

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

DU GLISSEMENT DE TERRAIN DE

« LA CLAPE »

(Commune de Briançonnet, vallée de l'Esteron, Alpes-Maritimes)

Rapport

2

Septembre 1996

Etude demandée par :
Service Départemental de Restauration
des Terrains en Montagne
Nice-Leader APOLLO
62, Rte de Grenoble BP 286
06205 NICE cedex 3
Tél.: 93.71.08.11

Etude réalisée par :
COMPAGNON Franck
87, Av. Rhin et Danube
06140 VENCE
Tél. 93.58.83.01

RESUME

Le glissement de terrain de « La Clape », situé en rive droite de la rivière Esteron (commune de Briançonnet, Alpes-Maritimes) a mobilisé, en 1994, un volume de matériel rocheux évalué à 150 000 m³. C'est à la demande du Service de Restauration des Terrains en Montagne qu'est effectuée cette étude géologique et hydrogéologique du versant instable.

Une cartographie détaillée du site permet de restituer la géométrie en profondeur des différentes formations géologiques et d'identifier les formations aquifères et imperméables. L'étude de la fracturation nous donne une idée qualitative des perméabilités dans le versant. L'analyse des indices hydrogéologiques de surface, en fonction des caractéristiques géologiques, nous permet de proposer un schéma des écoulements souterrains dans le versant.

Un programme d'étude, destiné à connaître l'origine des eaux et à confirmer ces hypothèses, est proposé en conclusion.

Mots clés : Glissement de terrain, instabilité de versant, éboulement, géologie, hydrogéologie.

Localisation : Briançonnet, Gars, Saint-Auban, Esteron, Alpes-Maritimes

SOMMAIRE

1. HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES DU SITE.....	3
1.1. Historique.....	3
1.2. Caractéristiques du site.....	3
2. METHODES DE RECHERCHE.....	6
2.1. Cartographie.....	6
2.2. Photo-interprétation.....	8
3. CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL ET LOCAL.....	8
3.1. Cadre géologique régional.....	8
3.2. Cadre géologique local.....	10
4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE.....	13
4.1. Inventaire des sources et des pertes.....	13
4.2. Fonctionnement de l'aquifère.....	14
5. CONCLUSION : ORIGINE DU GLISSEMENT.....	15

En 1994, dans la haute vallée de l'Esteron, au sud du village de Briançonnet (Alpes-Maritimes), le glissement de « La Clape » a mobilisé un éboulis de roches calcaires. Le volume des matériaux mis en mouvement est estimé à plus de 150 000 m³. Cet éboulement a provoqué une retenue des eaux de l'Esteron qui se sont brutalement libérées provoquant une onde de crue atteignant les habitations situées en aval sur la commune de Gars [1], [2]. Face aux risques d'un nouveau glissement de terrain, le Service de Restauration des Terrains en Montagne a décidé d'effectuer une étude géologique et hydrogéologique du site.

Cette étude s'est déroulée en deux phases. La première phase a permis de préciser la géomorphologie du glissement et d'établir des hypothèses sur des causes hydrauliques et géodynamiques (rapport préliminaire [3]).

La seconde phase de l'étude (ce rapport) consiste en l'analyse du contexte structural du site de La Clape. Les levés de terrain montrent une intense fracturation de la couverture sédimentaire décollée. L'étude de la déformation fragile et ductile des roches nous permet de définir le champ de la déformation finie. L'inventaire des sources et des conditions d'émergence nous renseigne sur les échanges entre les différents réservoirs.

1. HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES DU SITE

1.1. Historique

Le 11 novembre 1994, vers 10 h 30 mn, les riverains du village de Gars (Alpes-Maritimes) ont constaté une brutale montée des eaux de l'Esteron. Une mission de reconnaissance, en hélicoptère, a permis d'en déterminer les causes. La rupture d'un barrage, à la suite d'un éboulement en masse d'une partie du versant de « La Clape », en rive droite de l'Esteron, était responsable de cette onde de crue (figure 1).

A la suite de ces constatations, une étude, effectuée par le Centre d'Etude Technique de l'Equipement de Nice, évaluait les risques éventuels d'une remobilisation du glissement [1]. Par ailleurs, une modélisation de l'onde de crue, réalisée par le C.E.M.A.G.R.E.F. [2], précisait pour différents processus d'embâcle/débâcle les conséquences pour les habitations situées en aval.

Un suivi du glissement par un agent de l'Office National des Forêts jusqu'en janvier 1996 permettait de prévenir toute réactivation du phénomène.

Une recherche historique permettait de constater que le service R.T.M. avait réalisé des travaux de stabilisation de la partie ouest du versant à la fin du siècle dernier. L'observation de clichés photographiques (I.G.N. et autres), pris au fil des années, n'a pas permis de déceler de nouveaux mouvements depuis ces travaux. Ces derniers et la toponymie attestent cependant de la permanence du phénomène.

1.2. Caractéristiques du site

Les désordres affectant le versant de « La Clape » se situent à la confluence de la vallée de l'Esteron et du vallon affluent de Baratus.

Un éboulis principal de 24 hectares recouvre ce versant. Il témoigne d'un démantèlement et d'un éboulement ancien de la falaise située en amont (figure 2). Ce phénomène de grande ampleur a projeté, sur l'autre rive, des blocs à plus de 50 mètres au-dessus du fond actuel de l'Esteron.

