le torrent de Joyeux coulant à l'aval de la cote 1750, dans un talweg encaissé, creusé dans les schistes imperméables, il serait possible d'établir un barrage favorisant l'alluvionnement à l'amont et de capter le débit du torrent infiltré dans ce massif par galerie captante en pied de barrage.

#### Vallon de Sangraure

C'est le plus riche en eau. Les sources y sont nombreuses et échelonnées en altitude. Leur débit sera à jauger en étiage.

#### Plan de la Réourie

La source Sainte Anne peut-être captée. Le débit est à vérifier en étiage.

#### Plan des Sagnes (cote 1650)

Des circulations existent dans les dépôts glaciaires où se perd le torrent de Joyeux. De plus ces dépôts doivent drainer des venues d'eau en provenance du massif gréseux entre les vallons de Joyeux

et de Sangraure, mais la cote de drainage est très basse (vers 1570), donc l'exploitation de la nappe difficile.

TRAVAUX A REALISER:

- Jaugeage des principales sources en étiage d'automne et d'hiver.
- Jaugeage du torrent de Joyeux avant sa perte au plan des Sagnes en étiage d'automne et d'hiver.
- Jaugeage du torrent de Chasse en étiage d'automne, à la Réourie, au confluent du vallon de Joyeux et en amont du confluent du vallon de Chabaud pour estimer l'importance du drainage latéral.
- Etude géomorphologique des terrains et par photos aériennes, orientée vers la géotechnie (stabilité des terrains <sup>(1)</sup>, conditions de réalisation des terrassements et assises, recherche de matériaux).
- Campagne éventuelle de géophysique résistivité pour vérifier l'épaisseur des dépôts glaciaires du Plan des Sagnes et leur nature.

---

(1) Les terrains des cirques de Denjuan et de Sangraure - glaciaire inclus - constituent un ensemble assez stable. Ceci tient à l'existence de nombreux affleurements de grès et à un placage glaciaire relativement peu épais au-dessus de ces grès et surtout modelé en pente assez douce. L'établissement de routes ne doit pas présenter de difficultés. Par contre le matériel glaciaire des parties inférieures de tous les vallons est plus argileux et les pentes sont également plus fortes.

## Chapitre 2

### PROJET D'ENCHASTRAYES - LA RENTE

#### ALPES DE HAUTE PROVENCE

---

#### 21 - SITUATION ET CADRE GEOGRAPHIQUE

Le projet de la Rente sur la commune d'Enchastrayes se présente comme une extension de la station existante du Sauze, en rive gauche de l'Ubaye, à proximité de Barcelonnette, dans le cirque montagneux se développant sous la crête du Châpeau de Gendarme, des Brechs et de la Montagne de l'Alpe dont les sommets s'étagent entre 2500 et 2800 m.

L'actuelle station (Le Sauze et Super Sauze) se développe en rive gauche du torrent d'Enchastrayes. L'extension prévue doit se développer en rive droite entre le village d'Enchastrayes et le pied de la crête de la Montagne de l'Alpe.

Entre Enchastrayes et la cabane de l'Alpe (entre 1400 et 2000m) le domaine skiable se développera dans des pentes où se répartissent prés et bois de mélèzes et, au-dessus, dans les alpages à moutons.

## 22 - CADRE GEOLOGIQUE

Deux domaines différents doivent être distingués : celui de la "Fenêtre de Barcelonnette" appartenant à la zone externe alpine (autochtone) et celui du Flysch à Helminthoïdes appartenant aux zones internes alpines, "charriées" à partir d'un domaine situé plus à l'Est, et venues recouvrir le domaine autochtone. Le Flysch à Helminthoïdes comporte à sa base des écaïlles dites "basales" constituées par des lambeaux arrachés à des unités subbriançonnaises voisines, également allochtones.

A la "Fenêtre de Barcelonnette" correspondent les "Terres Noires" constituant les pentes cultivées et boisées s'étendant en rive gauche de l'Ubaye, pratiquement jusqu'à la limite supérieure de la forêt.

