



BRGM

B. R. G. M.
23. JUIN 1986
BIBLIOTHEQUE



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE MOSELLE

Plan d'Exposition aux Risques Naturels Prévisibles
COMMUNE de NOVEANT-sur-MOSELLE

Elaboration d'une carte d'aléas
des mouvements de terrains

NOTE DE PRESENTATION

Patrick LEBON

Juin 1986
86 SGN 328 LOR

Document public

RESUME

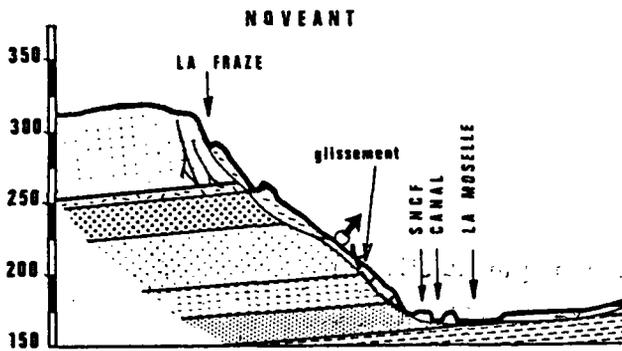
Dans le cadre de la préparation du Plan d'Exposition aux Risques Naturels de la commune de NOVEANT-sur-MOSELLE, le BRGM - Service Géologique Régional Lorraine a été chargé par la Direction Départementale de l'Équipement de Moselle d'établir les documents techniques préparatoires concernant les risques liés aux mouvements de terrains :

- carte de localisation des phénomènes réalisés à partir des photographies aériennes, levés de terrain et enquêtes ;
- carte d'aléas réalisée en s'appuyant sur des études générales sur les glissements dans la Vallée de la Moselle.

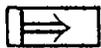
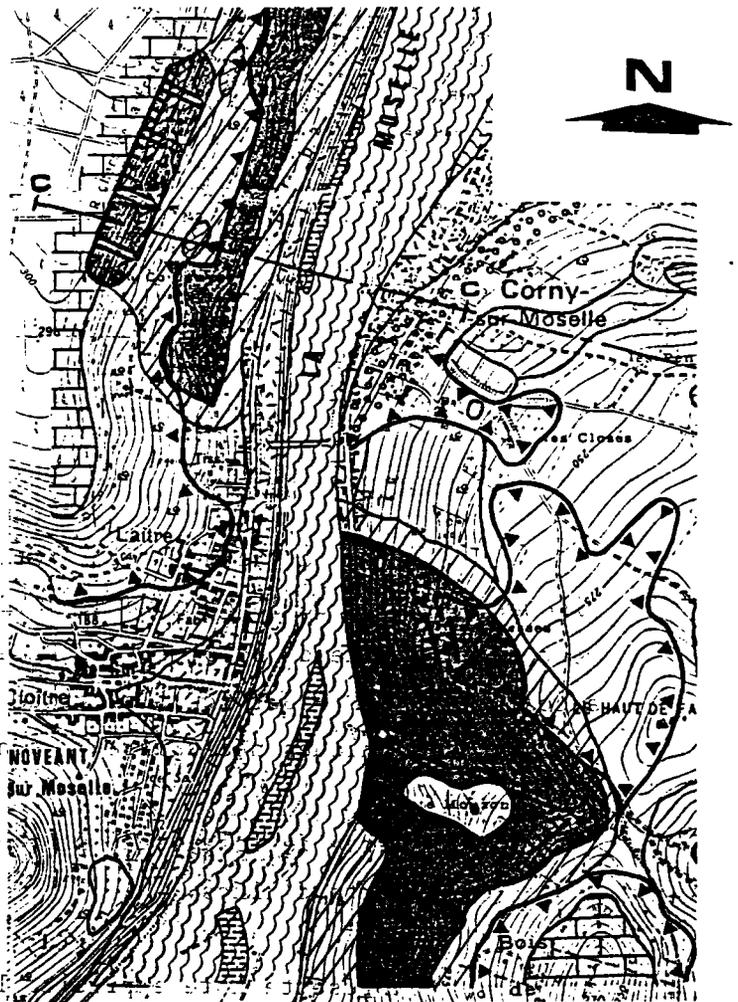
Les documents au 1/2.000 et 1/5.000 ont été exécutés suivant les prescriptions du rapport de la Délégation aux Risques Majeurs de janvier 1985 sur "La mise en oeuvre des Plans d'Exposition aux Risques Naturels Prévisibles".

SOMMAIRE

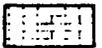
	Pages
<u>INTRODUCTION</u>	1
1 - <u>LOCALISATION DU PHENOMENE</u>	2
A - GLISSEMENTS DE TERRAIN.....	3
A.1. Typologie des mouvements.....	3
A.2. Inventaire des mouvements relevés.....	4
B - ECROULEMENTS DE MASSES ROCHEUSES.....	6
B.1. Typologie des masses rocheuses concernées.....	6
B.2. Chutes de blocs observées.....	8
2 - <u>ESTIMATION DE L'ALEA</u>	9
2.1. Approche théorique de la stabilité des versants.....	9
2.2. Méthodologie d'estimation de l'aléa.....	10
3 - <u>MESURES DE PREVENTION</u>	14



PROFIL C-C



Falaise avec chute de blocs.



Blocs de calcaire éboulés



Zones présentant des facteurs de stabilité défavorables ou des indices de mouvements anciens réactivables et zones d'extension possible des glissements.



Zones présentant des facteurs de stabilité très défavorables ou des indices de mouvements actifs ou récents ou des chutes de blocs.



Limite du calcaire BAJOÏCIEN



Limite des éboulis calcaires.



Indices de terrasses anciennes

FIGURE 1

PLAN DE SITUATION

extrait de la carte ZERMOS d'ARS-sur-MOSELLE

ECHELLE : 1/25000

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'élaboration technique du Plan d'Exposition aux Risques Naturels de la commune de NOVEANT-sur-MOSELLE, le Service Aménagement et Urbanisme de la Direction Départementale de l'Équipement de Moselle a confié au BRGM - Service Géologique Régional Lorraine la réalisation des documents techniques nécessaires à son établissement :

- carte de localisation probable du phénomène,
- carte d'aléas.

La présente note explicite la méthodologie employée pour ce travail, en rappelant que le Plan d'Exposition aux Risques Naturels ne fait que la synthèse des phénomènes et mécanismes connus à ce jour.

1 - LOCALISATION DU PHENOMENE

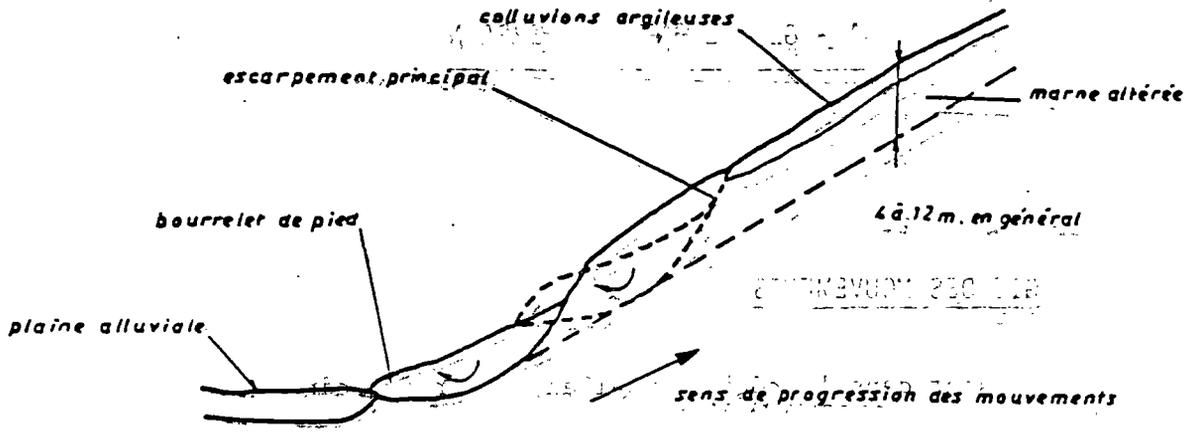
On a utilisé pour cela la démarche suivante :

- recherche sur le terrain de toutes les manifestations liées aux mouvements du sol ;
- analyse des photographies aériennes disponibles ;
- recherche d'archives (études ponctuelles réalisées, travaux effectués, mémoire collective).

