



HAL
open science

Un glissement sous haute surveillance : le glissement des Penys à Passy (Haute Savoie)

P. Cogoluenhes

► **To cite this version:**

P. Cogoluenhes. Un glissement sous haute surveillance : le glissement des Penys à Passy (Haute Savoie). 1990, pp.51-64. insu-00503935

HAL Id: insu-00503935

<https://insu.hal.science/insu-00503935>

Submitted on 19 Jul 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UN GLISSEMENT SOUS HAUTE SURVEILLANCE LE GLISSEMENT DES PENYS A PASSY (HAUTE-SAVOIE)

PAR P. COGOLUENHES *, AVEC LA COLLABORATION DE M. TRUCHE **

RESUME - Située sur le versant Sud du Massif de Platé, la zone de glissement, dite des Pénys (Commune de Passy, Haute-Savoie), est propriété de l'Etat depuis 1941, au titre de l'extension du périmètre de Restauration des Terrains en Montagne de la vallée de l'Arve. L'Office National des Forêts, Service R.T.M., gestionnaire de cette zone instable se doit de prévenir les désordres qu'elle occasionnerait en aval sur les biens et les personnes. Depuis 1971, le site est surveillé et des travaux préventifs ont été réalisés. En 1990, un nouveau dispositif de surveillance plus complet et plus performant sera mis en place, pour permettre de mieux appréhender l'évolution de ce glissement.

Introduction

Dans une notice publiée au n° 3.1978 - section IV du Bulletin du BRGM (également : Bulletin de Liaison des Labor. des P. & Ch. janvier 1981), M. J. GOGUEL et A. PACHOUD ont décrit les instabilités de terrain qui affectent le versant sud du Massif de Platé, en rive droite de la vallée de l'Arve, entre Sallanches et Servoz.

La zone dite des Pénys en fait partie : entre 1030 et 1600 m, elle domine la petite agglomération d'Assy (Plateau d'Assy) sur la commune de Passy, couvrant une surface d'environ 43 ha. Fortement érodée dans sa partie supérieure, une forte présomption d'instabilité pèse sur la partie inférieure (ou cône), attisée par la tragique catastrophe due à une coulée boueuse, qui fit 71 victimes en avril 1970 au lieu-dit Praz-Coutant (distant d'environ 1 500 m).

Au titre de l'extension du périmètre de Restauration des Terrains en Montagne de l'Arve, l'Etat (Administration des Eaux et Forêts) acquit, en 1941, les 42 ha de terrains communaux érodés occupant précisément la zone des Pénys. En fait, jusqu'en 1971, les travaux diligentés par l'Administration se sont limités à la construction d'un barrage de correction dans le Nant des Pénys (qui limite la zone à l'Est).

L'Etat reste responsable de la zone des Pénys et doit prévenir les désordres susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes et des biens situés à l'aval.

Depuis 1971, les **travaux** ont consisté :

- à étudier et à surveiller l'évolution de la zone présumée instable,
- à mettre en place un réseau de drains destinés à évacuer les eaux émergentes et à éviter leur réinfiltration,
- à corriger et à détourner le petit torrent du "Nant des Pénys" à l'origine de nombreux alluvionnements dans l'agglomération d'Assy,
- à construire une digue paravalanche.

En 1988, il est apparu que le dispositif de surveillance de la zone instable était insuffisant compte tenu de la mise en évidence d'un mouvement de déformation lent mais continu.

Le Service RTM se propose de procéder, dès 1990, à la mise en place d'un dispositif d'auscultation permanent plus complet et plus fiable faisant largement appel aux techniques modernes de saisie et d'interprétation automatiques, capables de déceler notamment les accélérations des déformations.

* Chef du Service RTM - ANNECY - Haute-Savoie

** Géotechnicien au Service RTM - ANNECY

Données générales sur la zone des Pénys

La zone des Pénys comporte (fig. 1) :

- **une zone supérieure** entre 1350 et 1600 m, de 4 à 500 m de large (21,4 ha) comparable à une vaste niche de décrochement, limitée à l'amont par des escarpements rocheux, eux-mêmes représentant une masse glissée détachée de la falaise (Urgonien-Sénonien) dominante.
- **une zone intermédiaire** plus resserrée (250 m) au franchissement de la barre calcaire du Jurassique supérieur.
- **une zone inférieure** d'accumulation en forme de cône de 500 m de large, entre 1030 et 1250 m.

La pente moyenne de l'ensemble est d'environ 60 %, avec un net raidissement sommital au niveau des escarpements et un bombement de la zone moyenne du cône inférieur. Globalement, cet accident majeur du versant au-dessus de Passy peut s'interpréter comme un glissement affectant des terrains de couverture (éboulis et schistes altérés) mais aussi le substratum. Le cône inférieur, d'accumulation des matériaux mobilisés, a grosso modo la morphologie d'un cône d'éboulis. En vue aérienne rapprochée (ou du versant opposé), la symétrie volumétrique inverse des 2 zones (ablation - accumulation) est saisissante, ce qui est assez conforme à l'idée que l'on peut se faire de la genèse du phénomène.