Au Flysch à Helminthoïdes avec les écaïlles basales associées, correspondent les crêtes rocheuses formant le cirque d'Enchas-trayes. La partie orientale (Montagne de l'Alpe) est constituée essentiellement par le Flysch à Helminthoïdes, la partie occidentale (Brecs et chapeau de Gendarme) par les écaïlles basales.

## 23 - ELEMENTS DE STRATIGRAPHIE

### 231 - Les Terres Noires (Jurassique moyen - Callovo-Oxfordien)

Elles sont constituées par une épaisse série (plus de 1000 m) de schistes argileux noirâtres localement plus calcaires. La base de la série (Dogger) est calcaire (calcaires argileux, avec marnes intercalées); elle forme les épaulements situés sous la croix de l'Alpe (extrémité nord de la Montagne de l'Alpe : les bancs calcaires sont subverticaux).

### 232 - Le Flysch à Helminthoïdes (Crétacé supérieur)

Il correspond à une épaisse série de bancs irréguliers de calcaires, de calcaires gréseux et de grès. Il est à dominante gréseuse

dans la partie sud de la Montagne de l'Alpe.

233 - Les écailles basales

Elles sont constituées de lames de calcaires d'âges divers allant du Trias au Nummulitique.

234 - Les Terrains de couverture

Les terrains glaciaires occupent d'importantes superficies et l'on y distingue deux niveaux principaux : un niveau supérieur vers la cote 2000, un niveau inférieur entre 1400 et 1600.

Ils sont constitués par des blocs enrobés dans une matrice argileuse.

Les éboulis récents se développent à la base des crêtes et peuvent constituer à leur partie terminale des "clapiers" importants.

Il faut noter l'existence dans les "Terres Noires" de coulées de solifluxion importantes; elles se localisent surtout aux points où la couverture glaciaire est peu épaisse et les pentes fortes; elles sont surtout développées au dessus de la limite supérieure de la forêt, mais il en existe également à des altitudes plus basses.

24 - TECTONIQUE

La mise en place de la nappe du flysch à Helminthoïdes date de l'Eocène, mais le paroxysme des plissements se situe à l'Oligocène. Il est à noter que postérieurement (Miocène) se sont produits des réajustements verticaux responsables des grands accidents d'orientation subméridienne ayant affecté les terrains de couverture (Flysch à Helminthoïdes) mais également le substratum autochtone (Terres Noires)

25 - HYDROGEOLOGIE

Les ressources en eau se répartissent selon deux grands ensembles aquifères : les formations superficielles et les formations allochtones (Flysch à Helminthoïdes et écaillés basales associées), les Terres Noires, très argileuses constituant pour ces deux ensembles un plancher imperméable.

Les marno-calcaires du Dogger jouent un rôle assez réduit.

251 - Formations superficielles

Les placages glaciaires très étendus alimentent de très nombreuses émergences mais le débit de celles-ci est toujours faible et surtout très irrégulier. Elles sont, le plus souvent, situées en un point où la position topographique amène les Terres Noires sous-jacentes à faible profondeur sous la couverture (en général au pied d'une pente accentuée correspondant à des formations superficielles).

Les sources anciennement et sommairement captées autour des hameaux d'Enchastrayes et de la La Conche entre les cotes 1400 et 1550, appartiennent à ce type (source du Sauze, Coutellenc, des Bois, du Vivier d'Enchastrayes, des Couites sous La Conche). Le débit n'excède jamais une vingtaine de l/m en hautes eaux et celui-ci dépend bien souvent des irrigations effectuées sur les prés situés en amont. La source de la Conche est captée aux Maurets au pied de marnes schisteuses plus calcaires du Jurassique moyen mais la butte que forment celles-ci au dessus, est, jusqu'à l'Aupillon, recouverte de formations glaciaires.