Le ban communal de NOVEANT-sur-MOSELLE se distingue des autres communes étudiées sur ce secteur par le fait qu'il y existe deux types de risques :

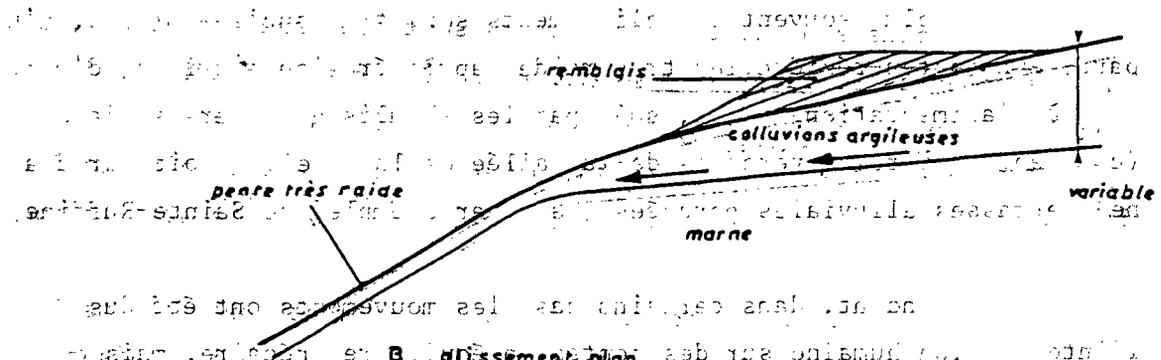
- des glissements de terrains sur versant comme sur les autres bans ;
- des écroulements de masses rocheuses à partir de la falaise calcaire bajocienne dominant ces versants.

SCHEMAS DE PRINCIPE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN



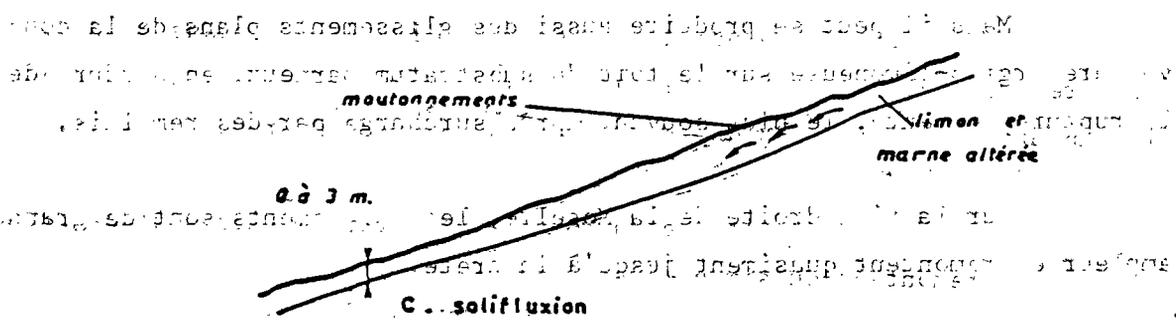
A. glissements profonds regressifs

Les glissements profonds régressifs se caractérisent par une surface de rupture qui s'approfondit au fur et à mesure que le mouvement progresse vers l'amont. Ils sont généralement associés à des terrains argileux et à des pentes raides.



B. glissement plan

Le glissement plan se produit lorsque la rupture se fait à l'interface entre deux couches géologiques distinctes, généralement une couche de colluvions argileuses au-dessus d'une couche de marne.



C. solifluxion

La solifluxion est un mouvement de terrain lent et continu qui affecte généralement les terrains argileux et les pentes faibles. Elle est caractérisée par de petits déplacements répétés.

A - GLISSEMENTS DE TERRAIN

A.1. TYPLOGIE DES MOUVEMENTS

Ils sont dans la région mosellane de trois ordres :

* Les glissements profonds régressifs

Ils affectent des masses de sol importantes, en général au moins 4 m d'épaisseur, pour une extension d'ordre décamétrique à hectométrique. Ce sont les mouvements les plus fréquents dans le sillon mosellan.

Le plus souvent ces glissements sont très anciens et dus, d'une part, aux pentes résiduelles très raides après érosion fluviale, d'autre part à l'alimentation en eau, soit par les éboulis grossiers susjaccents (cas général sur les versants de la Vallée de la Moselle, soit par d'anciennes terrasses alluviales perchées (cas, par exemple, de Sainte-Ruffine).

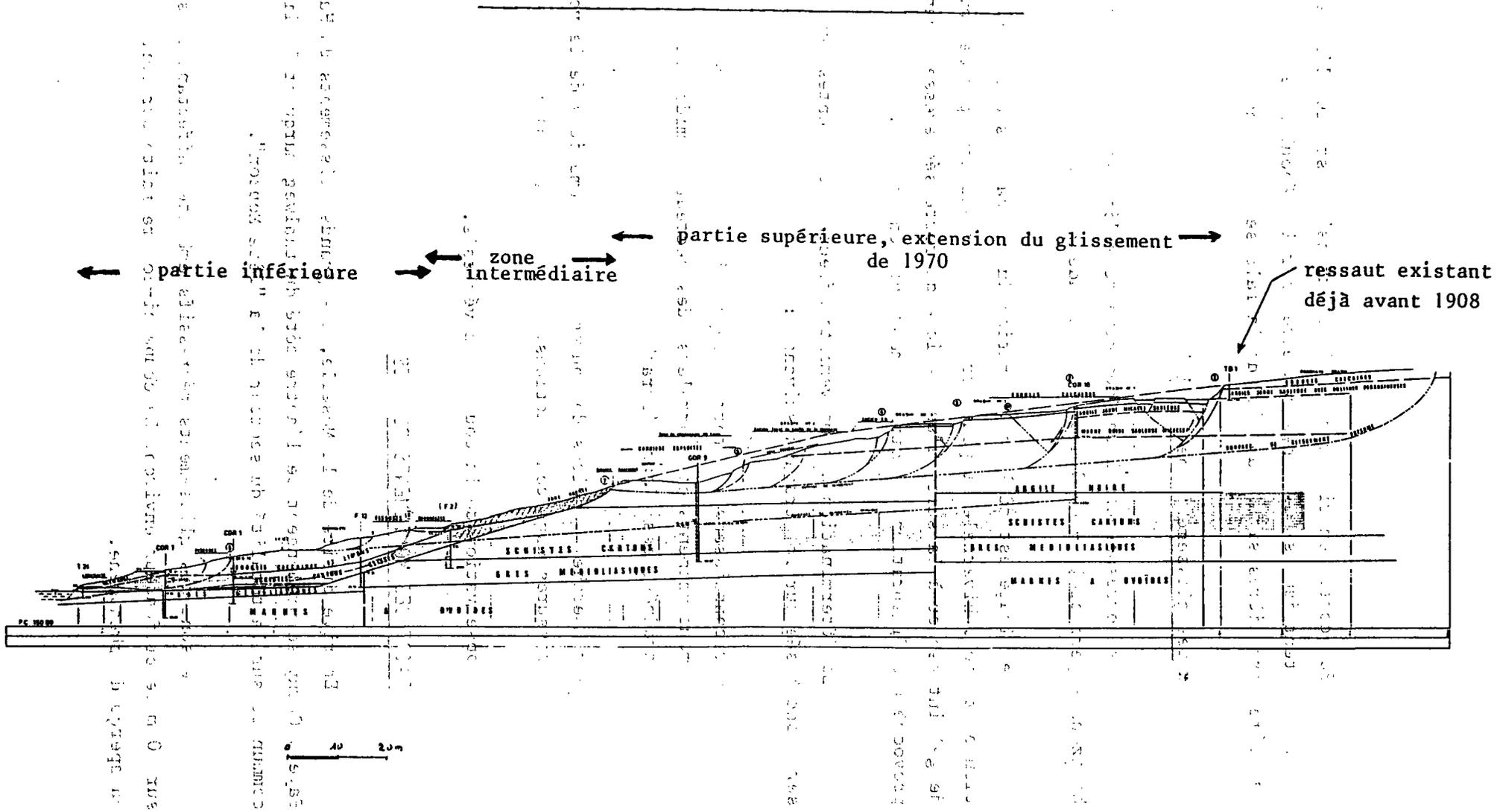
Cependant, dans certains cas, les mouvements ont été dus à l'intervention humaine sur des pentes en équilibre précaire, mais qui n'étaient pas originellement en mouvement.

La forme la plus courante est la rupture circulaire. Celle-ci affecte en premier lieu les pieds de versant puis il se produit une régression vers la partie supérieure du versant avec imbrication des loupes de glissement les unes dans les autres.

Mais il peut se produire aussi des glissements plans de la couverture argilo-limoneuse sur le toit du substratum marneux, en bordure de la rupture de pente, le plus souvent après surcharge par des remblais.

Sur la rive droite de la Moselle, les glissements sont de grande ampleur et remontent quasiment jusqu'à la crête.

COUPE GEOLOGIQUE DU GLISSEMENT DU HAUT DU FAYE
d'après L. R. de NANCY



Par contre en rive gauche, leur extension est plus limitée et ils n'affectent jamais les zones couvertes par les éboulis de blocailles calcaires grossières situés au pied de la falaise bajocienne.

* Les glissements pelliculaires

Ils correspondent à un phénomène de solifluxion affectant les horizons superficiels - de 0 à 3 m de profondeur au maximum.

Ce fluage est dû à la saturation du sol par les eaux d'infiltration en période hivernale et peut être fortement accentué par des cycles de gel intense ou à la suite d'une période de forte sécheresse, ayant provoqué une fissuration de retrait importante en surface.

La détermination des mouvements affectant les pentes actuelles sera donc basée sur les travaux suivants :

- reconnaissance de formes (régularité des pentes, relevé des moutonnements et bourrelets, des secteurs humides et mal drainés, des plans d'arrachements) ;
- recherche d'indices de mouvements (déformations de la voirie, fissures dans constructions, coulées de boues) ;
- observation de la couverture végétale.