La rupture du versant paraît liée à celle de la falaise du Jurassique supérieur (sur 250 m environ). Ceci semble confirmé par le sondage de reconnaissance effectué en 1979 sur la rive G. du glissement, au droit de la falaise Est (sondage carotté n° 2.79) qui n'a pas retrouvé la formation rocheuse à - 30 m. Si tel est bien le cas, la surface de rupture majeure passerait sous la barre du Malm et la zone supérieure se rapprocherait de la morphologie d'un glissement rotationnel.

A noter qu'un accident similaire, mais de moindre ampleur, est signalé un peu plus à l'W, au niveau de Perthuis (A. PACHOUD - Carte ZERMOS - 1976).

LES TERRAINS

* **Le substratum** de la zone des Pénys est constitué (cf transect fig. n° 2) :

- à la base du versant (partie recouverte par l'accumulation) : par les schistes marneux du Jurassique moyen,
- dans la partie moyenne : par les calcaires massifs gris du Jurassique supérieur (Tithonique et Kimméridgien) qui forment les falaises à l'E et à l'W du glissement,
- dans la zone supérieure : par des calcaires marneux et schistes noirs du Néocomien,
- dans la partie rocheuse supérieure : par des calcaires blancs massifs de l'Urgonien, déplacés et dissociés.

* **La couverture détritique** constitue le corps du glissement. Outre les observations de surface, 4 sondages carottés réalisés surtout dans la partie médiane du glissement, donnent des indications sur la constitution lithologique de cette couverture. Ils sont assez concordants et montrent :

- **une zone supérieure** : accumulation de gros blocs calcaires (urgoniens et hauteriviens) sur quelques mètres, recouvrant du matériel remanié, mélange d'éboulis calcaire, de schistes noirs remaniés et d'argile noire formant matrice,
- **un niveau moyen**, ancien barrage S2 (79) : sur une faible couverture d'éboulis (3 m), schistes noirs remaniés avec argile noire formant matrice, ceci sur plus de 25 m.

Ces sondages ne permettent pas de mettre en évidence de façon certaine des surfaces de rupture, sauf peut-être pour le S2 (71) qui passe sous 9 m à des schistes argileux et marneux apparemment non remaniés (interprétation sous toutes réserves).

- **une zone inférieure** : accumulation hétérogène d'éboulis calcaire et d'une forte matrice argilo-schisteuse, constituée progressivement par les coulées venues de l'amont. Cette zone comporte également en surface quelques accumulations de gros blocs provenant de l'Urgonien (ou du Tithonique).

HYDROLOGIE DE SURFACE ET SOUTERRAINE

Comme d'autres zones voisines du même versant, celle des Pénys est caractérisée par la présence de nombreuses émergences phréatiques et de circulations souterraines. Ces eaux souterraines sont décelées également par 2 forages équipés en piézomètres qui indiquent, surtout S2 (71) la présence d'un aquifère quasi permanent vers - 14 m (sous terrain naturel).

L'hydrologie souterraine joue un rôle déterminant dans la genèse et la dynamique des instabilités de terrain. Les circulations de surface et souterraines ont fait l'objet d'une étude systématique de A. PACHOUD (BRGM sept. 1970 et fig. 1 : cartographie du glissement et phénomènes liés) :

- 16 émergences ont été dénombrées au total.
- un premier groupe émerge dans les blocs recouvrant les schistes du Berriasien-Valanginien : ces émergences sont vraisemblablement liées au réseau karstique du Massif de Platé ;
- un 2^e groupe situé à l'E émerge des schistes du Berrias et est à l'origine du grand arrachement de la source du Nant des Pénys ; il est également lié au système karstique amont ;
- un 3^e groupe se situe en aval de la barre rocheuse du Malm, c'est-à-dire à la partie supérieure du cône d'accumulation (fig. 1) et donne lieu à des arrachements et coulées boueuses.

Les essais colorimétriques, réalisés en 1970, montrent que les eaux émergentes dans la zone amont se réinfiltrent et alimentent les sources de la zone inférieure (cf. transect fig. 2). Certaines de ces émergences sont captées pour alimenter le réseau d'eau potable d'Assy. Les eaux non captées ou non drainées (voir ci-après) alimentent 2 exutoires naturels situés en limite W (ruisseau d'Assy) et E (Nant des Pénys) du glissement.

MOUVEMENTS DE TERRAIN ET PHENOMENES LIES

Des mouvements actifs et désordres divers liés directement à la déstabilisation d'ensemble de la zone des Pénys sont facilement observables (fig. 1) :

.zone des crevasses, vers la cote 1300-1350 m (de part et d'autre du chemin de Charbonnière) : des crevasses se sont formées dans le terrain notamment en 1970. Elles sont évolutives. Elles indiquent que l'on se trouve à ce niveau dans une zone d'extension.

.zone d'arrachement des sources du Nant des Pénys : elle a donné naissance à de nombreuses coulées boueuses issues des schistes du Berriasien et de leurs produits d'altération, la dernière ayant eu lieu en avril 1978 avec la destruction du barrage de correction de 1941.

.zone de glissement du ruisseau d'Assy : sur la limite W du grand glissement, elle donne lieu à des coulées boueuses et à une érosion intense (avril 1978). Il semble qu'elle traduise latéralement les effets du mouvement d'ensemble.