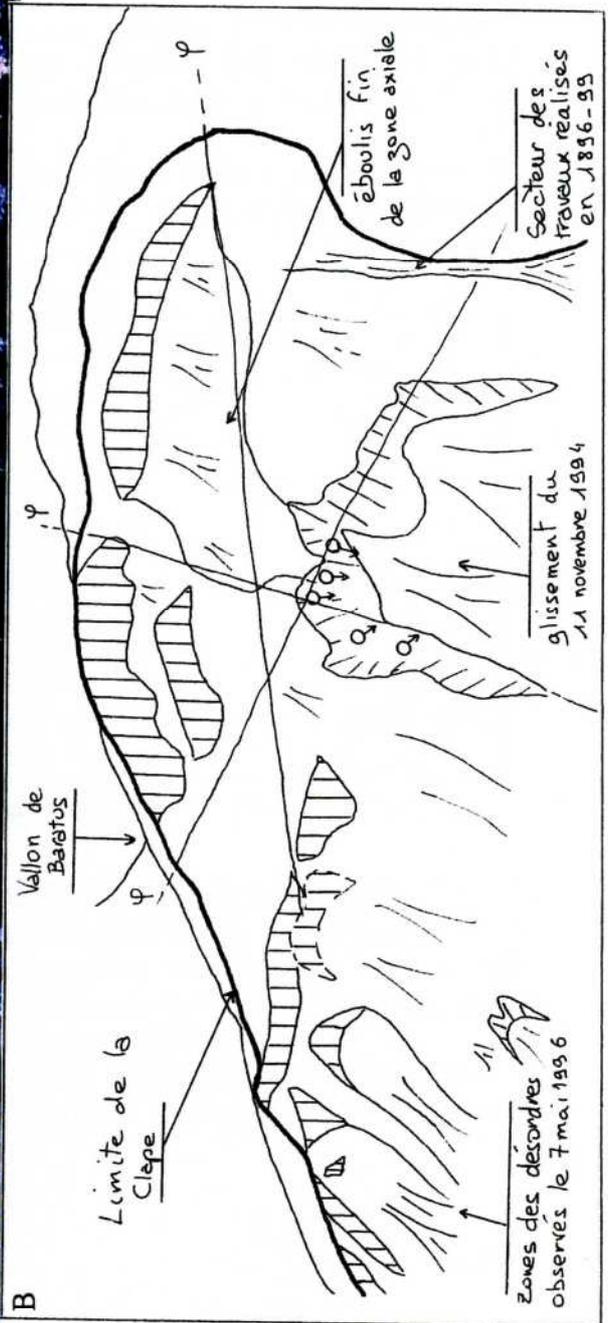


Planche II
 Figure 2 : A, vue d'ensemble de l'éboulis principal ; B, schéma explicatif.

Cet éboulis possède un lobe supérieur, limité par un escarpement sommital d'une quarantaine de mètres, sur 450 mètres de long et pour un dénivelé de 300 mètres environ. A l'ouest, un couloir bien individualisé limite cet ensemble. C'est dans celui-ci que des travaux de stabilisation ont été réalisés à la fin du siècle dernier. Un lobe inférieur s'est développé à l'est de l'éboulis principal. Ses dimensions actuelles sont de 200 mètres de long à la base pour un dénivelé de 100 mètres. Ce lobe est limité par une falaise sommitale de 20 à 30 mètres.

Le glissement survenu le 11 novembre 1994 se situe à la base et dans l'axe de l'éboulis principal. Suite à ce glissement, des blocs se sont retrouvés perchés sur la rive gauche à 20 mètres au-dessus du fond de la vallée. De nouveaux désordres (glissements et niches d'arrachement), constatés en mai 1996, ont eu lieu au niveau du lobe secondaire. Ils ont mobilisé 7 000 à 10 000 m³ de matériaux.

Un épaulement à la côte 870 m est visible sur le profil du versant de "La Clape". En dessous de ce dernier, la pente du versant fait un angle de 45° à 50°, alors qu'au-dessus la pente fait 30° environ (figure 3).

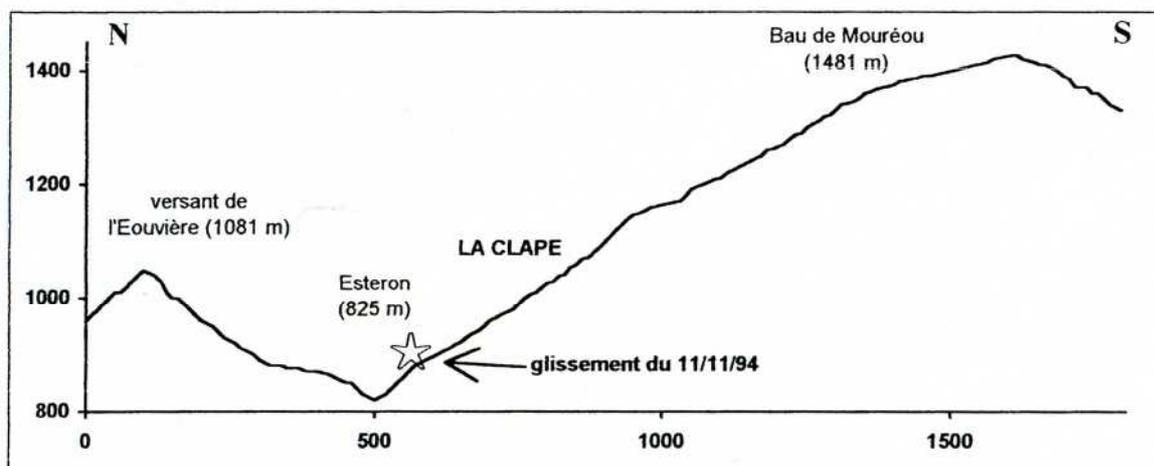


Figure 3 : Profil de la vallée de l'Esteron au niveau du glissement de « La Clape »

L'éboulis principal est composé d'éléments rocheux calcaires de toutes tailles. Dans la partie axiale, ces éléments sont fins (de l'ordre du centimètre), tandis que latéralement, ils sont plus grossiers (de l'ordre du décimètre). Des blocs de plusieurs centaines de mètres-cube sont dispersés sur l'ensemble de l'éboulis. En profondeur, une matrice terreuse emballe ces éléments. Elle fournit, en outre, une stabilité relative à cet ensemble.