A des cotes plus élevées dans la zone forestière existent d'autres sources ayant la même origine. Citons au dessus du Super Sauze :

- la source du Pré aux Chèvres, le long de l'actuelle piste menant du Super Sauze au départ du télésiège du Col de Fours (X : 947.230 - Y : 236.700 - Z : 1915 - 0,5 l/s environ en juin. En mai les émergences sont situées à une cote supérieure).
- une source figure sur la carte à 1/20.000 sur l'ancien chemin du Super Sauze : 2 petites émergences en bas d'un talus glaciaire aux cotes 1800 et 1805, 0,5 et 0,3 l/s en mai (X : 947.080 - Y : 237.330)

- une source figure sur la carte en bordure de la route du Super Sauze à l'ouest du départ du télé-siège de La Rente: elle émerge à la base d'un glissement de terrain maintenu par gabionnage(X : 947.380 - Y : 237.560 - Z : 1690), débit 1 à 2 l/s en juin - 8 l/s en mai. En fait l'émergence réelle se situe au-dessus du glissement vers la cote 1720 mais l'eau s'infiltré dans la zone en mouvement pour résurgir à la base.
- une source captée sommairement existe juste sous la cabane dominant, en rive gauche du torrent d'Enchastrayes, le départ du télé siège de La Rente (X : 947.390 - Y : 237.420 - Z : 1730 - 1 l/s en juin - 2 l/s en mai)

Au hameau abandonné de l'Aupillon au-dessus de La Conche existent deux groupes d'émergences :

- dans la combe à l'Est du hameau vers la cote 1660, une petite source, en contre bas d'un pré, débit 0,3 l/s en novembre<sup>(1)</sup>
- au Clot de Preyre, au Nord du haut ravin d'Enchastrayes, un groupe d'émergences existe au pied d'un talus glaciaire vers la cote 1890 (X : 948.540 - Y : 237.00 - Z : 1885) Le débit est de l'ordre de 3 l/s en novembre.

D'une façon générale toutes ces sources, issues des placages glaciaires reposant sur les marnes noires, ont des débits qui diminuent fortement - ou tarissent - à partir de juillet : elles sont alimentées en effet par la fonte des neiges et les irrigations; le réseau de petits canaux arrosant les prés fauchés était autrefois très développé, ce réseau ne peut plus être entretenu actuellement et l'alimentation de toutes ces petites émergences s'en trouve diminuée. Pour l'alimentation des centres on a été amené à capter -en altitude- des émergences qui sont issues des magasins aquifères constitués par les crêtes rocheuses drainées à leur pied par les éboulis .

#### 252 - Le Flysch à Hélmintoïdes et les écailles basales associées

Le Flysch -alternance de bancs calcaires et gréseux- constitue un ensemble perméable par fissures et surtout fractures : il est en effet très disloqué par la tectonique: le phénomène est particulièrement net sur la crête de la Tête Dure d'Enchastrayes où existe, au

---

(1) - Un peu au dessus, sous le col de l'Aupillon, un débit de 0,5 l/s est amené artificiellement du ravin situé plus au Nord par canal souterrain.

Nord du sommet, une importante "doline".

Les écaillés basales associées, constituées par un matériel surtout calcaire sont, de la même façon, très perméables.

Toutes les sources importantes sont issues de cet ensemble aussi bien sur le versant NW des crêtes dans tout le bassin versant du torrent d'Enchastrayes et de Boure que sur le versant NE dans la vallée des Terres Plaines.

Mais les émergences ne se situent pas au contact même du Flysch ou des écaillés basales et des marnes, mais au pied des cônes d'éboulis -ou des dépôts glaciaires- qui masquent ce contact.

Le torrent d'Enchastrayes joue, dans ce contexte un rôle particulier car, d'une part c'est selon son axe que le Flysch atteint sa cote la plus basse, d'autre part, il semble bien qu'il corresponde au passage d'un grand accident affectant à la fois les séries allochtones et les Terres Noires autochtones (et se retrouvant sur l'autre versant de la vallée de l'Ubaye). Sur le tracé de cet accident se situe la source la plus importante - et la plus anciennement captée - celle de la Soudane qui se trouve assez loin des derniers affleurements de Flysch (Les Selles) mais dont le débit ne peut s'expliquer par les placages glaciaires dans lesquels elle émerge.