.zone entre 1150 et 1200 m : dite zone de gonflement et de départ de coulées (zone hachurée - fig. 1). Cette zone représente apparemment la base du glissement actif. Elle évolue par gonflement et accentuation des pentes et donne lieu :

- à des fissurations actives (amont du couloir C1 et C2 - mai 1983),

- à des glissements superficiels et à des coulées boueuses localisées dans une série de couloirs répertoriés C1 à C5. (C4 : 05.1979 - maisons atteintes - travaux de stabilisation - C1 : 2 maisons menacées, détruites depuis - construction d'un piège à coulée).

A notre demande, le bureau d'études ADRGT de Gières a procédé, en 1988, à une étude générale de la stabilité de ce versant inférieur et de la dynamique d'éventuelles coulées.

ETUDES ET TRAVAUX DEPUIS 1971

Ils ont surtout eu pour objectif :

- de permettre une meilleure connaissance du glissement et d'orienter d'éventuels travaux correctifs,
- de suivre dans le temps son évolution (prévenir une évolution catastrophique).

*** Sondages**

4 sondages carottés ont été réalisés dans la zone médiane active du glissement, 2 en 1971 (BRGM - Solétanche), 2 en 1979 (SIMECSOL). Les profils des 4 carottages n'ont pas apporté de révélation probante quant à l'existence et au positionnement de surfaces de rupture. Ils confirment l'épaisseur de la masse détritique en jeu. Le sondage S2 (1979) confirme la disparition de la barre du Malm entre les falaises E et W. Les sondages S1 (71), S2 (71) et S2 (79) sont équipés en piézomètres toujours fonctionnels (*).

*** Mesures piézométriques**

Elles sont effectuées à la sonde électrique, environ tous les 2 mois, depuis 06.83 :

- le piézo S1 (71) a toujours été sec,
- le piézo S2 (71) indique un niveau assez constant vers - 14 m,
- le piézo S2 (79) indique des variations plus importantes entre - 7 et - 11 m, les niveaux maximums se situant au printemps.

*** Mesures débitométriques**

Elles ont été réalisées à la même fréquence, sur 3 sorties de drains. On observe des variations très importantes en relation directe avec la pluviométrie de la période immédiatement antérieure.

*** Mesures inclinométriques**

3 forages SIMECSOL (1979) désignés NP1, NP2, NP3, ont été équipés en tubes inclinométriques. Les mesures ont été effectuées en 11.81 - 06.82 - 11.82 - 08.83 - 07.85 et 10.87.

(*) Les coupes des 4 sondages effectués peuvent être consultées au Service RTM, 6 avenue de France - ANNECY.

