

## LES MOUVEMENTS DE TERRAIN DE L'HIVER 1987-1988 SUR LE VERSANT LITTORAL DE VILLERVILLE-CRICQUEBOEUF.

O. MAQUAIRE

Depuis 1985, à la suite des mouvements de terrain particulièrement marqués en janvier 1982, un réseau de surveillance et de mesure a été mis en place afin d'évaluer la cinématique des déplacements de surface par topométrie sur 80 repères installés sur le versant de Villerville, et en profondeur par inclinométrie dans trois forages profonds.

Parallèlement, une analyse fine climatologique est menée sur les données enregistrées à la station St Gatien des Bois, située à 2 km en retrait de la côte, et, sur celles fournies par le poste temporaire de Villerville: pluviométrie, températures de l'air et du sol.

Enfin, une vingtaine de puits font l'objet d'un suivi piézométrique : battement des nappes et températures de l'eau. Le but de cette surveillance est de cerner les mécanismes du déclenchement et de la dynamique des mouvements pour élaborer un système simple de surveillance et d'alerte. La finalité de cette démarche est de préconiser des mesures de confortement pour réduire, voire arrêter les déplacements.

### I. LES DEPLACEMENTS OBSERVES

Ils varient durant la saison. Ainsi, des accélérations se produisent pendant la saison humide, puis les mouvements s'amortissent au printemps, et ne sont plus discernables en été. Cette évolution est représentée sur la fig. 1 où est portée la variation de

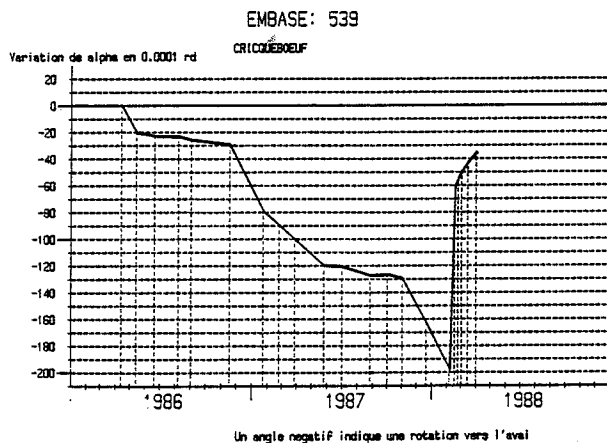


Fig.n 1: Variation angulaire d'une embase de nivelle

l'angle fait par rapport à l'horizontale d'une embase scellée au sol. Le cas reproduit est représentatif des mouvements enregistrés au cours de l'hiver 1987-1988. Les faits observés sur le terrain peuvent être relatés de la manière suivante : dès la mi-novembre, des fissures apparaissent sur l'ensemble du versant aux endroits sensibles et connus comme sur la route Trouville-Honfleur, à Hennequeville au droit du sémaphore et à Villerville. Les escarpements peuvent atteindre 5 à 6 cm de dénivellation. A

Cricqueboeuf, un point de mesure implanté sur l'escarpement principal du glissement fournit la courbe des déplacements verticaux en fonction du temps (fig.2) et montre une nette tendance à l'accélération des déplacements.

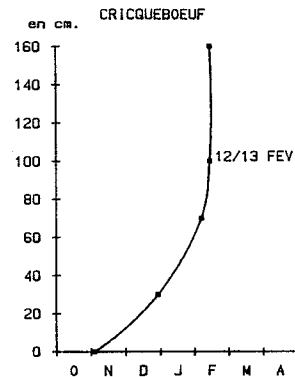


Fig.n 2: Déplacements cumulés observés sur la couronne de glissement à Cricqueboeuf.

La chronologie sommaire retrace le déroulement du phénomène. Ainsi, le 5 février, la dénivellation, au droit du point de mesure, atteint 70 cm, et la partie aval est perturbée par une série d'escarpements formant des horsts et des grabens de 20 à 30 cm d'énergie. Dans l'après-midi du 12 février, des craquements sont perçus, dans la propriété "les Symphorines", située au niveau de l'escarpement principal. La nuit suivante, le mouvement se généralise, et provoque des escarpements en tête du glissement de l'ordre de 5 à 7 mètres de puissance, et la zone aval est fortement bouleversée. Simultanément, l'estran est soulevé en un bourrelet discontinu, haut et large de 2 à 4 mètres environ. L'enrochement et les épis de défense à la mer sont déplacés et soulevés. Enfin une villa est disloquée. Les mouvements n'affectent que la zone reconnue comme instable, mais à des degrés inférieurs dans le temps, par exemple, lors des deux derniers hivers, et à pareille époque, les déplacements n'excédaient pas 20 à 30 cm. Toutefois, la limite a progressé latéralement de 3 à 5 mètres, principalement sur le flanc oriental, et en quelques points de la couronne du glissement comme au droit de la villa "les Préfaillies" où l'escarpement tangente le pignon de la maison. En d'autres endroits, comme à Hennequeville, un affaissement de l'ordre de 40 cm de la chaussée, provoquait un ralentissement de la circulation.