A.2. INVENTAIRE DES MOUVEMENTS RELEVÉS

En rive droite de la Moselle, les grands glissements du Haut du Faye à Corny se prolongent de l'autre côté du thalweg marquant la limite communale sur la totalité du secteur de la "Tête Mouzon".

Ce sont des glissements régressifs emboîtés affectant le sous-sol sur 10 m de profondeur environ. La coupe ci-contre faite sur Corny donne un aperçu du phénomène.

Plus au Sud, les lieux-dits "Sur la Route" et "Bois de Voisage" sont affectés par des glissements de grande extension latérale (les bourrelets sont visibles presque en continu jusqu'au CD 67) mais sans doute moins profonds.

En rive gauche, les glissements sont très localisés, du Sud au Nord :

- "Aux Friches", un glissement de 40 à 50 m de large dont le bourrelet arrive presque au CD6 et remontant le versant sur 60 à 70 m. L'urbanisation a été arrêtée juste en limite de la zone instable et n'est pas affectée par les mouvements ;
- "En Fortes Terres", glissement de même extension que le précédent, sur des parcelles boisées. Il se prolonge à l'aval par une zone en fluage lent qui s'étend jusqu'au chemin rural menant de NOVEANT à Dornot. L'urbanisation y est diffuse, constituée d'habitations et de chalets, de jardins. L'un d'eux pourrait être touché à terme par les mouvements ;
- "Les Vaugenotes", cicatrice d'un glissement ancien du même type en bordure du CD 6, avec traces de fluage lent.

B - ECROULEMENTS DE MASSES ROCHEUSES

Une seule zone est concernée par ces écroulements : celle des Rochers de la Fraise.

Il s'agit d'une falaise constituée par les calcaires du Bajocien et marquant le rebord Est de la cuesta. Elle est due elle-même à un écroulement en masse de ces calcaires sous l'action du fluage des marnes sous-jacentes.

On retrouve des restes des panneaux écroulés, d'une part juste en avant de la falaise au Nord sur près de 200 m, d'autre part sous forme de blocs erratiques de grande dimension, arrêtés dans la pente à 200/300 m de la falaise.

La hauteur totale de celle-ci est de 20 à 30 m mais la paroi verticale ne fait que 15 à 25 m de haut. Sa longueur totale est de 450 à 500 m.

B.1. TYPOLOGIE DES MASSES ROCHEUSES CONCERNEES

En-dehors de l'effondrement d'un panneau dans sa totalité, les différents types d'écroulements recensés sur la falaise sont les suivants :

a/ Eperons en surplomb (figure 1)

Dans la partie supérieure de la falaise se rencontrent des bancs calcaires plus durs qui résistent mieux à l'érosion et se retrouvent en surplomb.

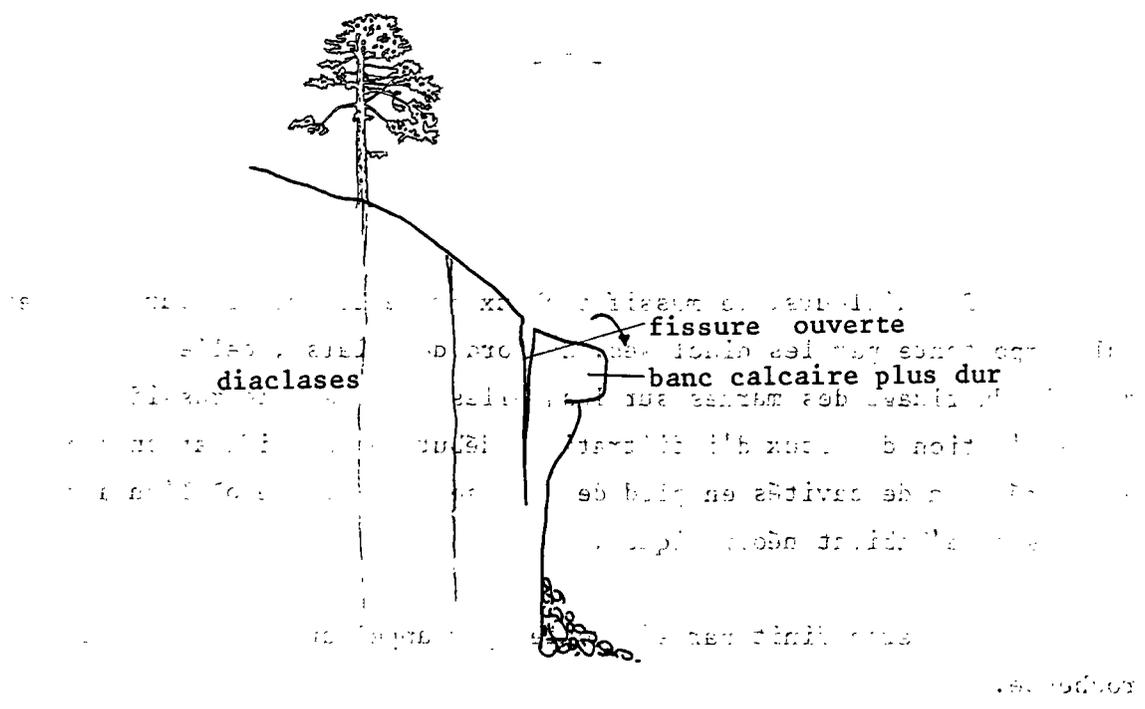


Figure 1 - SURPLOMB (E. Dupuy) assonole

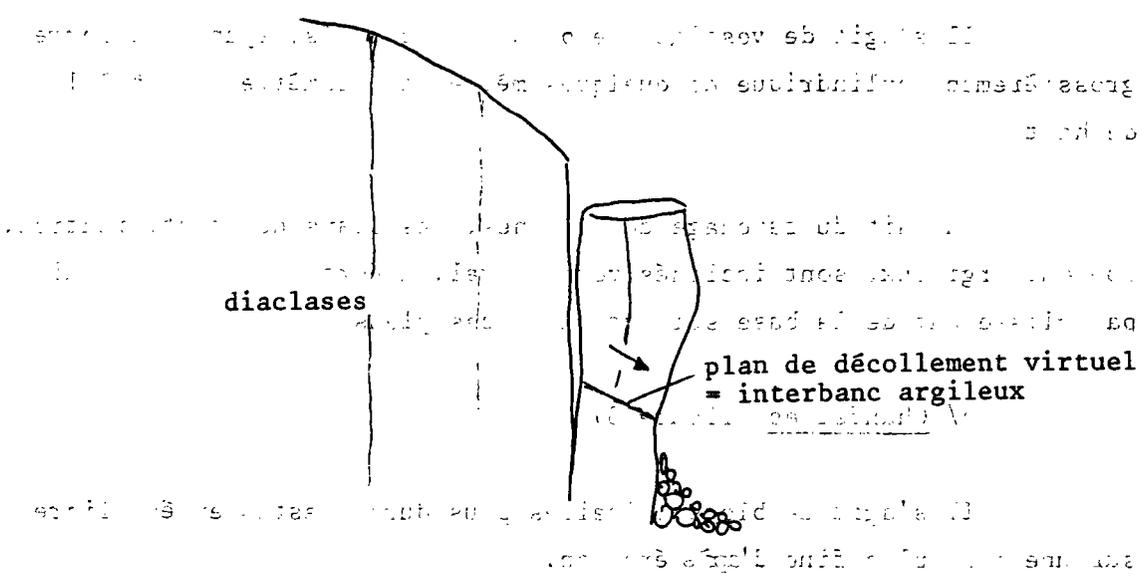


Figure 2 - COLONNE

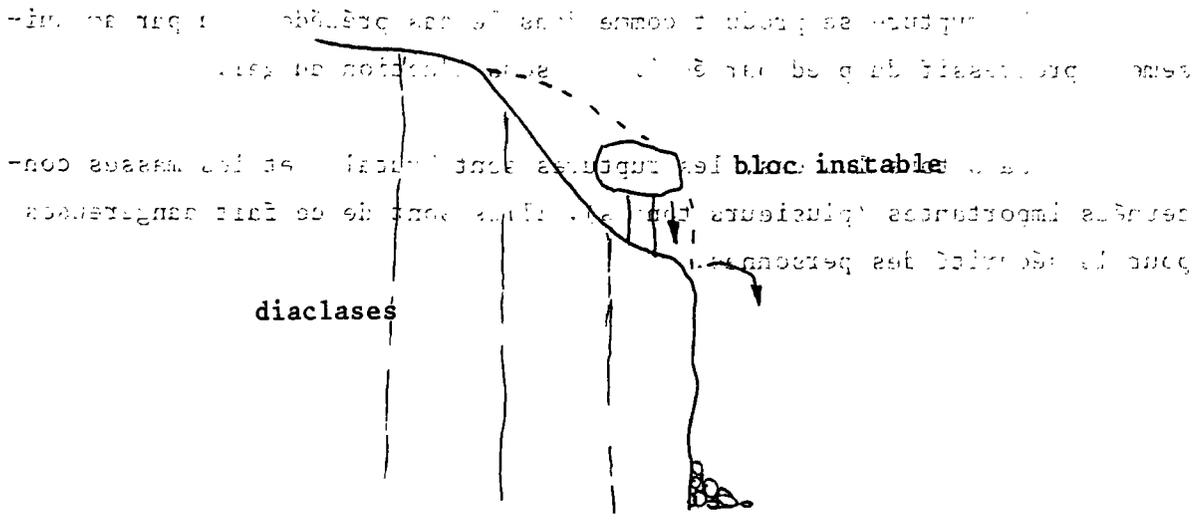


Figure 3 - CHANDELLE

Par ailleurs, le massif rocheux présente une fracturation verticale importante par les diaclasés. En bord de falaise, celles-ci s'ouvrent du fait du fluage des marnes sur lesquelles est assis le massif rocheux et de l'action des eaux d'infiltration (début de karstification aboutissant à la création de cavités en pied de falaise comme celle où l'on a retrouvé des restes d'habitat néolithique).