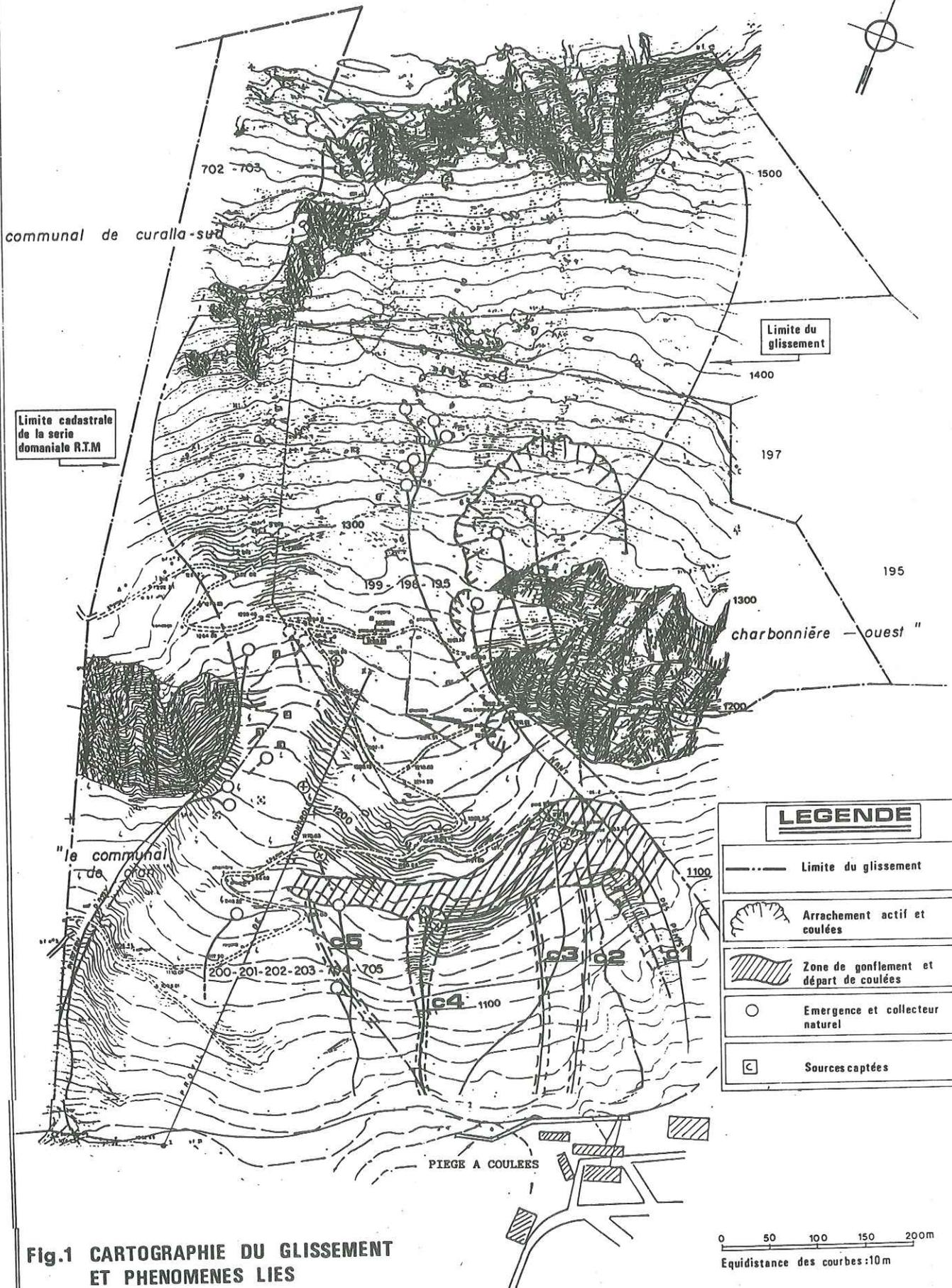
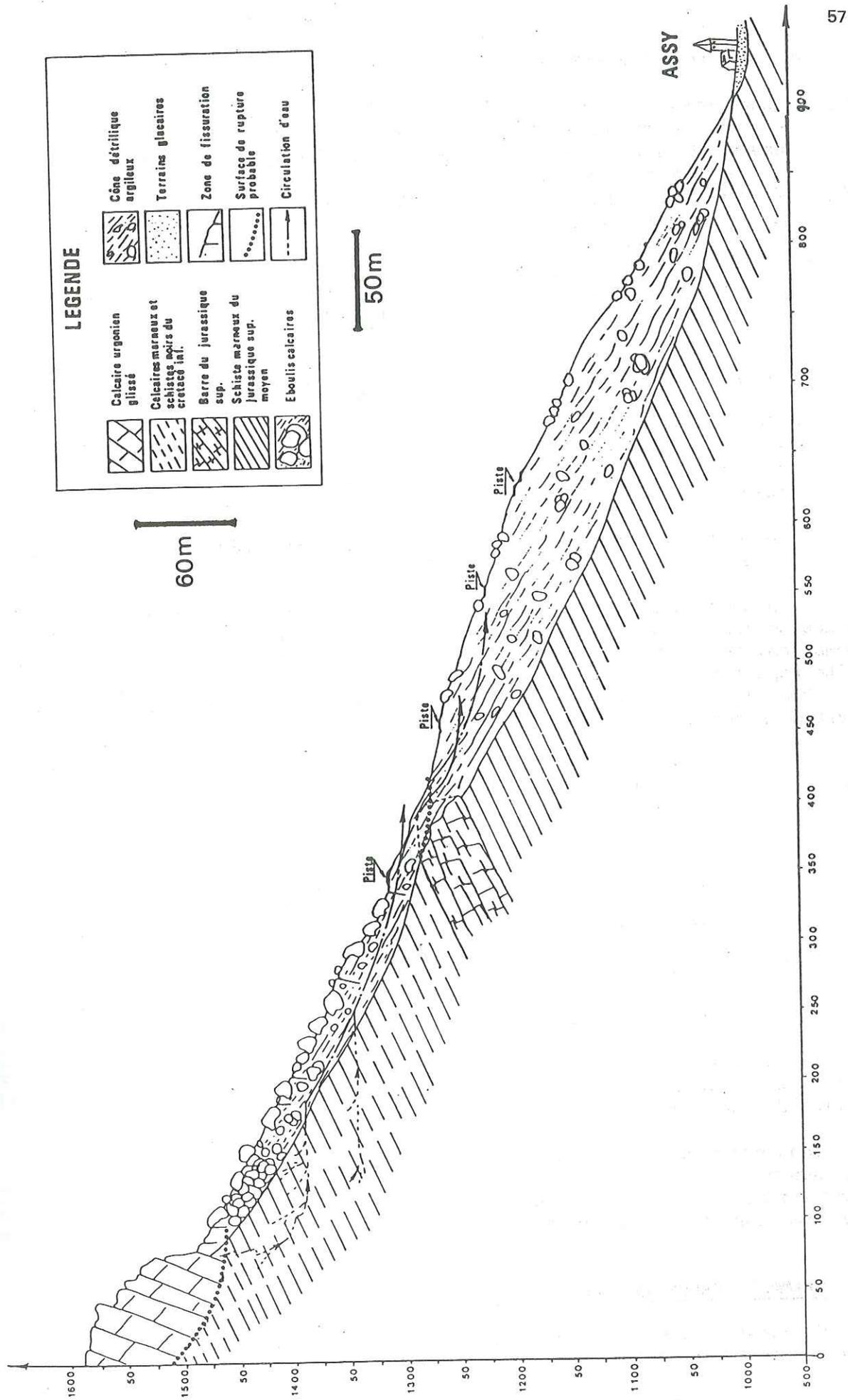


Fig.1 CARTOGRAPHIE DU GLISSEMENT ET PHENOMENES LIES

Fig 2 TRANSECT GEOLOGIQUE DU GLISSEMENT



Commentaires (SIMECSOL - 08.89) :

- NP₁ : cisaillement du tube à 12, 13 m dès 11.81, poursuivi jusqu'à 10.85.
- autres déformations à 10,16, 18 m.
Interprétation : déformation due à un fluage différentiel de la masse. Pas d'encastrement en pied.
- NP₂ : déformations importantes à 11 et 16 m, selon l'axe de plus grande pente jusqu'en 1985, selon les 2 axes (NS - EW) depuis, avec prépondérance du mouvement antérieur.
- NP₃ : cisaillement avec rupture du tube à 21 m indiquant une surface de glissement dans les schistes en place ; à partir de 1985, accélération du mouvement correspondant à l'accélération des déplacements de surface.