La taille des éléments n'est pas exclusivement due au démantèlement de la falaise et à des phénomènes cryoclastiques. Il faut également rechercher un héritage tectonique qui a découpé et fragilisé le versant.

2.METHODES DE RECHERCHE

2.1.Cartographie

Une cartographie détaillée, à 1/10 000^{ème} du bassin versant du glissement a été réalisée durant l'été 1996 (figure 4). La difficulté d'accès au site de « la Clape » et le danger dû aux instabilités n'ont pas permis un lever précis sur le glissement s.s.

Les colluvions recouvrent une grande partie du domaine étudié. Les formations géologiques ont pu être observées localement grâce aux talus des pistes de protection contre

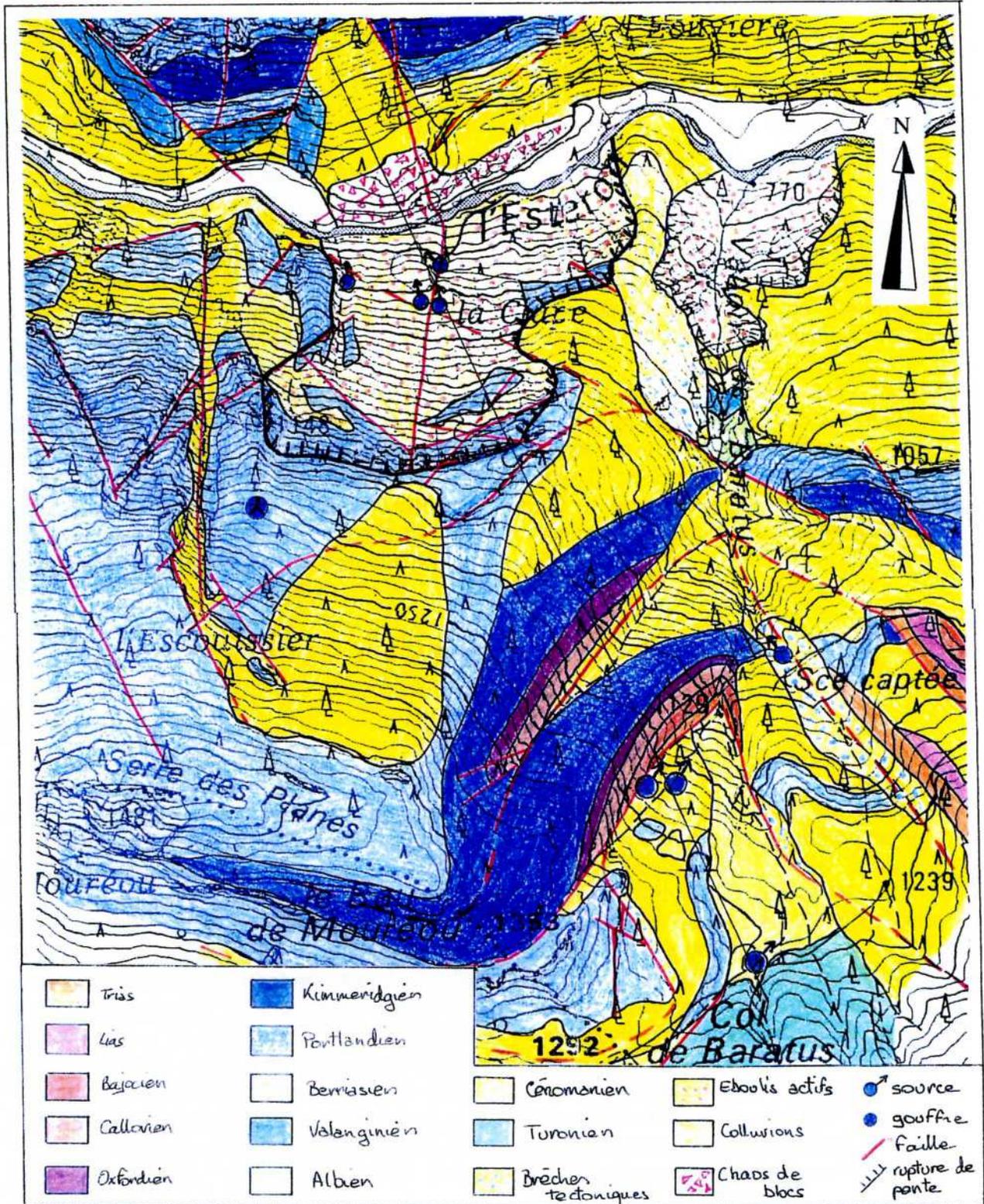


Planche III

Figure 4 : Carte géologique réalisée à partir des levés de terrain (échelle 1/10 000^{ème}).

les incendies qui parcourent le versant. Ainsi, des informations supplémentaires ont pu être rajoutées par rapport à celles de la carte géologique de Castellane [4]. Cependant, la forte couverture végétale et la raideur du versant ont considérablement gêné la prospection.

2.2. Photo-interprétation

Il paraissait important d'étudier dans le détail les photos aériennes disponibles afin d'appréhender l'évolution des mouvements dans le temps pour en apprécier les risques. L'analyse comparative des prises de vue stéréoscopique de l'I.G.N. de 1974, 1988 et 1994, antérieures au glissement actuel, n'a décelé aucune réactivation du glissement de « la Clape ». Les seuls mouvements de terrain observables sont antérieurs à 1974 et se situent dans le vallon de Baratus (figure 4), à la confluence de l'Esteron et du ruisseau de Baratus. La couverture végétale qui s'est développée sur ces ensembles montre une stabilisation actuelle du phénomène.

Cependant, l'information perçue est essentiellement qualitative. Une analyse photogrammétrique, plus élaborée qu'une simple observation aux lunettes stéréoscopiques, permettrait d'obtenir des informations quantitatives sur des mouvements éventuels.

L'utilisation des photographies aériennes a permis la réalisation d'une carte morpho-structurale du site de « La Clape ». Un intense réseau de fractures a pu être mis ainsi en évidence au niveau et à proximité de la zone mobile (figure 5). La nature des nombreux autres alignements morphologiques n'a pu être précisée à ce jour.