L'éperon finit par s'écrouler par appel au vide de la masse rocheuse.

b/ Colonnes (figure 2)

Il s'agit de vestiges de panneaux écroulés, ayant une forme grossièrement cylindrique de quelques mètres de diamètre pour 6 à 10 m de haut.

Du fait du fauchage des couches, les plans de stratification, souvent argileux, sont inclinés vers l'aval. L'écroulement se produit par glissement de la base suivant un de ces plans.

c/ Chandelles (figure 3)

Il s'agit de blocs calcaires plus durs, restés en équilibre sur une base plus fine d'après érosion.

La rupture se produit comme dans le cas précédent ou par amenuisement progressif du pied par écaillage sous l'action du gel.

Dans tous les cas, les ruptures sont brutales et les masses concernées importantes (plusieurs tonnes). Elles sont de ce fait dangereuses pour la sécurité des personnes.

B.2. CHUTES DE BLOCS OBSERVEES

On trouvera, ci-après, un relevé au 1/2.500 des masses rocheuses écroulées ainsi qu'une série de profils de la falaise et du versant.

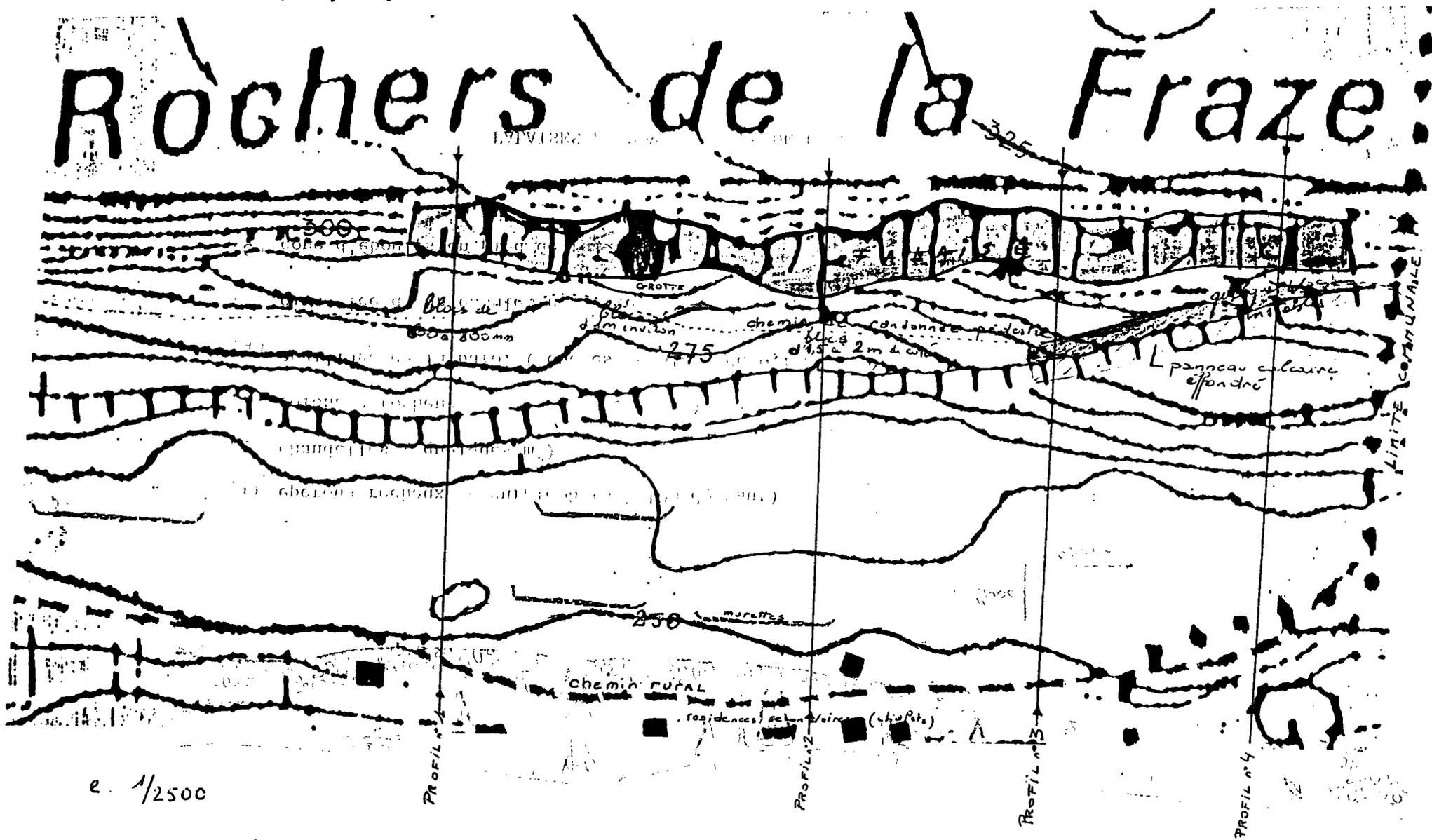
On peut observer que :

- les masses rocheuses dont la stabilité est précaire sont situées essentiellement dans la partie centrale ;
- la taille des blocs que l'on rencontre sur le versant est proportionnelle aux volumes de ces masses rocheuses instables situées directement en amont et le relevé de leur position permet donc une estimation de leur trajectoire future ;
- le panneau effondré situé au Nord constitue un grand "piège à cailloux" et protège ainsi le versant aval des chutes de blocs, mais localement on peut observé des blocs de stabilité précaire sur le panneau effondré lui-même ;
- le versant est constitué d'une série de ressauts et de vallonnements qui freinent et arrêtent les blocs. Aussi ne trouve-t-on quasiment pas de blocs en bas de celui-ci dans la zone faiblement pentée vers le chemin rural où sont situés les jardins et les résidences secondaires.

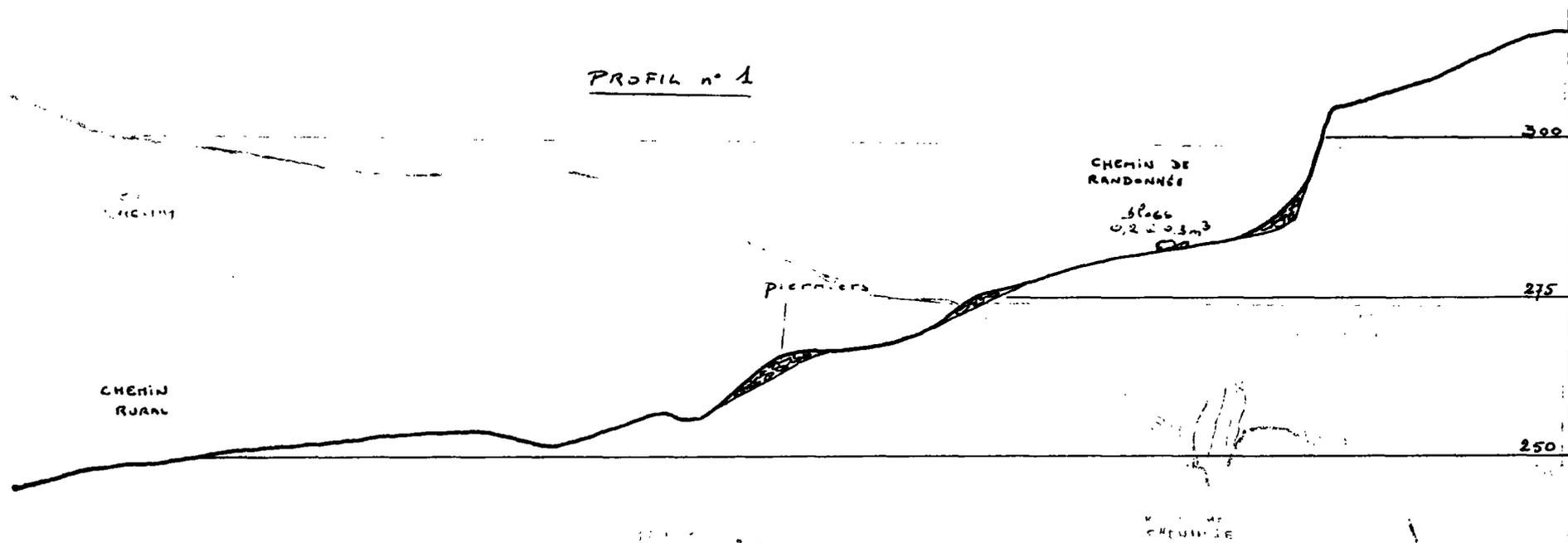
PLAN DE SITUATION DES FALAISES DE NOVEANT