* Mesures topographiques de surface (fig. 3) :

- 15 témoins topographiques désignés d'W en E : A - 1bis - 2bis - 3bis - K1 - K2 - 4 - 0 - 5 - 6 - 3 - 2 - B - 1 - C, situés entre les altitudes 1300 et 1350 m, ont été mis en place en 1975. Ils font l'objet de leviers de précision : 1 fois par an de 1975 à 1983, 1 fois tous les 2 ans de 1983 à 1989.
- ce dispositif a été complété en 1985 par un 16ème témoin (X) situé dans la zone médiane et par un **profil XX'** permettant de suivre la déformation du cône.

La précision centimétrique des leviers selon les 3 axes X, Y, Z, permet de mettre en évidence des déplacements non négligeables de surface et de calculer les vitesses de déformation. Les vecteurs déplacements (composante selon X - Y et composante selon Z) ont été reportés sur le plan (fig. 3).

Pour les points qui accusent les déformations les plus importantes, on relève les vitesses moyennes suivantes selon YY' (N - S) :

POINT N°	77/79 (cm/an)	82/83 (cm/an)	87/89 (cm/an)	75/89 (cm/an)
B	3,4	10,0	10,8	2,9
1	6,3	12,0	9,6	3,8
5, 6, 0	5,7	5,0	7,2	3,0
X	-	-	8,4	-

Les courbes X, Y, Z = f (t) montrent une activation du mouvement entre 1977 et 1979 (coulées importantes aux sources du Nant des Pénys), puis en 1982-83 (glissement au sommet du couloir C5). Une nouvelle activation est constatée en 1989.

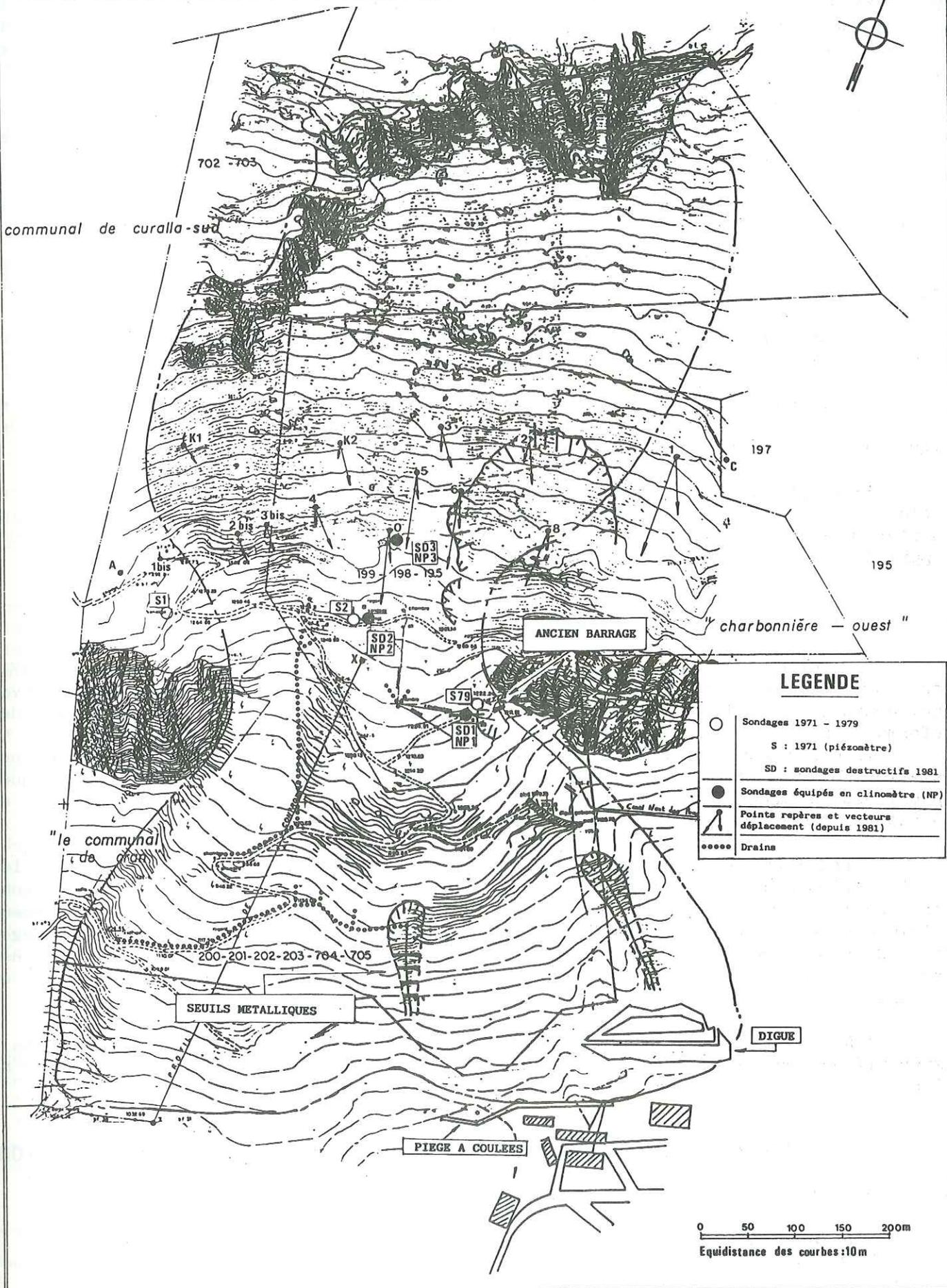
Constatation pour le moins curieuse, les points situés dans la partie centrale du glissement (B - K1 - K2 - 3 - 2 - 1 - 3bis - 4 - 5 - 0) accusent une inversion de leur mouvement selon XX' (E - W) entre 1987 et 1989 : ceci est à mettre en relation avec une accélération du mouvement vers l'aval dans le corps central du glissement.