Elle est captée en rive gauche du torrent d'Enchastrayes - très encaissé en ce point- à quelques mètres au dessus du niveau du torrent, à la cote 1770. Anciennement captée pour les chemins de fer, le débit est partagé entre Le Sauze (5 l/s) et Barcelonnette (6 l/s en étiage). La surverse au début de juin débite plus de 20 l/s.

A une centaine de mètres en amont mais en rive droite et à une cote supérieure (1785) la source de La Claux -captée- à un débit moindre (1,5 l/s); une surverse de 0,5 l/s coule début juin.

Dans le ravin d'Enchastrayes -plus à l'amont- à la cote 1890, la source de Romesien a été récemment captée dans le lit du torrent au pied des éboulis de rive gauche. Il faut noter que c'est également dans le ravin d'Enchastrayes que les grands éboulis plus récents descendent à la cote la plus basse. Le débit capté est de 10 l/s. La surverse au regard du pont sur le torrent situé à l'aval est supérieure à 30 l/s en début Juin, elle est encore de 10 l/s en novembre (T° 3,5°)

Les autres sources importantes, issues du même réservoir à dominante calcaire reposant sur les marnes noires sont les suivantes :

- sources de la Cabane Goutain (Cabane Goutte de la carte à 1/20.000) ou source du Brec

Deux émergences existent à la pointe aval d'un grand "clapier" fait de gros blocs calcaires éboulés et glissés (ancien dépôt glaciaire), l'une à l'Est de la Cabane principale -captée- l'autre au Nord. Le débit de la première est de 2,5 l/s; la surverse est supérieure à 20 l/s début juin.

Celui de la seconde -non captée- est du même ordre en début juin, mais doit beaucoup baisser à l'étiage<sup>(1)</sup>.

- Font de la Clapière

Cette source est à l'origine du Riou Pitchoun sous le col de Fours. Elle sourd en bordure ouest d'un grand clapier de gros blocs calcaires éboulés, issus de la crête des Brechs, à la cote 2050. Le débit est d'une dizaine de litres par seconde début juin. La source n'est pas captée. Le Clapier joue ici le rôle de drain par rapport aux calcaires des Brechs ("Ecailles Basales") qui constituent le véritable réservoir.

- Sources de l'Alpe

Elles sourdent au pied d'un replat morainique recouvrant des calcaires jurassiques (Dogger) qui affleurent localement. Calcaires et dépôts glaciaires assurent un drainage à partir du Flysch de la Montagne de l'Alpe qui constituent le réservoir aquifère<sup>(2)</sup>.

---

(1) - L'émergence captée n'a pas de périmètre de protection cloturé, or le Clapier -extrêmement perméable et comportant des dépressions fermées- supporte immédiatement à l'amont les cabanes de bergers à proximité desquelles séjournent en été les troupeaux de moutons.

(2) - Les sources de Fontaine Ronde à une cote supérieure (2206) n'ont qu'un faible débit. L'émergence la plus septentrionale est tarie début juin.

Les captages se situent aux cotes 2075 (émergence SW) et 2080 (émergence NE). Le débit est de 6 l/s. D'autres venues d'eau non captées existent en contre bas, disséminées dans le replat des Aps.

Une émergence de plus faible débit (1 l/s en début juin) existe à 400 m au NE du captage oriental, à la cote 2150.

- Source des Granges Blanches

Le Plan des Granges Blanches constitue une zone de replat vers la cote 1950 entre deux talus d'éboullis glaciaire correspondant à des coulées de solifluxion constituant des zones extrêmement instables.

Plusieurs émergences sont à l'origine du torrent des Granges Blanches qui s'échappe du Plan<sup>(1)</sup>. Début juin les trois émergences principales (plus de 25 l/s) se situent dans les éboullis instables sous le col Bas entre les cotes 2070 et 2120. A l'étiage elles se produisent vraisemblablement à des cotes plus basses, aux points où elles sont figurées sur la carte.

Les éboullis assurent ici aussi le drainage des bancs gréseux du Flysch de la Montagne de l'Alpe.