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL ET LOCAL

3.1. Cadre géologique régional

La zone d'étude correspond aux unités allochtones de l'arc de Castellane, développées au sud-ouest du dôme permien de Barrot. La tectonique y est successivement pyrénéo-provençale et alpine.

Les premiers mouvements sont pyrénéo-provençaux et ils sont responsables d'une flexuration est-ouest. Cette flexuration limite le bassin vocontien du bassin provençal. Cette limite n'est pas stable durant le Jurassique et le Crétacé, et elle provoque de nombreuses variations de faciès lithologiques. A la fin du Crétacé, un soulèvement régional est responsable, pour la zone qui nous concerne, des lacunes de sédimentation des formations d'âge inférieur au Santonien. Cette phase pyrénéo-provençale se termine par une phase de serrage nord-sud, favorisant l'apparition de plis est-ouest au Lutétien.

Les premiers événements de la phase alpine se ressentent dès l'Oligocène. Ils correspondent à une fracturation normale, sub-méridienne du bâti existant. Une phase de raccourcissement accentue les plis pyrénéo-provençaux. Elle atteint son paroxysme à la fin du Miocène, période pendant laquelle fonctionnent de nombreux décrochements et chevauchements.

La dernière empreinte enregistrée par les formations géologiques date du Quaternaire. Elle correspond à un enfoncement rapide des cours d'eau à la faveur d'un soulèvement de la région.



- 1 - formations récentes de fond de vallée
- 2 - éboulis
- 3 - système de la Clape
- 4 - terrains cultivés

- 5 - formations marneuses
- 6 - formations calcaires
- 7 - sources

- 8 - (a) alignement morphologique
- (b) rupture de pente
- (c) chevauchement

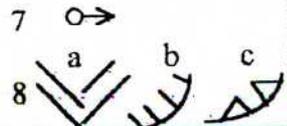
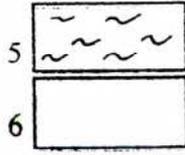
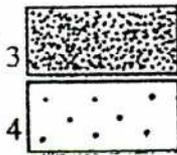
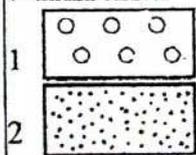


Planche IV

Figure 5 : Carte morpho-structurale de la région de Briançonnet.

3.2. Cadre géologique local

La géologie locale se caractérise par de nombreuses variations de faciès et d'épaisseur des séries sédimentaires. Ces variations sont le résultat de deux phénomènes principaux :

- la position du site en limite du bassin vocontien et du bassin provençal ;
- le contrôle tectonique de la sédimentation.

Les terrains décrits ci-après, et sur la figure 6, sont présentés par ordre croissant d'âge.

Le Trias (t^k), de type germanique, est composé de niveaux de gypses, de cargneules et de calcaires plus ou moins marneux. Il constitue la zone de décollement des écailles tectoniques subalpines locales. Il n'est donc pas possible d'en préciser l'épaisseur.

Le Jurassique est discordant sur le Trias. Il débute soit à partir du Lias supérieur (Toarcien, Aalénien, J^{5-6}), en rive droite du vallon de Baratus (figure 4), par une formation de calcaires bioclastiques, soit directement au Jurassique moyen (Bajocien, J^1S), en aval du col de Baratus, par des calcaires roux puissants d'une trentaine de mètres. Les calcaires du Bathonien sont nettement plus marneux et passent à des marnes feuilletées au Callovien (J^{2-3} , niveau repère). A partir de l'Oxfordien (J^3), le faciès des formations est de type mixte. En effet, les séries deviennent plus calcaires. Elles passent d'un aspect grumeleux à un faciès lithographique, sur une quarantaine de mètres (Kimméridgien, J^{6-8}), puis au faciès tithonique, d'une puissance de 100 mètres (Portlandien, J^9).

Le Crétacé est incomplet. Il débute par la formation de type mixte des calcaires marneux du Berriasien (n^1), observables en aval du vallon de Baratus. Il se poursuit par les marnes et les calcaires du Valanginien (n^2T) de type vocontien de transition (300 m). En discordance sur ces derniers, on trouve les marnes noires du Gargasien et de l'Albien (n^6-C^1a) totalisant une épaisseur de 50 mètres environ et affleurant aux pieds du glissement de terrain. A partir de cette formation, le faciès est de type mixte. Le Cénomaniens (C^2a) qui fait suite est représenté par des marnes grises, entrecoupées de calcaires noduleux, puissantes d'une centaine de mètres. Le Turonien (C^3a) est le dernier terme crétacé que l'on rencontre sur le domaine d'étude. Il correspond à une alternance de calcaires marneux et de marnes grises sur une centaine de mètres. Ces deux dernières formations affleurent largement au niveau du col de Baratus.

L'Eocène n'a pas été rencontré sur le bassin versant de « La Clape ». On peut cependant l'observer sur la carte géologique du B.R.G.M., en rive gauche de l'Esteron, face au glissement, et en rive droite du vallon de Baratus, au niveau d'un synclinal masqué par des glissements en surface.

L'unité structurale concernée est l'anticlinal de Saint-Auban - Arpille - Charamel. Cette unité chevauche vers le sud le synclinal de Peyroules - Beaumettes. Elle est limitée au nord par l'anticlinal, très pincé, de Gars - Briançonnet.

Au niveau du col de Baratus, le Trias affleure dans l'axe de l'anticlinal. Dans cet anticlinal, les pendages sont sub-verticaux au sud et renversés au nord. La charnière méridionale de ce pli coffré est parcourue par des failles de direction N40-90°E, à pendage très redressé, 70-80°N, qui permettent le dédoublement des séries sédimentaires. Des mégabréches tectoniques et la présence du Trias soulignent ces contacts anormaux (figure 4). Trois compartiments peuvent ainsi être observés (figure 7).