TRAVAUX CORRECTIFS OU PREVENTIFS

Un certain nombre d'interventions à l'initiative du Service RTM ont visé à mettre en place, dès 1971, des dispositifs de correction ou de prévention :

FIG. 3

CARTE DE L'EQUIPEMENT DE SURVEILLANCE ET DE CORRECTION EXISTANT (DEPUIS 1971)



**** Réseau de drainage (1971-1972) :** à la suite de l'étude BRGM sur les circulations d'eau, des drains à faible profondeur et des collecteurs étanches ont été réalisés (cf. fig. 3). Ils contribuent à diminuer de façon significative les réinfiltrations d'émergences dans la partie centrale du glissement.

**** Dérivation du Nant des Pénys (1978)** pour un canal perreyé en direction du torrent l'Ugine, construction de seuils correctifs dans le lit du torrent. Les coulées boueuses n'atteignent plus le centre du village.

**** Correction du couloir C4** (après la coulée boueuse de 1970) : seuils métalliques filtrants et végétalisation (1972-73).

**** Construction d'une digue paravalanche en gabions,** en rive D. du talweg, couloir d'avalanche du Nant des Pénys.

**** Construction d'un piège à coulée boueuse** (bassin + digue) aux Ruttes, en aval du couloir C1 (travaux communaux 1984).

**** Construction d'un piège à coulée boueuse** (bassin de stockage - digue et évacuation latérale) en aval des couloirs C2 - C3, soit en amont de l'ancien hôtel des Aiguilles d'Ayères.

**** Dispositif d'alarme d'urgence :** constitué d'un système électrique à rupture, déclenchant une sirène d'alarme à la Mairie du Plateau d'Assy en cas d'accélération subite du mouvement de terrain ; ce dispositif n'a jamais été fonctionnel et a été supprimé il y a quelques années.

Conclusion sur les études et travaux antérieurs

* Du dispositif de surveillance de la zone des Pénys mis en place depuis 1971, seuls les leviers périodiques de témoins, et, dans une moindre mesure, les suivis inclinométriques ont mis en évidence la permanence et l'ordre de grandeur des déformations.

Il n'a pas été possible à ce jour, faute de mesures appropriées, de déceler une relation directe entre la vitesse des déformations et certains facteurs climatiques (pluviométrie dans la période précédant). La mise en évidence d'une telle relation et de son mécanisme serait toutefois du plus haut intérêt.

* Les travaux correctifs réalisés ont surtout eu pour objectif de pallier les effets périphériques et indirects du glissement (coulées boueuses atteignant la zone urbanisée). Faute d'éléments suffisants d'appréciation concernant le comportement intrinsèque du phénomène, des interventions plus puissantes, notamment des drainages profonds n'ont jamais été réellement envisagés : il existait en effet un risque non négligeable de déstabilisation supplémentaire, à réaliser des terrassements en profondeur.

* La vulnérabilité du secteur aval très urbanisé reste considérable. Il devenait impératif de mettre en place un dispositif de surveillance permanent, moderne et fiable.

Recherche et élaboration d'un nouveau dispositif d'instrumentation

* Critères d'élaboration d'un nouveau dispositif.

**** Efficacité et fiabilité du dispositif de mesures.**

**** Cerner l'ampleur du glissement** dans les 3 directions. La surface actuellement contrôlée est trop limitée notamment selon l'axe amont-aval, ainsi que vers l'E.

L'incertitude sur l'épaisseur des éboulis et l'état d'altération des marnes schisteuses interdit toute hypothèse réaliste sur la ou les surfaces de glissement potentiel. L'absence de relevés sur la barre rocheuse en amont des éboulis interdit toute hypothèse quant au mouvement de celle-ci.

**** Permettre une corrélation entre le glissement et le principal facteur influant :** les écoulements d'eau plutôt que les niveaux piézométriques. Ce critère impose des mesures avec une fréquence élevée (1 mesure/jour) ce qui nécessitera l'utilisation des systèmes automatiques.