(d'après plan IGN au 1/25000 - feuille de CHAMBLEY-BUSSIERES 7-8)

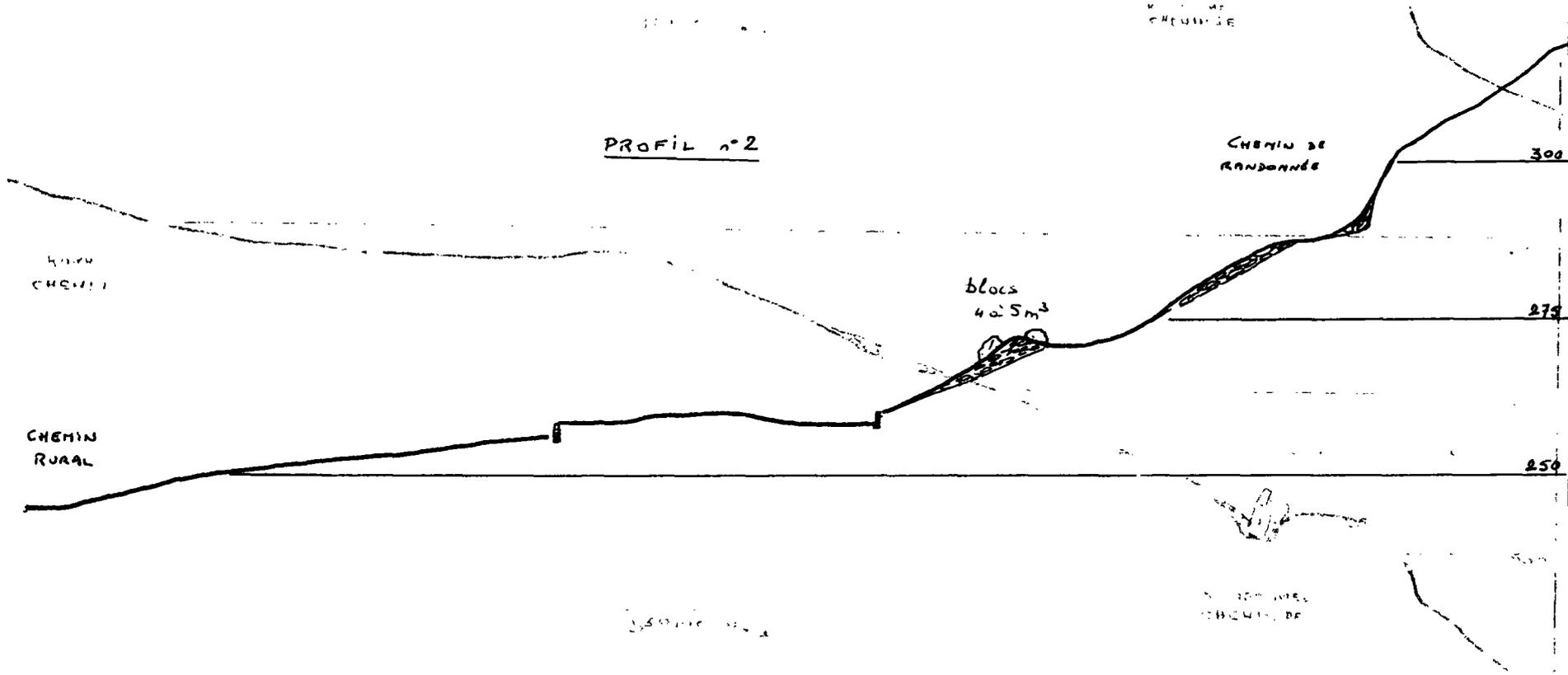
Rochers de la Fraise



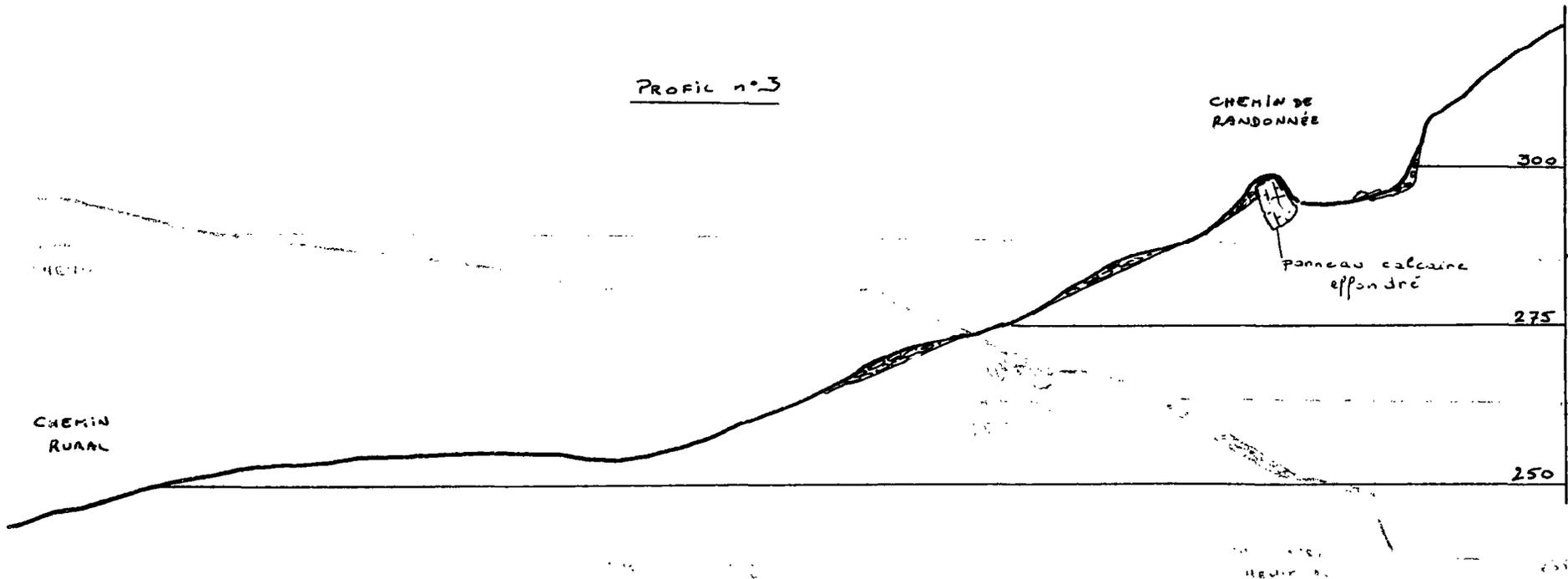
PROFIL n° 1



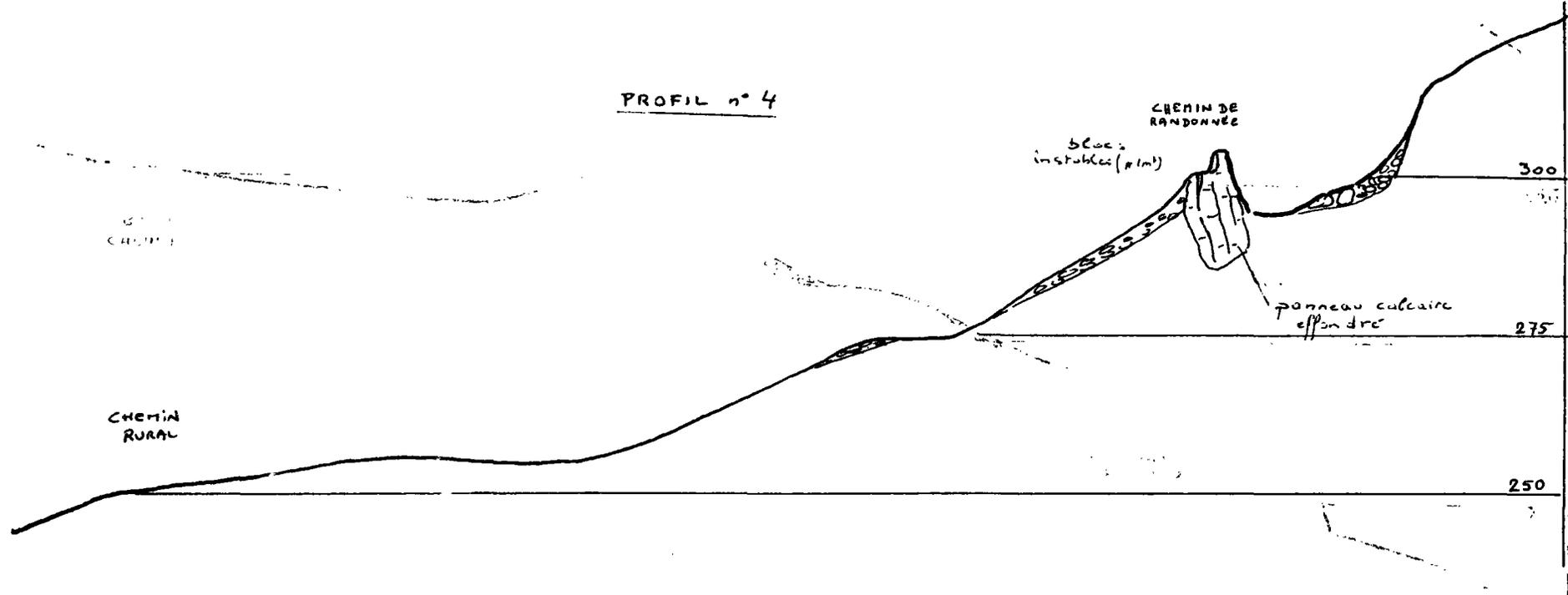
PROFIL n° 2



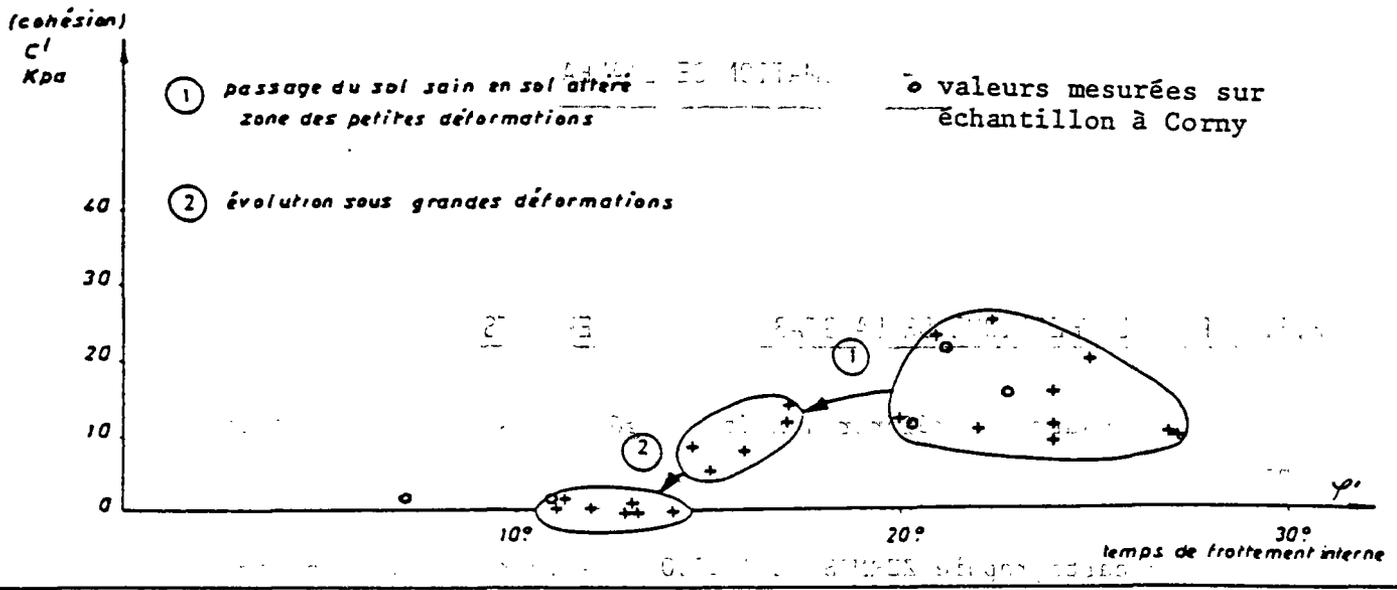
PROFIL n°3



PROFIL n°4

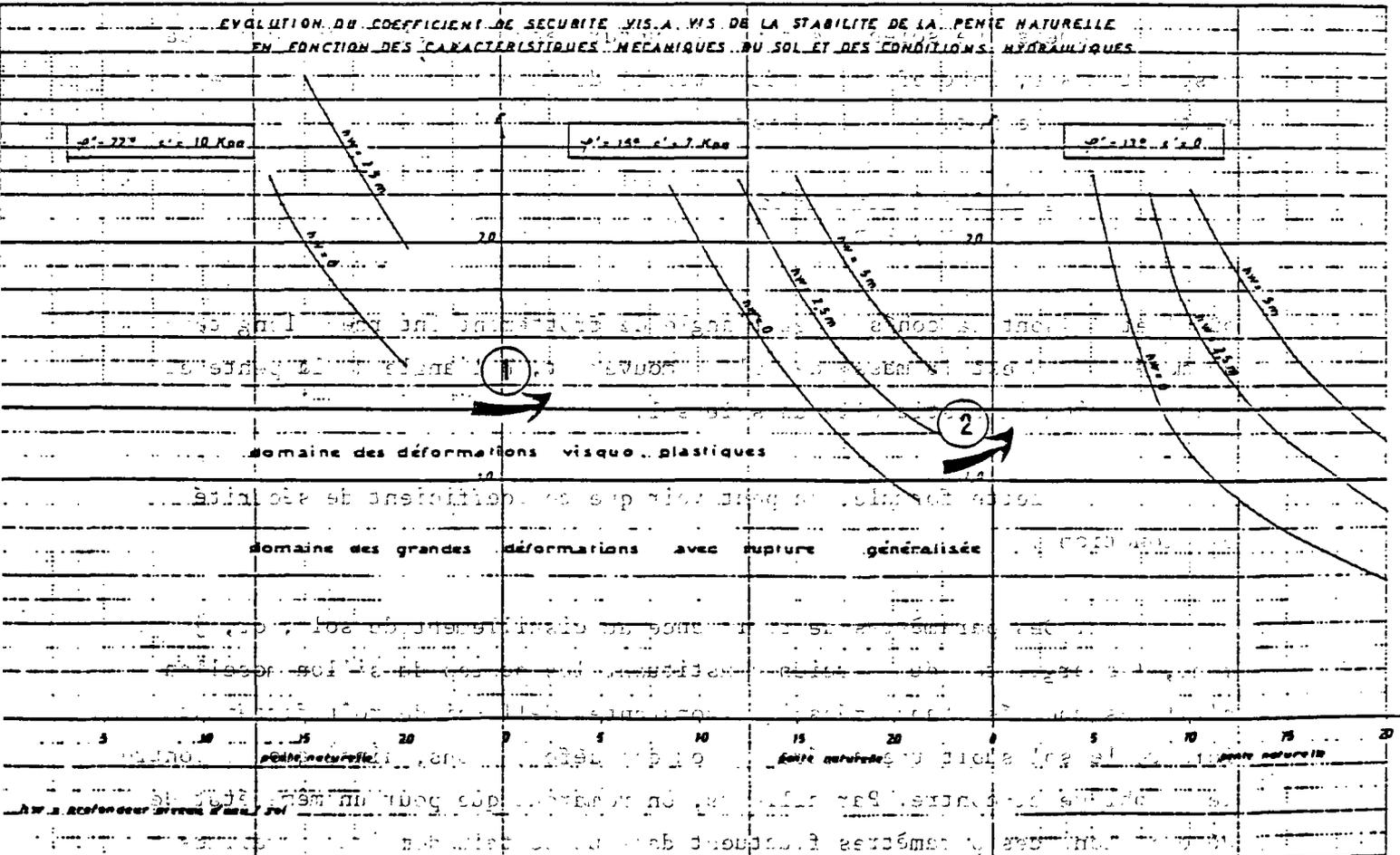


EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES DES ARGILITES DU TOARCEN EN FONCTION DE L'ALTERATION ET DES DEFORMATIONS SUBIES



Les caractéristiques mécaniques des argilites du Toarcen sont fonction de leur degré d'altération et des déformations qu'elles subissent. Les valeurs mesurées sur échantillon à Corny sont représentées par des cercles et des croix.

EVOLUTION DU COEFFICIENT DE SECURITE VIS-A-VIS DE LA STABILITE DE LA PENTE NATURELLE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES DU SOL ET DES CONDITIONS HYDRAULIQUES



Le coefficient de sécurité diminue lorsque l'angle de frottement interne diminue et que la cohésion diminue. Les courbes de stabilité sont représentées par des lignes courbes.

2 - ESTIMATION DE L'ALEA

2.1. APPROCHE THEORIQUE DE LA STABILITE DES VERSANTS

On pourra se référer aux études générales réalisées antérieurement :