Le versant de Villerville semblait préservé de ces mouvements catastrophiques. Cependant les mesures de la nivelle détectaient des mouvements qui sont confirmés par l'apparition de fissures en tête de l'escarpement principal et sur la route. Vers le 23 février, une accélération brutale provoquait des déplacements mesurés par topométrie de l'ordre de 10 à 15 cm. Mais les jours suivants, les réajustements s'effectuent, et ceci jusque vers la fin février. Des fissures de plusieurs centimètres à une dizaine de mètres se produisaient à l'arrière de l'escarpement principal, au droit de la villa "les Préfaillies" entraînant l'évacuation de celle-ci. Depuis lors et jusqu'à fin mars, la phase d'amortissement est observable.

Cette évolution rapide et brutale a donné lieu à de nombreux développements dans la presse régionale. Les commentaires soulignent, outre la géologie et la morphologie du site, le rôle primordial, dans le déclenchement du mouvement de la pluie tombée en grande quantité les mois précédents.

La lame d'eau doit être analysée dans ses cycles saisonniers et pluriannuels pour apporter des précisions sur le caractère exceptionnel ou non de l'hiver 87-88. Elle doit être étudiée selon des pas de temps différents, car son rôle dans le déclenchement des mouvements intervient dans l'élévation des nappes souterraines, qui obéissent elles-mêmes à un cycle annuel et pluriannuel, décalé dans la saison par rapport à la précipitation. C'est pourquoi la recherche des corrélations entre remontées des nappes et pluies efficaces se fera selon des intervalles de temps spécifiques aux diverses analyses.

## II. LES PRECIPITATIONS D'OCTOBRE 87 à MARS 88

Remis dans son cycle pluriannuel, l'hiver 87-88 succède à deux années supérieures à la moyenne annuelle des précipitations (842 mm), avec respectivement 954 et 900 mm. Leur période de retour est de trois ans, selon une loi de GAUSS. Elles succèdent à trois années légèrement déficitaires, de l'ordre de 800 mm.

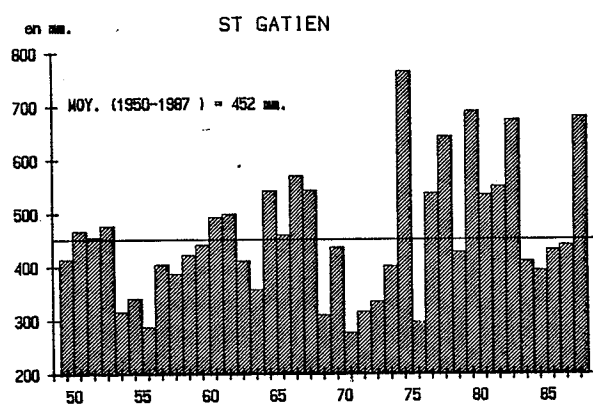


Fig.n 3: Pluie automne-hiver (octobre à mars) à la station de St Gatiien entre 1950 et 1988.

Par contre la pluie totale Automne -Hiver (d'octobre à mars) atteint 680 mm (fig.3), le maximum pour la station est réalisé lors de l'hiver 74-75 avec 775 mm, ce qui est largement supérieur à la moyenne de 452 mm, calculée entre 1950 et 1987. Cette forte pluviosité hivernale fait suite à quatre saisons moyennement humides, juste inférieures à la moyenne.

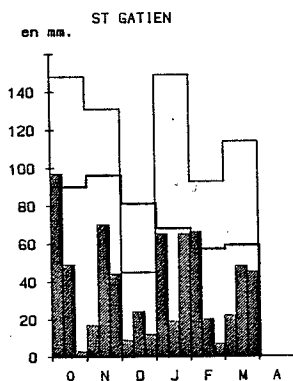


Fig.n 4: Pluviométrie à St Gatiien d'octobre 1987 à mars 1988. (trait gras: moyenne mensuelle, trait fin: pluie mensuelle, histogramme: pluie décadaire).

Plus en détail, les pluies mensuelles sont très supérieures aux moyennes de chaque mois considéré (fig.4). Ceux de janvier et de mars ont une pluviosité de deux fois la moyenne, seule celle de décembre est peu arrosée avec seulement 45 mm. Au niveau de la décade, la hauteur d'eau relative est encore plus élevée, puisque durant les dix premiers jours d'octobre, il est tombé l'équivalent de la moyenne mensuelle. Ce phénomène s'est reproduit deux fois consécutivement du 20 janvier au 10 février : 65 mm par décade, fait à souligner puisqu'il arrive immédiatement avant le glissement de Criqueboeuf. Il est suivi par une période de trois décades peu alimentées.