**** Permettre un suivi permanent (hebdomadaire ou bimensuel) des mesures.** L'accès difficile (voire impossible en hiver) impose une transmission automatique jusqu'à une station de réception et de traitement des mesures. Le système devra se gérer automatiquement et générer facilement des résultats interprétables.

**** Le matériel devra pouvoir être utilisé par un non-spécialiste,** avec cependant une formation. Son contrôle devra être limité au minimum et sa maintenance réduite par la standardisation des divers éléments le constituant.

Le coût de mise en place, de fonctionnement, d'entretien et de remplacement (destruction ou panne toujours probable) de tout nouveau système sera bien sûr un critère important.

Il convient donc de trouver un compromis avec les critères mentionnés plus haut et celui-ci. Pour cela, un système mixte, c'est-à-dire en partie manuel et en partie automatique, semble le plus adapté.

L'optimisation de ce système devra obligatoirement faire l'objet d'une étude préalable approfondie du site pour décider de l'implantation exacte des appareils (accès, visibilité, protection...). Une reconnaissance préliminaire (sondage) apportera les compléments utiles pour affiner les coupes déjà connues et décider de la profondeur minimale des tubes inclinométriques, seuls appareils permettant la mesure de mouvements en profondeur.

*** Esquisse d'un nouveau dispositif d'instrumentation (fig. 4)**

**** Réseau de surveillance topographique :**

Les points repères et le profil de contrôle existants sont la base d'un réseau de surveillance qu'il est nécessaire d'étendre selon une implantation proposée sur le plan hors-texte (implantation de principe du nouveau système de mesures - fig. 4) suivant trois profils amont-aval joignant le pied de la barre rocheuse à la courbe de niveau 1000 environ.

Ces nouveaux points (une trentaine) et les anciens devront être relevés en X, Y, Z deux fois par an (novembre/décembre et juin/juillet).

**** Suivi de l'évolution de la barre rocheuse supérieure**

L'état de la barre rocheuse au sommet des éboulis laisse supposer une dégradation lente qui peut être liée en partie à un mouvement de celle-ci. Outre les trois points repères en pied, son basculement éventuel peut être suivi par l'intermédiaire de bases clinométriques (clinomètres en silice à haute résolution de l'Institut de Physique du Globe) installées à proximité des points de repères. Deux bases peuvent être implantées, l'une en pied de la "petite falaise" (à l'Est du couloir avalancheux), l'autre plus à l'Ouest.

Chaque base comportera deux appareils orientés à 90°. Une sonde thermique complètera chaque ensemble. Les mesures seront automatisées et transmises à la station.

**** Réseau de surveillance en profondeur**

Un suivi efficace, en termes de prévention, peut être envisagé par inclinomètre si le tube inclinométrique est fixe en pied. Il convient donc de rechercher le toit de la barre calcaire au droit de l'inclinomètre NP2. Pour cela, une reconnaissance soignée par sondage carotté ou sondage destructif avec enregistrement des paramètres est indispensable pour distinguer les éboulis des marnes. Ce sondage devra atteindre le calcaire.

Le forage sera ensuite équipé d'un tube inclinométrique à l'intérieur duquel seront mis en place 4 ensembles fixes et amovibles de deux clinomètres (à 90°), plus une sonde de température (ces 9 appareils seront reliés à un système de saisie automatique et les mesures transmises à la station).

Un équipement identique remplacera le tube NP3 (profondeur 25 m).

Un second forage de reconnaissance (avec enregistrement des paramètres) situé dans l'axe de ces deux inclinomètres à la cote 1200 environ permettra de connaître la profondeur des schistes argileux. Il sera équipé en tube inclinométrique (mesure classique bi-annuelle).

Les têtes de ces trois tubes seront relevées périodiquement en X, Y, Z.

**** Réseau de surveillance des débits**

Compte tenu de la nature des matériaux, les piézomètres ne donnent pas les mesures les plus représentatives des écoulements. Le réseau important de sources montre qu'il existe une forte densité de chemins d'eau privilégiés et il paraît intéressant de connaître le débit de ces sources et ceux des drains existants.

Afin d'établir une corrélation entre ces mesures et celles des déplacements, deux systèmes d'enregistrement automatique avec seuil déversoir seront mis en place à l'embouchure des drains n° 6 et 9.

Chaque seuil comportera un déversoir calibré, une sonde de pression et une sonde de température. L'enregistrement sera automatique et transmis à la station de réception et de traitement.