- cartographie ZERMOS au 1/25.000 de la région d'Ars-sur-Moselle (1975/1976) ;
- rapport BRGM 80 SGN 526 LOR : "Quelques critères de stabilité des versants naturels du sillon mosellan" (juillet 1980).

Quels que soient le type de rupture envisagé et la théorie mécaniste utilisée, le coefficient de sécurité de la pente vis-à-vis de cette rupture peut se mettre sous la forme :

$$F = \frac{c' + f(\beta) \cdot (W-u) \cdot \operatorname{tg} \phi'}{W \sin \beta}$$

où c' et ϕ' sont la cohésion et l'angle de frottement interne à long terme du matériau, W est la masse de sol en mouvement, β l'angle de la pente et u la pression interstitielle dans le sol.

De cette formule, on peut voir que ce coefficient de sécurité est fonction :

Des paramètres de résistance au cisaillement du sol ; or, justement, les argilites du Toarcien constituant les pentes du sillon mosellan n'ont pas une résistance mécanique constante. Celle-ci décroît fortement lorsque le sol subit une altération ou des déformations, ainsi que le montre le graphique ci-contre. Par ailleurs, on remarque que pour un même état de déformation, ces paramètres fluctuent dans un certain domaine de valeurs sans qu'on connaisse précisément leur loi de variation (il existe trop peu de mesures encore actuellement).