- Sources de la vallée des Terres Plaines

Sur le revers oriental de la Montagne de l'Alpe existe une série d'émergences situées dans les éboullis masquant le contact Flysch - Marnes Noires et drainant le premier.

Presque toutes ces émergences figurent sur la carte à 1/20.000; elles sont toutes situées entre les cotes 2250 et 2300 dans les ravineaux entaillant les pentes d'éboullis (Au début de juin, certaines se situent à des cotes plus hautes qu'en octobre). L'émergence la plus importante est celle de la Cabane Jauffred (cote 2254 débit 6 l/s en novembre). C'est de cette source que part le canal des Terres Plaines qui collecte vers la cote 2250 toutes les émergences du versant ouest des Terres Plaines et qui franchissait autrefois, par une galerie de 550 m creusée dans les marnes schisteuses noires, la Montagne de l'Alpe. Cet ouvrage est aujourd'hui fermé par des portes métalliques en partie enterrées sous des coulées d'éboullis de schistes noirs et le débit collecté, un peu inférieur à 10 l/s en novembre, est rejeté vers le ravin des Terres Plaines; le débit total des émergences collecté en rive gauche (il y a plusieurs rejets du canal en cours de trajet) est d'une quinzaine de l/s en novembre.

---

(1) - Des infiltrations nourrissent des émergences qui se font jour dans la zone des coulées de solifluxion s'étendant vers la cote 1850 entre le torrent des Granges Blanches et celui des Boubouttes.

A l'extrémité de la Montagne de l'Alpe vient d'être captée la source importante (5 l/s) située vers la cote 2120 entre la Cabane Haute et la Cabane Basse dans les lacets de la piste récemment tracée dans les éboulis glaciaires instables recouvrant les marnes noires schisteuses jurassiques. Les éboulis drainent ici aussi le Flysch de la Croix de l'Alpe.

253 - Les calcaires marneux du Jurassique inférieur (Malm)

Ces calcaires constituent, sous la Croix de l'Alpe, l'éperon arrondi, mais se terminant par des pentes raides ou des falaises, constituant l'extrémité nord orientale de la Montagne de l'Alpe. Les bancs sont redressés à la verticale tout le long du flanc ouest. Ces calcaires marneux sont peu perméables; ils nourrissent cependant, au moins en partie, les émergences sourdant dans les éboulis de pied de falaise : la plus importante est celle des Morelières (à la cote 1850) qui vient d'être captée pour l'Aupillon et La Conche : le débit de la surverse en novembre est voisin de 1 l/s.

Plus au nord les émergences du petit cirque de Fontfrède, au pied des éboulis, entre les cotes 1930 et 1960, n'ont au total qu'un débit faible.

## C O N C L U S I O N S

Dans toute l'étude du bassin d'Enchastrayes n'existent que deux réservoirs aquifères : les dépôts glaciaires reposant sur les marnes noires de la "Fenêtre de Barcelonnette" d'une part, les grés et calcaires de la série allochtone du Flysch à Helminthoïdes et des écailles basales associées reposant également sur les mêmes marnes noires d'autre part.

Le premier réservoir nourrit des émergences nombreuses, mais de débit faible et, de plus, irrégulier et diminuant fortement à l'étiage.

Le second nourrit -en altitude et au pied des éboulis de bordure- quelques sources importantes mais dont la plupart sont captées (Cabane Goutain ou le Brec, Soudane, Romezien, l'Alpe, Piste de la Cabane Haute). Seules ne sont pas captées, Font de la Clapière (5 à 6 l/s) sous le col des Fours et le groupe des émergences du Plan des Granges Blanches d'autre part (10 l/s environ).

Ce sont les seules ressources <sup>(1)</sup> dont on dispose pour l'alimentation de l'extension prévue de la station mais les étiages d'hiver doivent être auparavant contrôlés. D'autre part les captages du Plan de Granges Blanches ne pourront se faire aux émergences vraies dans les coulées de solifluxion, mais au pied des éboulis, sur le Plan même.

