RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE
DE LA
MOSELLE

57034 METZ CEDEX

Référence à rappeler

METZ, LE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT

ARRETE

N°89.028 DDE/SAU
en date du - 9 MAI 1989

portant approbation du Plan d'Exposition aux risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de la commune de PLAPPEVILLE

LE PREFET DE LA REGION LORRAINE
PREFET DE LA MOSELLE
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR,

VU la loi N° 82-600 du 13 Juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles ;
VU le décret N° 84-328 du 3 Mai 1984 relatif à l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques naturels prévisibles ;
VU l'arrêté préfectoral N° 85.002 du 06.06.85 prescrivant l'établissement du Plan d'Exposition aux Risques de mouvements de terrain de la commune de PLAPPEVILLE;
VU l'arrêté préfectoral N° 88.021 du 17.05.88 rendant public le Plan d'Exposition aux risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de la commune de PLAPPEVILLE;
VU la délibération du 29.03.88 du Conseil Municipal de la commune de PLAPPEVILLE prise avant la publication du Plan ;
VU l'arrêté préfectoral N° 88.AG/1450 du 08.08.88 prescrivant l'enquête publique sur le Plan d'Exposition aux risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de la commune de PLAPPEVILLE;
VU le procès-verbal de l'enquête publique à laquelle il a été procédé du 29.08.88 au 29.09.88 et l'avis du Commissaire-Enquêteur ;
VU la délibération du 18.04.89 du Conseil Municipal de la commune de PLAPPEVILLE ;
Sur proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture de la Moselle;

ARRETE

ARTICLE 1er : I. Est approuvé, tel qu'il est annexé au présent arrêté, le Plan d'Exposition aux risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de la commune de PLAPPEVILLE.

II. Il est tenu à la disposition du public :
1) à la mairie de PLAPPEVILLE aux jours et heures d'ouverture de la mairie;
2) dans les bureaux de la Préfecture du Département de la Moselle ;
3) dans les bureaux de la Sous-Préfecture de l'arrondissement de METZ CAMPA-

GNE

4) dans les bureaux de la Direction Départementale de l'Equipement, 17 Quai Richepance à METZ.

III. Ce Plan d'Exposition aux Risques naturels prévisibles comporte un rapport de présentation, un document graphique et un règlement.

ARTICLE 2 : Le présent arrêté sera publié au Bulletin Officiel de la Préfecture de la Moselle et mention en sera faite en caractères apparents dans les deux journaux ci-après désignés :

- LE REPUBLICAIN LORRAIN
- LA MOSELLE AGRICOLE

ARTICLE 3 : Des ampliations du présent arrêté seront adressées à :

- M. le Ministre de l'Urbanisme et du Logement (Direction de l'Urbanisme et des Paysages) ;
- Mr. le Maire de la commune de PLAPPEVILLE;
- Mr. le Sous-Préfet de l'Arrondissement de METZ CAMPAGNE;
- Mr. le Directeur Départemental de l'Equipement ;
- Mr. le Délégué aux Risques Majeurs.

ARTICLE 4 : le Secrétaire Général de la Préfecture, le Sous-Préfet de l'Arrondissement de METZ CAMPAGNE sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Bulletin Officiel de la Préfecture de la Moselle.

Fait à METZ, le - 9 MAI 1989

LE PRÉFET, Pour le Préfet,

Le Secrétaire Général.

Jean-François di CHIARA

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA MOSELLE

PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

(mouvements de terrain)

COMMUNE DE PLAPPEVILLE

RAPPORT

DE PRESENTATION

BRGM
SGR-LOR

PUBLICATION : 17 - 5 - 1988
ENQUÊTE PUBLIQUE : du 29-8-88 au 29-9-88
APPROBATION : 9 - 5 - 1989
MODIFICATIONS :

Établi en: NOV. 1987

Par : SAU/AE

S O M M A I R E

	Pages
P R E A M B U L E	1
I - I N T R O D U C T I O N	2
II - G E N E R A L I T E S	3 - 4
1 - Situation géographique	3
2 - Situation administrative	3
3 - Géographie physique	3
4 - Population	4
III - C A R A C T E R I S T I Q U E S DES R I S Q U E S N A T U R E L S	5 - 6
Typologie :	
- Glissements profonds régressifs	5
- Glissements pelliculaires	6
IV L O C A L I S A T I O N ET I N V E N T A I R E DES M O U V E M E N T S	7 - 8
1 - Localisation	7
2 - Inventaire	7 - 8
V - E S T I M A T I O N DES R I S Q U E S L I E S A L' A M E N A G E M E N T	9 - 10

.../...