L'ensemble des points de mesures décrits ci-dessus satisfait aux critères énoncés :

- élargissement du champ d'investigation par mesures "manuelles" à périodicité bi-annuelle,

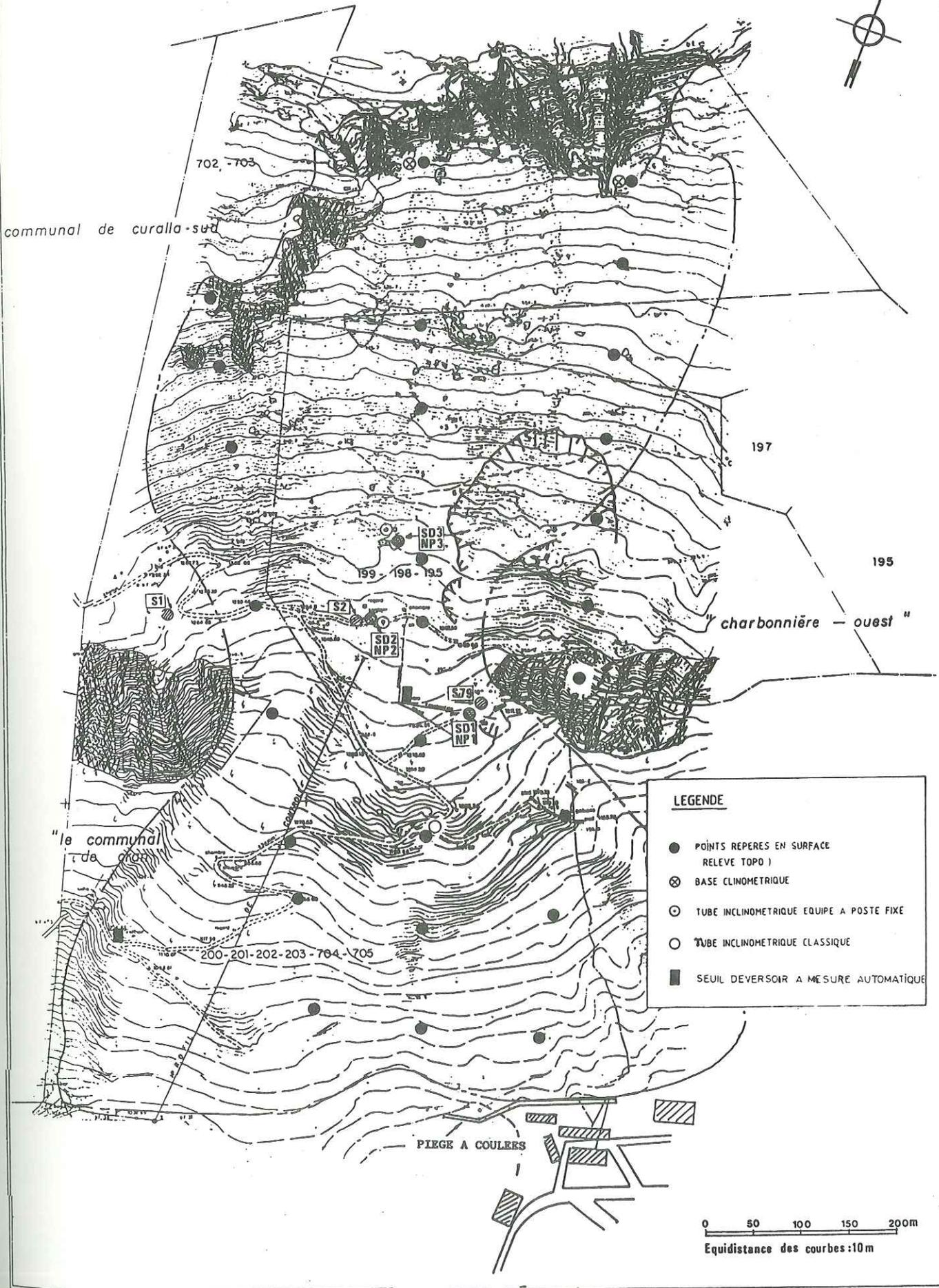
- automatisation des mesures de déplacement en profondeur (inclinomètres), de la barre rocheuse (clinomètres) et des débits, en deux points distincts pour chacune d'elles avec transmission des données à une station de réception et transfert, permettant ainsi le suivi régulier, fréquent, toute l'année, et les corrélations.

- optimisation du coût d'installation du fait de la réduction au minimum des points de mesures automatiques.

**** Station de réception et de traitement**

Les mesures seront transmises à une station de réception qui transfèrera par voie hertzienne à un poste d'exploitation (micro-ordinateur) situé à la maison forestière des Juillardards à Passy (résidence du Technicien RTM).

FIG. 4 : IMPLANTATION DE PRINCIPE D'UN NOUVEAU SYSTEME DE MESURE.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PACHOUD A., 1970 - Etude des relations entre la circulation de l'eau et les glissements de terrain dans la région du Nant des Pénys à ASSY - PASSY (Haute-Savoie) - Rapport BRGM.

PACHOUD A., 1972 - L'instabilité des terrains au-dessus d'ASSY (Commune de PASSY - Hte-Savoie) - Résultats des travaux de reconnaissance effectués en 1971 - Rapport BRGM

GOGUEL J. et PACHOUD A., 1978 - Les mouvements de terrain du versant sud du Massif de Platé (Haute-Savoie) - Bulletin du BRGM, Section IV, n° 3-1978.

Surveillance inclinométrique - Comptes-rendus de mesures - SIMECSOL - 1982 - 1983 - 1985 - 1987.

Etude des risques de formation de coulées boueuses dans le versant du Nant des Pénys - Commune de PASSY - ADRGT - Mars 1988.

Glissement des Pénys - Plateau d'ASSY - Commune de PASSY - Synthèse et pré-étude d'instrumentation - SIMECSOL - Sept. 1989.