---

(1) - Les surverses des sources captées actuellement ne débitent vraisemblablement plus à l'étiage d'hiver.

La réutilisation du canal des Terres Plaines procurerait une ressource nouvelle importante mais exigerait la vérification du souterrain et sa remise en état éventuelle, et le remplacement du canal à ciel ouvert (gelé en hiver) par une conduite.

La nappe des alluvions de l'Ubaye constitue une ressource possible en aval d'Enchastrayes (cône de déjection du torrent des Galamonds) mais étant donné la grande extension des Terres Noires dans tout le bassin, on sait que la perméabilité de ces alluvions - très hétérogènes - est médiocre. Une campagne de géophysique devrait précéder l'implantation de sondages de reconnaissance.

#### TRAVAUX A ENVISAGER

##### - Hydrogéologie

Jaugeages en étiage d'été et surtout d'hiver de Font de la Clapière, des sources du Plan des Granges Blanches, éventuellement des sources alimentant le canal des Terres Plaines.

Campagne de géophysique en rive gauche de la vallée de l'Ubaye (cône de déjection du torrent des Galamonds).

##### - Géotechnique

L'instabilité générale des terrains parfois très accentuée (coulées de solifluxions) oblige à faire précéder tout projet d'urbanisme ou d'équipement d'une étude géomorphologique soignée (par prospection et utilisation des photos aériennes).

DOCUMENTS CONSULTÉS

- Carte géologique détaillée de la France à 1/50 000 feuille Allos.
- Carte géologique détaillée de la France au 1/50 000 feuille Barcelonnette.
- Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000 feuille Digne.
- Y. GUBLER - WAHL - La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette  
Paris Jouve Edt 1928.
- Cl. KERCKHOVE - La zone du Flysch dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye  
Géologie alpine T 45 1969.
- J. PLAN - La Fenêtre de Barcelonnette. B.S.C.G.F. 1966 n° 280 T LXI.