S O M M A I R E

(suite)

Pages

VI J U S T I F I C A T I O N DES D I S P O S I T I O N S DU P. E. R. 11 à 13

1 - Zone Rouge ou "R"

2 - Zone Bleue ou "B"

3 - Zone Blanche ou "B1"

Annexe Technique

Estimation de l'Aléa 14 à 18

1 - Approche théorique de la stabilité des Versants 15 à 15

2 - Méthodologie d'estimation de l'aléa 16 à 17

- Intensité du phénomène 16

- Probabilité d'apparition du phénomène 17

Mesures de Prévention

Fiches Techniques 19 à 32

P R E A M B U L E

Les Plans d'Exposition aux Risques (P.E.R.) ont été institués par la loi du 13 Juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles. Leur contenu et leur procédure d'approbation ont été fixés par le décret du 5 Mai 1984.

Ces catastrophes naturelles, qui ont entrainé des dépenses considérables pour la collectivité publique, méritent que des dispositions soient prises, afin d'éviter d'accroître, dans les secteurs à risques, le nombre des personnes sinistrées ou l'importance des biens susceptibles d'être dégradés, et de limiter, si possible, les dommages pour l'existant.

Or, si la loi du 13 Juillet 1982 présente le grand avantage de permettre l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, elles n'en fait pas moins appel à la solidarité nationale par le biais des contrats d'assurance.

Il est donc de l'intérêt de tous que les dispositions, visant à limiter l'importance des dommages susceptibles d'être indemnisés, soient appliquées le plus rapidement et le plus efficacement possible.

C'est dans cette optique que la loi du 13 Juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles stipule, dans son article 5, que "l'Etat élabore et met en application des P.E.R. naturels prévisibles qui déterminent notamment les zones exposées et les techniques de prévention à y mettre en oeuvre, tant par les propriétaires que par les collectivités ou les établissements publics". Ces plans valent servitude d'utilité publique et sont annexés aux P.O.S.

Ces documents déterminent, pour chaque risque, les zones où la construction est interdite et celles où la construction est règlementée. De ce fait, le non respect de ces règles peut permettre aux compagnies d'assurance de se soustraire à leurs obligations dans certaines conditions prévues dans le règlement.