Par ailleurs, de nombreux plis renversés, décamétriques, sont observables dans les formations de l'Oxfordien et du Kimméridgien, en rive gauche du vallon de Baratus. Ils concernent les compartiments tectoniques supérieur et intermédiaire. Dans le compartiment intermédiaire, les plis sont tronqués par des failles qui passent au niveau des charnières. Le jeu de ces failles est essentiellement inverse et dextre. Certaines montrent des jeux polyphasés, toujours dextro-inverses.

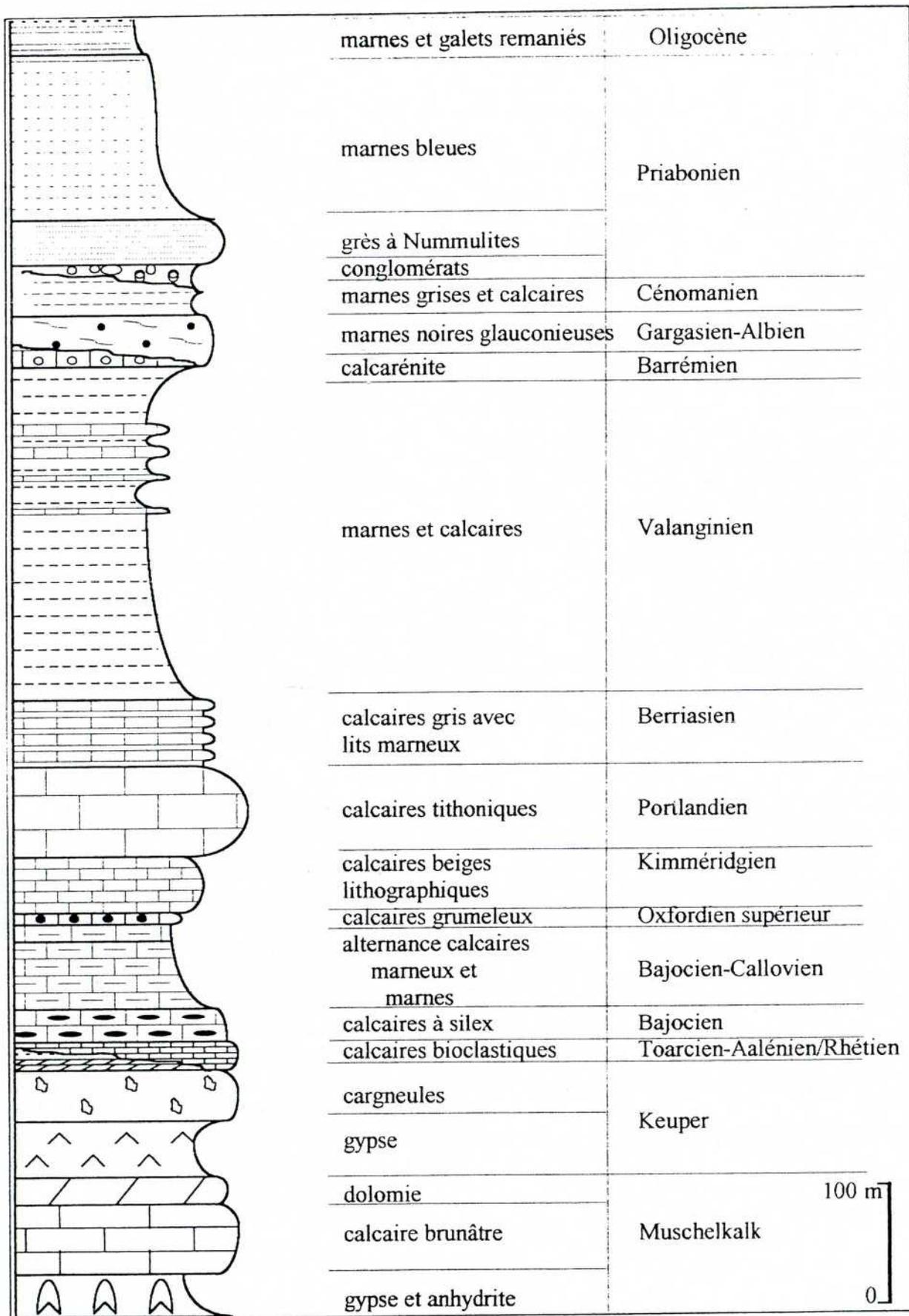


Figure 6 : Log stratigraphique du secteur de « La Clape ».