E-R-H

# PROJETS DE LA RENTE ET DE SUPER CHASSE

## CARTE DE SITUATION

ECHELLE 1/200.000



D'après Carte Géologique de la France à : 1/50.000 Feuille ALLOS

Annexe n° 1

### MODIFICATIONS

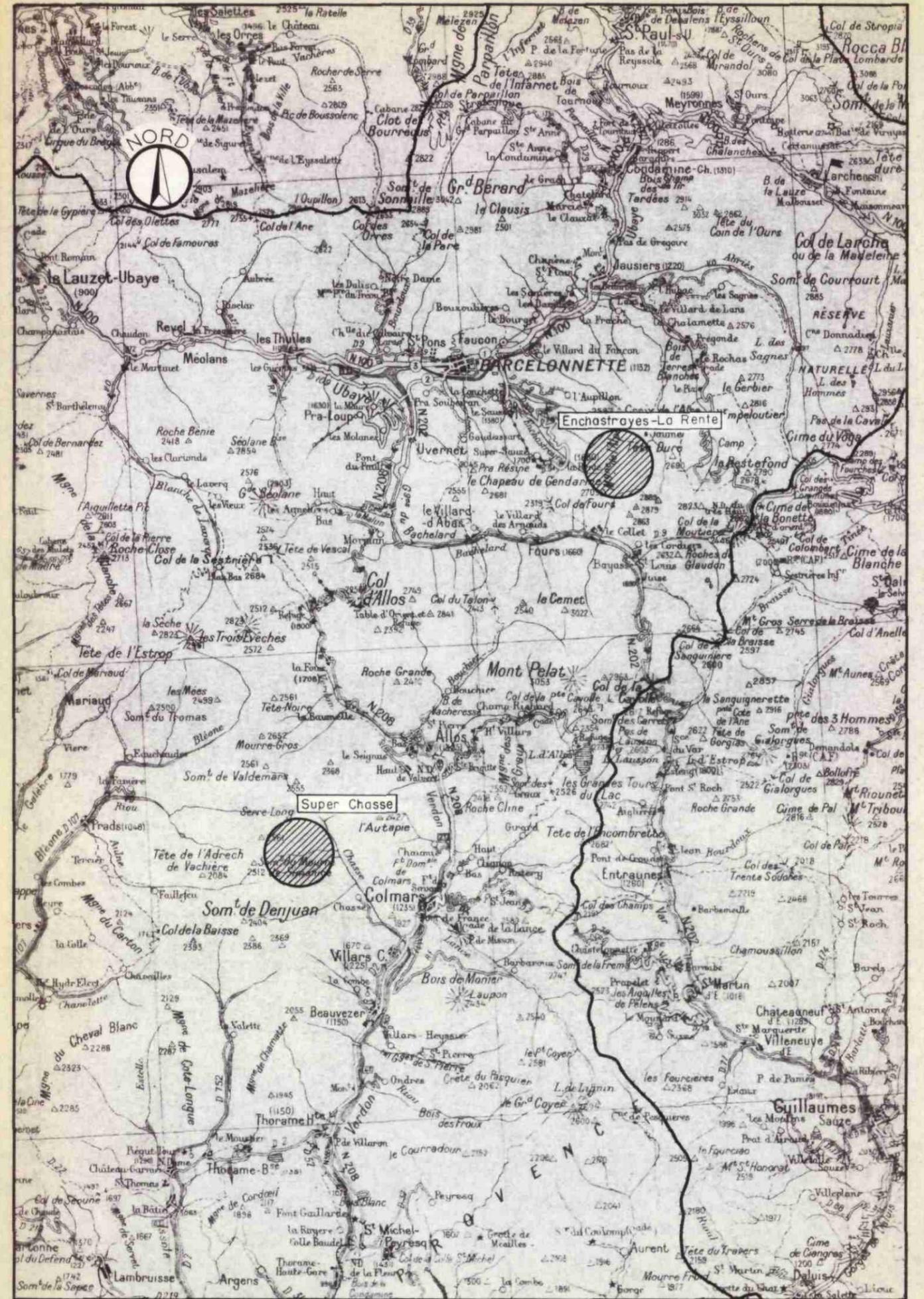
Dessiné le Octobre 1973

Designation

Date

73 SGN 332 PRC

NE 67



E-R-H

# PROJET DE SUPER CHASSE

## Esquisse géologique

ECHELLE : 1/20 000



D'après Carte Géologique de la France à 1/50.000 Feuille ALLOS

Annexe n° 2

MODIFICATIONS

Dessiné le : Octobre 1973

Désignation

Date

73 SGN 332 PRC

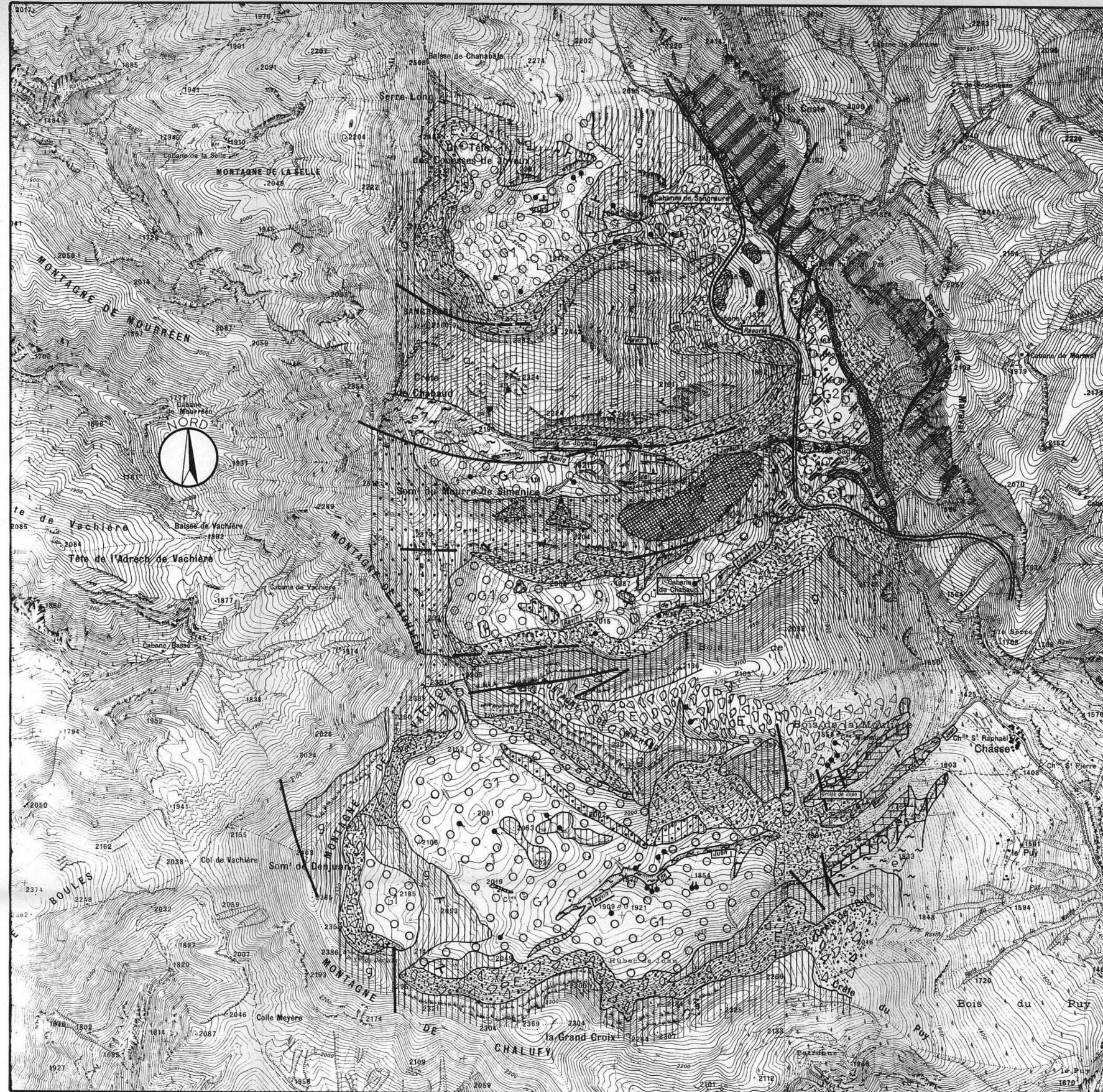
NE 67

### LEGENDE

- Eboulis.
- Eboulis de falaises.
- Cône de déjection.
- Dépôts glaciaires.
- Dépôts morainiques.
- Glacière du Plan des Sagnes.  
(éléments de calcschistes)
  
- Eocène-Oligocène - Grès dominants / schistes et (Grès d'Annot) bancs gréseux
- Eocène - (priabonien) - Marnes bleues.
- Eocène - (bartonien) - Calcaire.
- Crétacé supérieur : calcaire.
  
- Jurassique et Oligocène, (schistes à blocs) le long du chevauchement.
- Crétacé - Calcschistes planctoniques.
- Oligocène - Schistes à blocs.
  
- Source.
- Dépression fermée ou demi-fermée.
- Faille.
- Front de chevauchement.
- Pendage.

Autochtone

Allochtone



E-R-H

# PROJET DE LA RENTE

## Esquisse géologique

ECHELLE : 1/25 000



D'après Carte Géologique de la France à : 1/50.000 Feuille ALLOS

Annexe n° 3

MODIFICATIONS

Dessiné le : Octobre 1973

Désignation

Date

73 SGN 332 PRC

NE 67

### LEGENDE



Terres Noires - Marnes schisteuses du Jurassique moyen et couverture de terrains récents - (Glaciaire et éboulis)



Coulées de solifluxion dans la couverture glaciaire -



Flysch à Helminthoïdes (Fh) et Ecaïlles basales calcaires (Eb). Allochtone -



Contact Flysch ou Ecaïlles basales et Terres Noires masqué par éboulis ou placages glaciaires -



J<sup>2</sup> Calcaires du Helm. (Autochtone)



Faïlle et prolongement probable -



Source -