. De la pente du terrain naturel ; plus celle-ci est forte, plus le coefficient de sécurité diminue, ce qui va dans le même sens que l'observation de la répartition des glissements existant en fonction de la pente du terrain.

. De la masse du sol concernée par le mouvement ; plus la profondeur du plan de rupture potentiel est grande, plus le coefficient de sécurité diminue là encore.

. De la pression interstitielle. Sur la rive gauche de la Moselle, les écoulements superficiels se font parallèlement à la pente et la pression interstitielle est liée directement à la saturation des sols par infiltrations. On a donc une corrélation directe entre glissements et pluviométrie.

Ainsi, l'occurrence des mouvements de terrains augmente-t-elle fortement lorsque des années pluviométriques anormalement fortes succèdent à une période de sécheresse (cas des années 1976 à 1983).

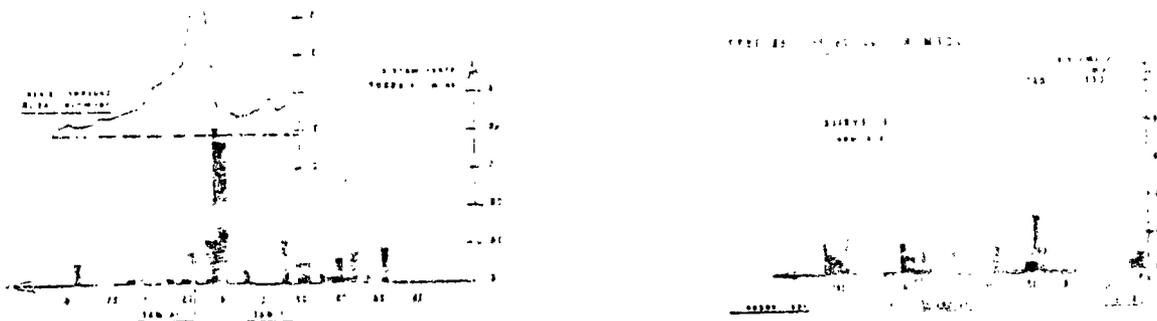
Ceci a été mis nettement en évidence sur le glissement de Corny (voir ci-contre).

Mais les rejets d'eaux usées dans les secteurs où il n'existe pas de réseaux d'assainissement peuvent avoir une répercussion tout aussi importante sur le déclenchements des phénomènes.

2.2. METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE L'ALEA

* Glissements de terrain

Dans cette phase préliminaire d'étude du Plan d'Exposition aux Risques Naturels ne sont pas pris en compte les phénomènes liés directement à l'activité anthropique, par modification des conditions naturelles initiales.



La hiérarchisation des différents aléas se fera donc sur les deux critères suivants :

* Intensité du phénomène qui correspond ici au volume de sol concerné par celui-ci et à la surface qui en est tributaire (le plus souvent, il y a d'ailleurs une relation directe entre ces deux grandeurs).

Aucun des phénomènes évoqués ci-après ne peut avoir une activité paroxysmique telle qu'il menace la sécurité des personnes (les vitesses de déplacement sont au maximum de l'ordre de 10 cm/h)

Par contre, des travaux de prévention ou de confortement d'ampleur bien différente suivant leur intensité :

- les glissements profonds (5 à 10 m) de grande extension nécessitent un traitement global qui dépasse largement le cadre parcellaire et, qui plus est, techniquement et économiquement fort lourd ;
- les glissements pelliculaires (quelques mètres) et les zones de solifluxions peuvent faire l'objet d'interventions ponctuelles à la parcelle et font appel à des techniques plus simples à mettre en oeuvre.

* Probabilité d'apparition du phénomène

Celle-ci est le produit des probabilités des variables aléatoires que sont la pluviométrie et les caractéristiques du matériau, pour que celles-ci atteignent des valeurs conduisant à la rupture d'une pente naturelle donnée.

Comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, on ne peut espérer atteindre ces lois de probabilité et celle-ci sera donc estimée à partir des données disponibles, soit :

- la répartition statistique des phénomènes constatés,
- la nature des formations géologiques à l'affleurement qui conditionne les caractéristiques mécaniques du sol.

L'échelle retenue pour la mesure de l'aléa est de ce fait qualitative :

	INDICE d'ECHELLE:	NATURE du PHENOMENE et PROBABILITE d'APPARITION
aléas décroissants ↓	A	zone de glissements actifs de moyenne profondeur (5 à 10 m) et/ou zone à forte probabilité de glissements de grande extension (d'ordre hectométrique)
	B	zone de glissements de même type mais de probabilité moins élevée et pour des glissements d'ordre décamétrique à forte probabilité
	C	glissements de même type qu'en B mais de probabilité moins élevée (faible à moyenne) et/ou glissements pelliculaires à forte probabilité
	D	glissements d'extension décamétrique à probabilité moyenne à faible et/ou glissements pelliculaires d'occurrence moyenne
	E	zone de probabilité de mouvements faible, voire nulle pour les glissements de grande extension

Il n'est pas apparu souhaitable, ni possible, de faire la distinction entre les phénomènes pouvant apparaître dans ces différentes zones, car ceux-ci sont le plus souvent juxtaposés ou parfois successifs sur une même aire.

Afin d'avoir un document le plus homogène possible, il a été appliqué, lorsque c'était possible, la grille d'identification de l'aléa suivant :

NATURE des PHENOMENES INVENTORIES sur le SITE	PENTE NATURELLE		
	10 à 15 %	15 à 20 %	> à 20 %
glissements d'extension hectométrique (profondeur supérieure à 5 m) actifs actuellement	A	A	A
glissements anciens semblant stabilisés	C	B	A
glissements pelliculaires ou solifluxion	D	C	B
pas de mouvement visible	E	D	B

Cette grille a été pondérée en minorant dans certains cas l'aléa (lorsqu'on se trouvait à un indice inférieur à A) dans les zones où n'affleurent pas les formations du Toarcien moyen et inférieur, et en tenant compte de l'extension possible de mouvements à une zone voisine d'indice différent.

* Ecroulements rocheux

Il a été distingué deux cas :

. Ecroulement de masses isolées : l'aléa a été estimé en fonction du volume des masses rocheuses instables et de la probabilité de leur zone d'arrêt sur la pente déterminée à partir des relevés précédents et de la topographie.

. Ecroulement de panneaux : l'estimation est très difficile à faire :

- pour la zone d'arrêt, on considérera qu'elle ne s'étend pas au-delà des morceaux de panneaux rencontrés dans la pente (cote 230 NGF environ),
- l'occurrence d'un tel évènement est très faible.

3 - MESURES DE PREVENTION

Dans les zones de moindre risque, on pourra mettre en oeuvre les mesures décrites dans le document général réalisé par le BRGM pour l'ensemble de la Vallée de la Moselle au Sud-Ouest de Metz.

Cependant, il est bon de rappeler ici les mesures collectives dont on peut préconiser la réalisation à moyen terme :

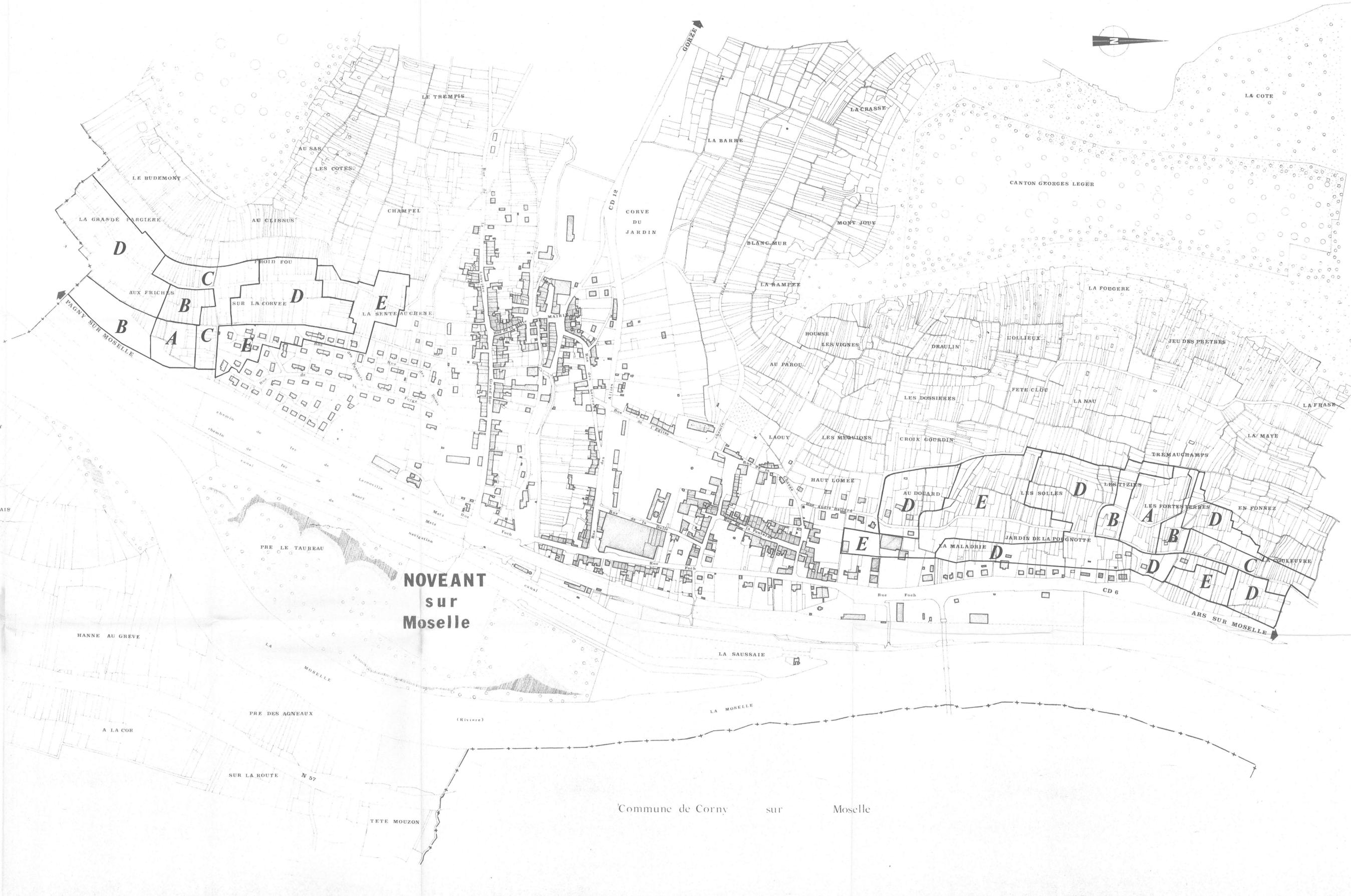
- éviter dans la mesure du possible les rejets d'effluents dans la pente et, si ce n'est pas possible, préconiser un assainissement sur tertre avec rejet des eaux dans un fossé ;
- promouvoir la remise en valeur des versants afin qu'ils soient entretenus (plantations, drainages superficiels).