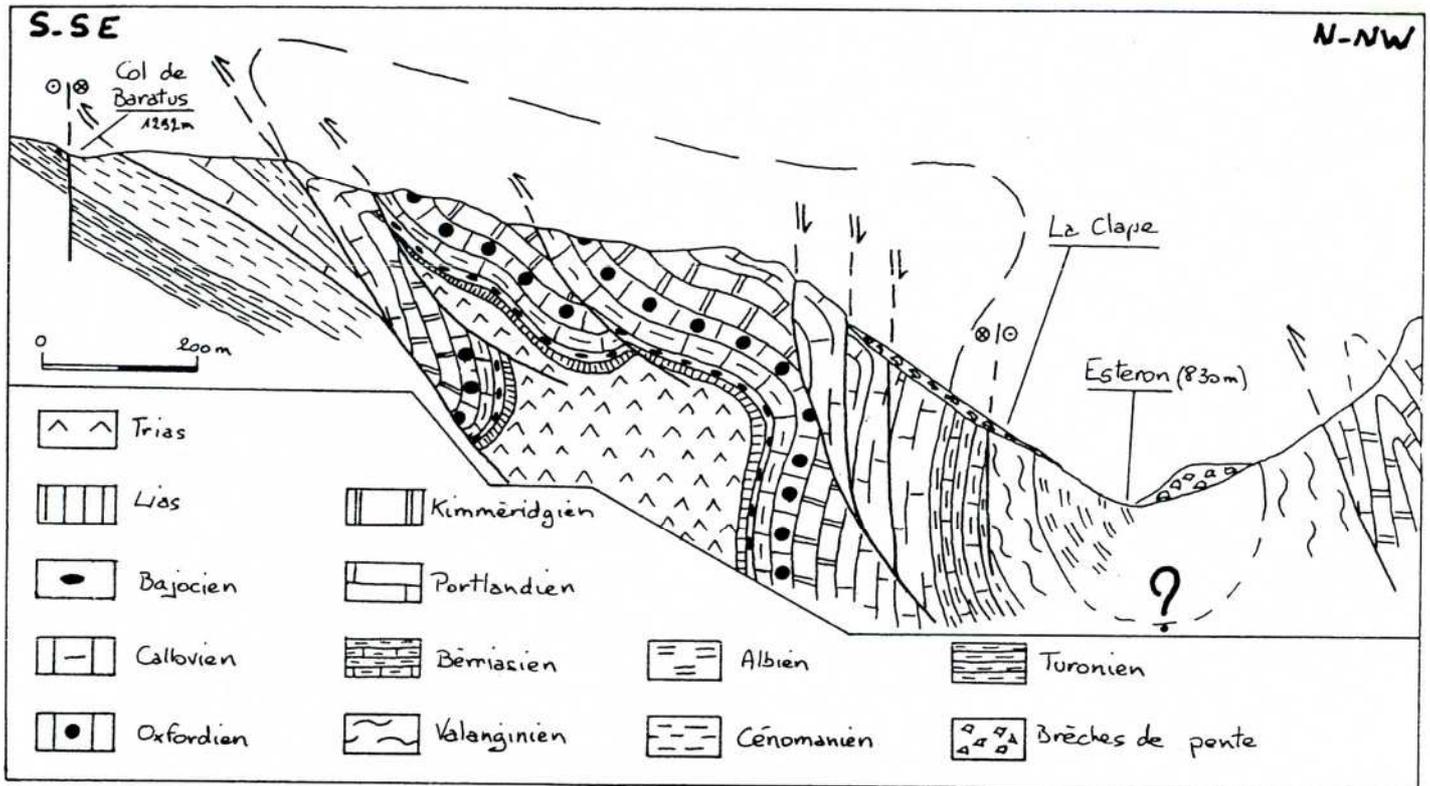


Figure 7 : Coupe géologique du versant de La Clape.

Sur l'ensemble du site, les directions de fracturation se répartissent selon trois familles : $N0^\circ$ à $N20^\circ E$, $N40^\circ$ à $N90^\circ E$ et $N120^\circ$ à $N160^\circ E$. Nous avons cherché à définir par la méthode des dièdres droits d'Angelier la direction principale de raccourcissement (λ_3) de la déformation finie. Cette direction est orientée à $N351^\circ E (\pm 15^\circ)$ pour un plongement de $15^\circ (\pm 15^\circ)$ (figure 8).

Sur le site de l'éboulis principal, la combinaison d'une fracturation intense, essentiellement inverse à plongement sub-vertical, et le pendage vers le nord des séries sédimentaires très redressées fragilise la falaise en favorisant son débit en panneaux. Certains sont visibles à l'est du lobe supérieur. La diversité lithologique, et surtout les variations d'épaisseur et de faciès, facilitent cette division. La présence de failles sub-méridiennes, notamment celles situées dans l'axe de l'éboulis principal, contribuent également à la fragmentation de la roche en blocs de petite taille.

C'est dans ce contexte qu'il faut rechercher l'origine du démantèlement de la falaise qui alimente l'éboulis principal.

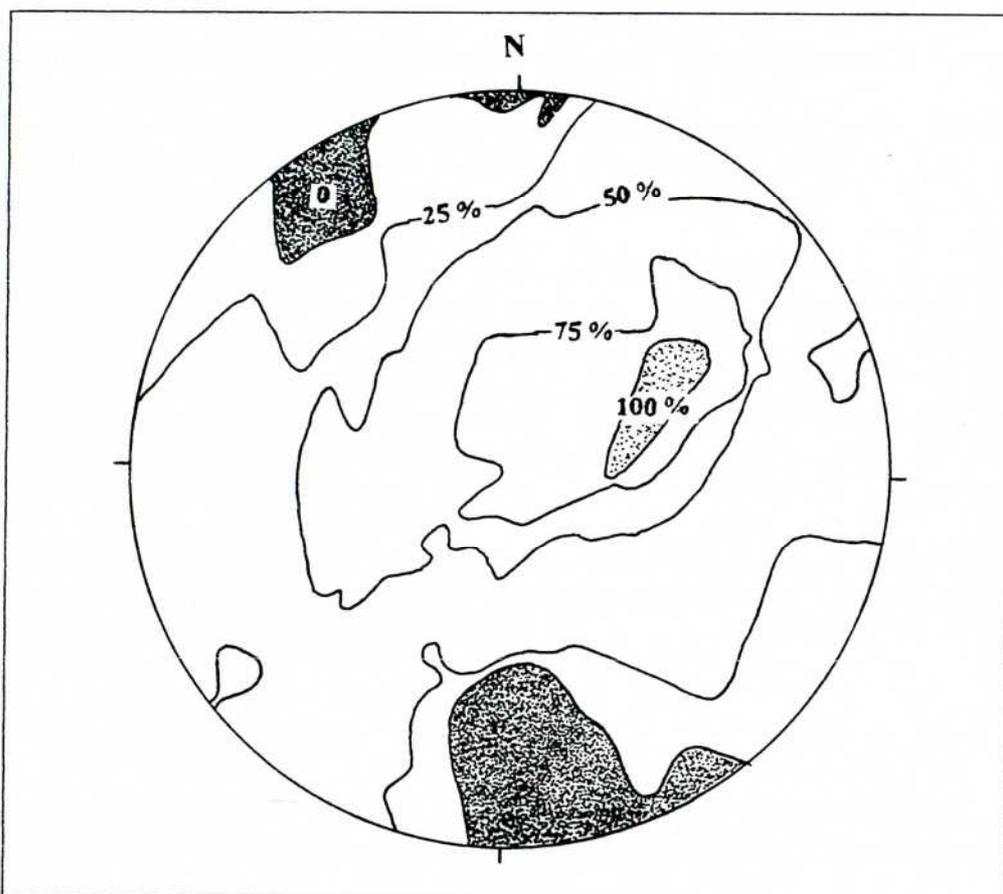


Figure 8 : Stéréogramme (hémisphère supérieur, canevas équi-angle) des paléodirections de déformations déduites de l'analyse des fractures striées de la couverture sédimentaire sur le site de « La Clape » (en noir : zones en compression ; en gris : zones en extension).