## III. LES PLUIES EFFICACES ET L'EVALUATION DES NAPPES

Sur la figure n 5 sont représentées les pluies efficaces décadaires cumulées et une courbe piézométrique. Pour les périodes de septembre-octobre à avril-mai, la forte pluie efficace de l'année 87-88 ressort nettement : 550 mm sur 6 mois pour une moyenne de pluie efficace annuelle égale à 382 mm/an pour la période 1950-1987. Le maximum est détenu par l'année 1974-1975 avec 746 mm.

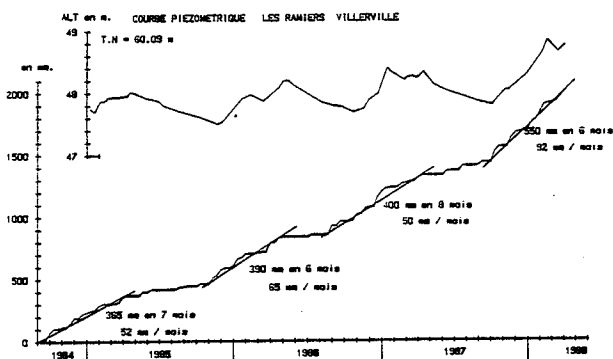


Fig.n 5: Pluie efficace décadaire cumulée. Station de St Gatiien entre septembre 1984 et mars 1988. Courbe piézométrique d'un puits à Villerville.

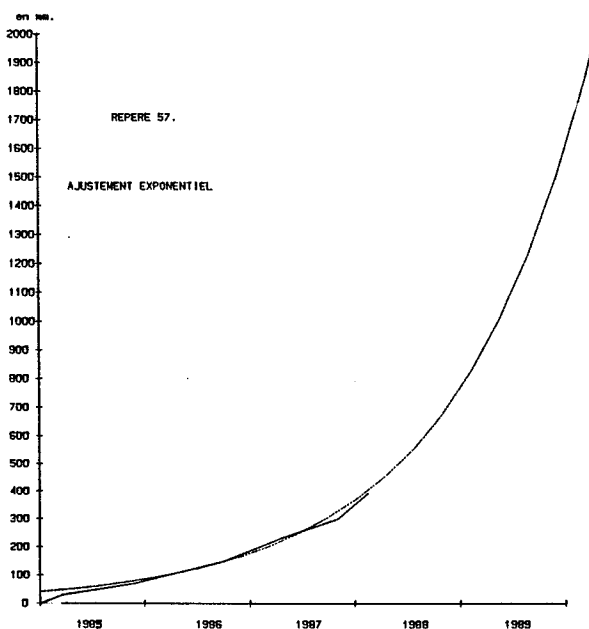
La succession de plusieurs mois humides est l'événement majeur à retenir, et il convient d'en rechercher la fréquence. Selon la formule de Montana, un tel événement a une période de retour quinquennale.

L'examen de la courbe piézométrique fait apparaître clairement une situation de hautes eaux. Le niveau des nappes au mois de février 88/ correspond au maximum hivernal sur les trois années d'observation. Dès le début de la recharge, l'élévation des nappes a été très forte pour atteindre un pic en février, puis à la suite des trois décades déficitaires, une phase de tarissement est amorcée sur l'ensemble des puits. Cette dernière a favorisé l'amortissement des déplacements. A Villerville, au regard de l'accélération brutale de la mobilisation du versant, la situation eût été préoccupante si les épisodes pluvieux s'étaient succédés au même rythme.

## CONCLUSION

La relation entre pluie efficace - niveau des nappes - déplacements constitue une base pour un système d'alerte efficace et un moyen de prévision à court terme, quoiqu'aléatoire, puisque dépendante de phénomènes fortement variables sur un court pas de

temps : un événement peut être déterminant comme plusieurs à l'intérieur d'une combinaison mais toujours dans un cycle pluriannuel qui en constitue la prospective. L'hiver 1987-1988 a connu une conjonction d'événements rares mais non exceptionnels, ce qui rend la situation préoccupante sans la mise en oeuvre d'aménagements appropriés.



**Fig.n 6:** Déplacements cumulés observés et calculés sur le repère n 57, cirque des Graves, Villerville.

Des prospections prévisionnelles peuvent être faites avec toute la prudence qu'il convient d'observer compte-tenu des faits énoncés précédemment. Ainsi à Villerville, une analyse faite en automne 1987 par ajustement des déplacements cumulés de surface selon une loi exponentielle sur le repère 57 (fig.n 6) avait estimé les déplacements à 400 mm. Ceux observés durant cet hiver ont été de 399 mm.