En pied des Rochers de Fraise, il faut maintenir le boisement en place car il concourt à stabiliser les éboulis sur place et fixer la limite de l'extension des activités humaines (jardins, résidences temporaires...) à 40 m en amont du chemin rural.

NOVEANT-SUR-MOSELLE
(partie agglomérée)
CARTE DES RISQUES
DE MOUVEMENTS DE TERRAIN
ECHÈLLE : 1/2000

LE GÈNE

- A** Zone de glissement de vers, de moyenne profondeur (6 à 18m) et/ou zone à forte probabilité de glissement de grande extension (d'ordre hectométrique)
- B** Zone de glissement de même type mais de probabilité moins élevée et pour des glissements d'ordre kilométrique à forte probabilité
- C** Glissement de même type que B, mais de probabilité moins élevée (faible à moyenne) et/ou glissement localisé à forte probabilité
- D** Glissement d'extension kilométrique à probabilité moyenne à faible et/ou glissement localisé d'extension moyenne
- E** Zone de probabilité de mouvement faible, soit pour les glissements de grande extension

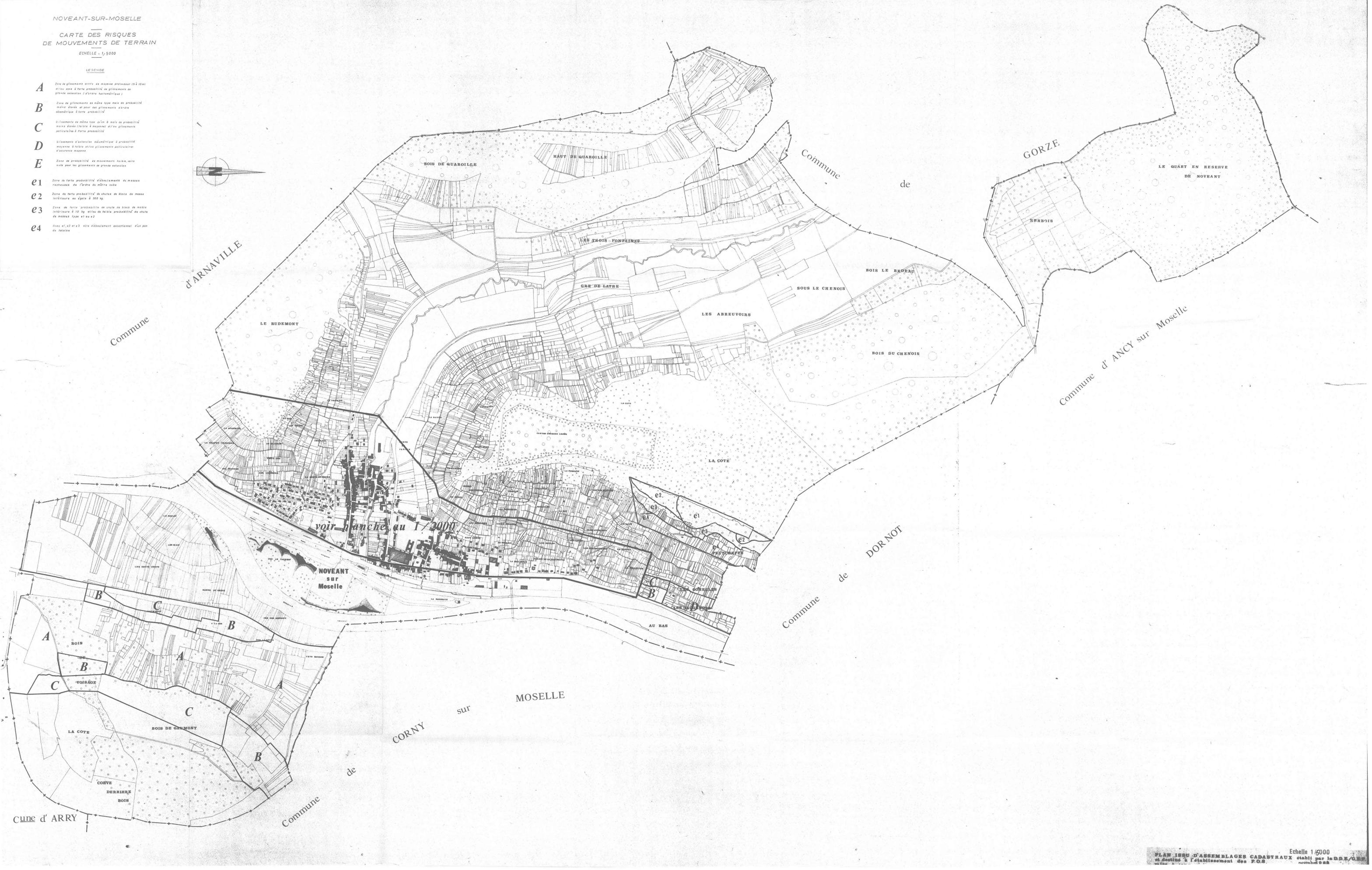
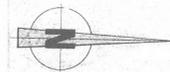


NOVEANT
sur
Moselle

Commune de Corny sur Moselle

LEGENDE

- A** Zone de glissement actuel ou menace imminente (à 10m) d'un type à forte probabilité de glissement de grande extension (d'après l'observation).
- B** Zone de glissement de même type mais de probabilité moins élevée et pour des glissements d'ordre kilométrique à forte probabilité.
- C** Glissement de même type qu'en B mais de probabilité encore moins élevée et pour des glissements particulièrement dangereux à forte probabilité.
- D** Glissement d'extension kilométrique à probabilité moyenne à faible (après glissements particuliers d'importance moyenne).
- E** Zone de probabilité de mouvements sabbins, mais nulle pour les glissements de grande extension.
- e1** Zone de forte probabilité d'éboulements de masses rocheuses de l'ordre du mètre cube.
- e2** Zone de forte probabilité de chute de blocs de masse inférieure ou égale à 200 kg.
- e3** Zone de forte probabilité de chute de blocs de masse inférieure à 50 kg et/ou de faible probabilité de chute de masses types e1 et e2.
- e4** Zones e1, e2 et e3 sans éboulement exceptionnel d'un ton de rochers.



NOVEANT-SUR-MOSELLE
 CARTE DE LOCALISATION
 DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

LEGENDE: E. 1/5000

- AAA limite des éboulis de pente
- limite des alluvions
- terrasse alluviale ancienne perchée
- toit des argiles du Tertiaire moyen
- mur des "schistes carons"
- sources
- niches d'arrachement
- fissures
- G act glissement actif
- GA glissement ancien
- ∩ glissement péliculaire ou rotation
- 1 zone de pente naturelle supérieure à 20%
- 2 zone de pente naturelle comprise entre 15 et 20%
- 3 zone de pente naturelle comprise entre 10 et 15%
- 4 zone de pente naturelle inférieure à 10%
- failles calcaires bédouliennes avec cailloux blancs instables de différents volumes
- zone de blocs rocheux éboulés de volume atteignant le mètre cube
- zone de blocs éboulés de taille inférieure à 600 mm
- zone d'éboulis de pente grossiers (D > 250 mm) de chute récente
- panneaux colorés éffondrés au cours du Quaternaire