4.CONTEXTE HYDROLOGIQUE

4.1.Inventaire des sources et des pertes

Le glissement de « La Clape » se situe à la base de l'éboulis principal. Des sources de forts débits (3 en étiage jusqu'à 5 en crue) se situent directement sous la couronne du glissement. L'une d'entre-elles émerge au toit des marnes noires albiennes. Il n'a pas été possible de les jauger en raison de l'inaccessibilité du site, mais on peut toutefois les estimer à 4 ou 5 l/s. L'observation du cliché de M. BRUN, réalisé lors des travaux de la fin du siècle dernier, permet de voir une source qui émergeait dans le couloir ouest limitant l'éboulis principal. Aujourd'hui, cette source n'apparaît plus en surface (annexe). Les sources, actuelles ou anciennes, présentes sur l'éboulis principal se trouvent approximativement alignées selon une direction N135°E. Cette direction correspond à une faille qui traverse le versant de « La Clape » et recoupe le vallon de Baratus.

Par ailleurs, plusieurs sources pérennes de débits moyens (0,2 à 0,5 l/s) émergent en aval du col de Baratus, en rive gauche du vallon de même nom, à la faveur de failles, au niveau des marnes cenomaniennes. La source située le plus haut en altitude, à la côte 1250 mètres, possède le débit le plus fort. La proximité de la ligne de crêtes et la direction de la

faille qui alimente cette source laissent supposer que son impluvium s'étend vers le sud, au-delà du col. Toutes ces sources répondent assez rapidement aux événements pluvieux comme en attestent les augmentations de débits après les pluies.

Le village de Briançonnet capte pour son alimentation en eau la source dite de Baratus. C'est la seule source qui émerge en rive droite du vallon de Baratus. Elle se situe en bordure d'un vallon comblé de mégabréches tectoniques qui marquent la limite du chevauchement du compartiment supérieur. Son débit est d'environ 10 l/s.

Aucune perte totale n'a été observée sur le bassin versant. Il existe néanmoins de nombreux indices karstiques. Un gouffre non exploré a pu être inventorié lors des levés de terrain. Il se situe directement en amont du glissement, dans l'axe d'une faille découpant un panneau de la falaise tithonique surplombant l'éboulis principal. De plus, l'intersection de la faille limitant le glissement de 1994 avec le vallon de Baratus doit probablement contribuer à une infiltration des eaux de ruissellement. La réalisation d'un jaugeage différentiel à ce niveau permettrait de lever cette incertitude.

On peut effectuer un bilan hydrologique sommaire des débits entrant et sortant du glissement. Si on prend un débit efficace d'infiltration régional d'environ 10 l/s/km², cela fait un débit des sources au niveau du glissement de :

$$\begin{aligned} Q_{\text{sortie}} &= S_{\text{glissement}} \times 10 \\ &= 0,024 \times 10 = 0,24 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Ce débit est nettement inférieur à celui des sources du glissement. Cela prouve une influence nette des suralimentations par les aquifères sous-jacents. L'éboulis ne joue qu'un rôle de relais.

4.2. Fonctionnement de l'aquifère

L'éboulis principal constitue un lieu privilégié pour le stockage et le transit des eaux. La présence de colluvions en amont, sur le versant ou dans le vallon de Baratus, constitue un réservoir de sub-surface lui assurant une suralimentation.

La superposition des écaïlles tectoniques sur des niveaux imperméables et la verticalité des pendages permettent une mise en charge étagée des nappes. Au contact des radiers étanches, des débordements s'opèrent contribuant à une suralimentation des formations de pente (Figure 9).

Mais, dans un environnement calcaire, la fracturation et les réseaux karstiques restent le moyen privilégié de la circulation des eaux souterraines. C'est donc par la fracturation que la majorité des eaux doit transiter. Or, celles-ci semblent converger vers l'axe de l'éboulis principal, notamment à cause de deux failles orientées N15°E et N135°E qui drainent la quasi-totalité du versant. Ce drainage fissural serait responsable du transfert rapide des eaux, le fort gradient de la pente (60 %) et l'altitude élevée du bassin versant (1481 m) accélérant ce phénomène. En l'absence de traçages et de bilan précis des entrées et sorties d'eaux, on ne peut rester qu'aux stades de conjectures.

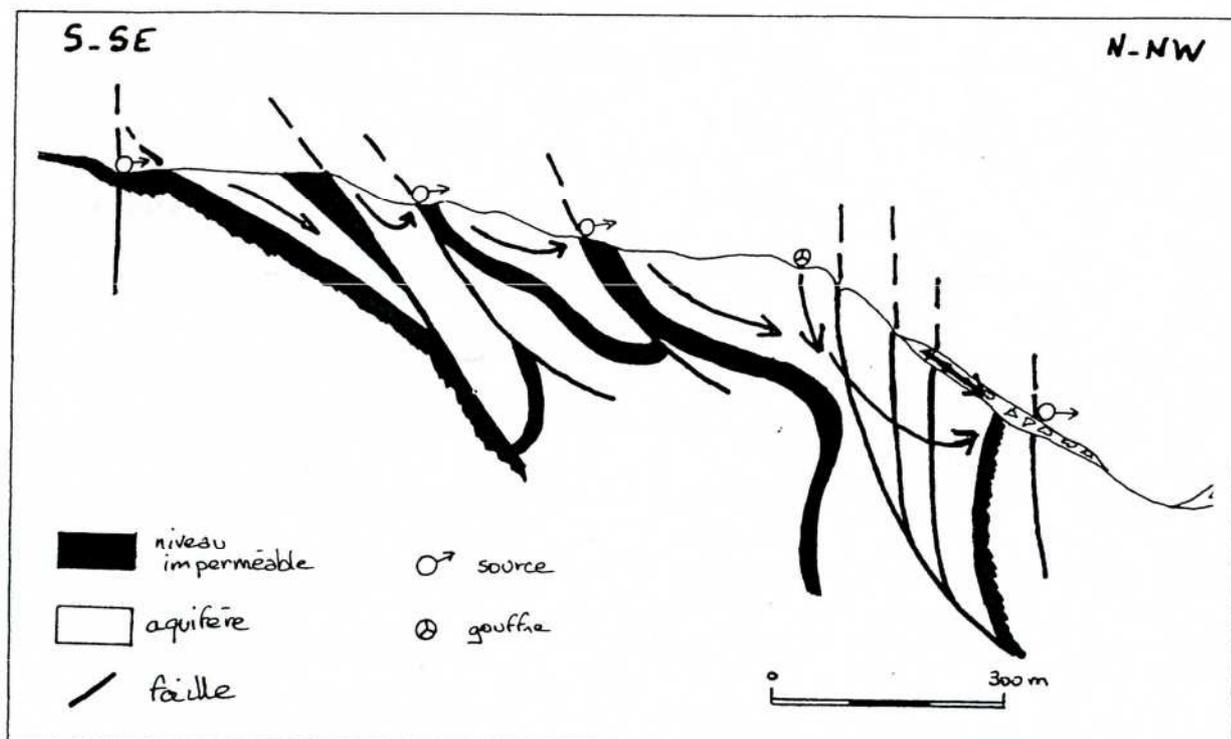


Figure 9 : Schéma présentant l'organisation des écoulements dans le versant de La Clape.

5. CONCLUSION : ORIGINE DU GLISSEMENT

L'origine du glissement est la conséquence de trois phénomènes principaux :

- les conditions géodynamiques, fracturation et plissement, qui ont favorisé le démantèlement de la falaise ;
- les conditions mécaniques. En effet, la pente du versant possède un épaulement en dessous duquel l'angle croît brusquement jusqu'à 45° environ. L'angle de stabilité d'un éboulis naturel est de 30° *en moyenne*. Le versant se trouvait donc dans des conditions instables. C'est au niveau de cet épaulement que le glissement s'est amorcé. La matrice terreuse en profondeur n'a pas pu assurer davantage le maintien de l'ensemble ;
- les conditions hydrogéologiques. Le glissement s'est produit, d'une part, après une longue période pluvieuse qui a provoqué les crues du Var et de l'Esteron le 5 novembre 1994. En effet, il est tombé sur la région de Saint-Auban 200 mm d'eau cumulés sur deux jours. Ces précipitations, de forte intensité, ont contribué à la saturation des terrains et à la réalimentation du karst sous-jacent. D'autre part, les deux failles se recoupant au niveau de l'amorce du glissement ont conduit les eaux vers l'éboulis principal. Ce dernier, dans sa partie axiale, est composé d'éléments fins qui ont probablement colmaté partiellement ces conduits de circulation. Il en aurait résulté une surpression des fluides qui aurait provoqué le départ violent et brutal du glissement.

Un suivi chimique des eaux du versant de « la Clape » et du vallon de Baratus nous renseignerait sur la composition (rôle du Trias injecté) et sur le fonctionnement de l'aquifère. Le traçage naturel par l'¹⁸O affinerait les limites du bassin versant alimentant les sources responsables du glissement de terrain du 11 novembre 1994 et préciserait le bilan des entrées-sorties.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: *Carte de situation du glissement de La Clape.*

Figure 2: *A, vue d'ensemble de l'éboulis principal ; B, schéma explicatif.*

Figure 3: *Profil de la vallée de l'Esteron au niveau du glissement de « La Clape ».*

Figure 4: *Carte géologique réalisée à partir des levés de terrain (échelle 1 10 000^{ème}).*

Figure 5: *Carte morpho-structurale de la région de Briançonnet.*

Figure 6: *Log stratigraphique du secteur du glissement de terrain de « La Clape ».*

Figure 7: *Coupe géologique réalisée à partir des levés de terrain.*

Figure 8: *Stéréogramme des paléodirections de déformation.*

Figure 9: *Schéma représentant l'organisation des écoulements dans le versant de La Clape.*

ANNEXE

Photographie 1: *Le glissement de terrain de « La Clape » en mars 1995.*

Photographie 2: *« La Clape » en septembre 1899 avec tracé des sources et du glissement de terrain du 11 novembre 1994.*

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **CALVINO A. (1994)** : Commune de Briançonnet - Glissement de La Clape. *Dossier CETE de Nice, n°94577 74, nov. 1994, 6 p.*
- [2] **CEMAGREF (1995)** : Mouvement de terrain; tentative de modélisation d'une onde de rupture dans la rivière Esteron. *C.R. sommaire, mai 1995, 6 p.*
- [3] **COMPAGNON F. (1996)** : Etude géologique et hydrogéologique du glissement de « La Clape » - Commune de Briançonnet. *Rapport préliminaire, mai 1996, 14 p.*
- [4] **KERCKHOVE Cl., ROUX M. (1976)** : Carte géologique à 1/50 000 de castellane - Feuille XXXV-42.

ANNEXE



Photographie 1: *Le glissement de « La Clape » en mars 1995.*



Photographie 2: *« La Clape » en septembre 1899 avec le tracé du glissement du 11 novembre 1994.*