*

* *

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

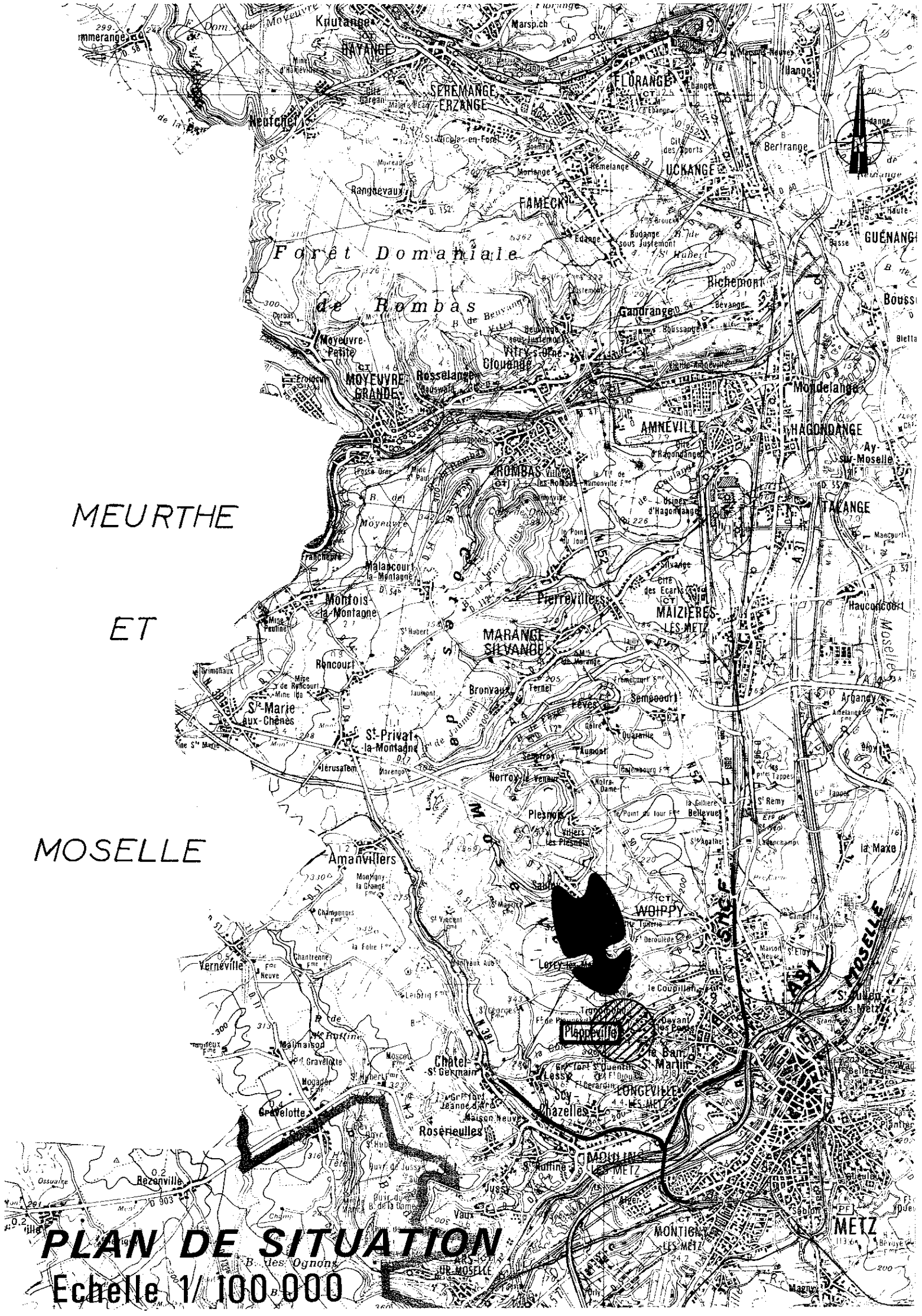
Lors d'une réunion de présentation et de concertation des P.E.R., le Conseil Municipal de PLAPPEVILLE a donné son accord pour l'établissement d'un P.E.R. mouvements de terrain.

Le P.E.R. sera instruit et approuvé dans les conditions fixées par l'arrêté préfectoral du 6 Juin 1985.

Le présent rapport a pour but d'énoncer les caractéristiques des risques prévisibles, d'en préciser la localisation et de justifier les dispositions du P.E.R.

*

* *



PLAN DE SITUATION

Echelle 1/ 100 000

II - G E N E R A L I T E S

1 - Situation géographique :

La commune de PLAPPEVILLE est située dans le quadran Nord-Ouest de l'agglomération messine à 5 km de Metz.

PLAPPEVILLE est séparée du Centre de Metz par un écran important que représentent la ligne S.N.C.F., l'autoroute A 31 le canal et la Moselle.

Elle est reliée à la R.N. 3 par la rue Jean Bouchez débouchant sur le C.D. 7 et la rue du Général de Gaulle. Une voie de pied de côte, à vocation touristique assure la liaison avec les villages voisins.

2 - Situation administrative :

- Arrondissement : Metz-Campagne
- Canton : Metz-Campagne

3 - Géographie physique :

a) Le site :

Le site est limité, à l'Ouest et au Sud, par le relief très marqué des côtes de Moselle dont le Mont St Quentin et à l'Est par la butte du Haut de Wacon.

La commune a une superficie de 254 ha dont 25 ha de bois et forêts, 45 ha de terrains militaires et 95 ha environ sont urbanisés.

Elle se caractérise, comme la plupart des villages accrochés sur les côtes de Moselle, par un noyau ancien très dense groupé scindé en deux (PLAPPEVILLE et Tignomont). En contrebas de ces noyaux anciens s'est développée une urbanisation de type pavillonnaire.

b) Géologie :

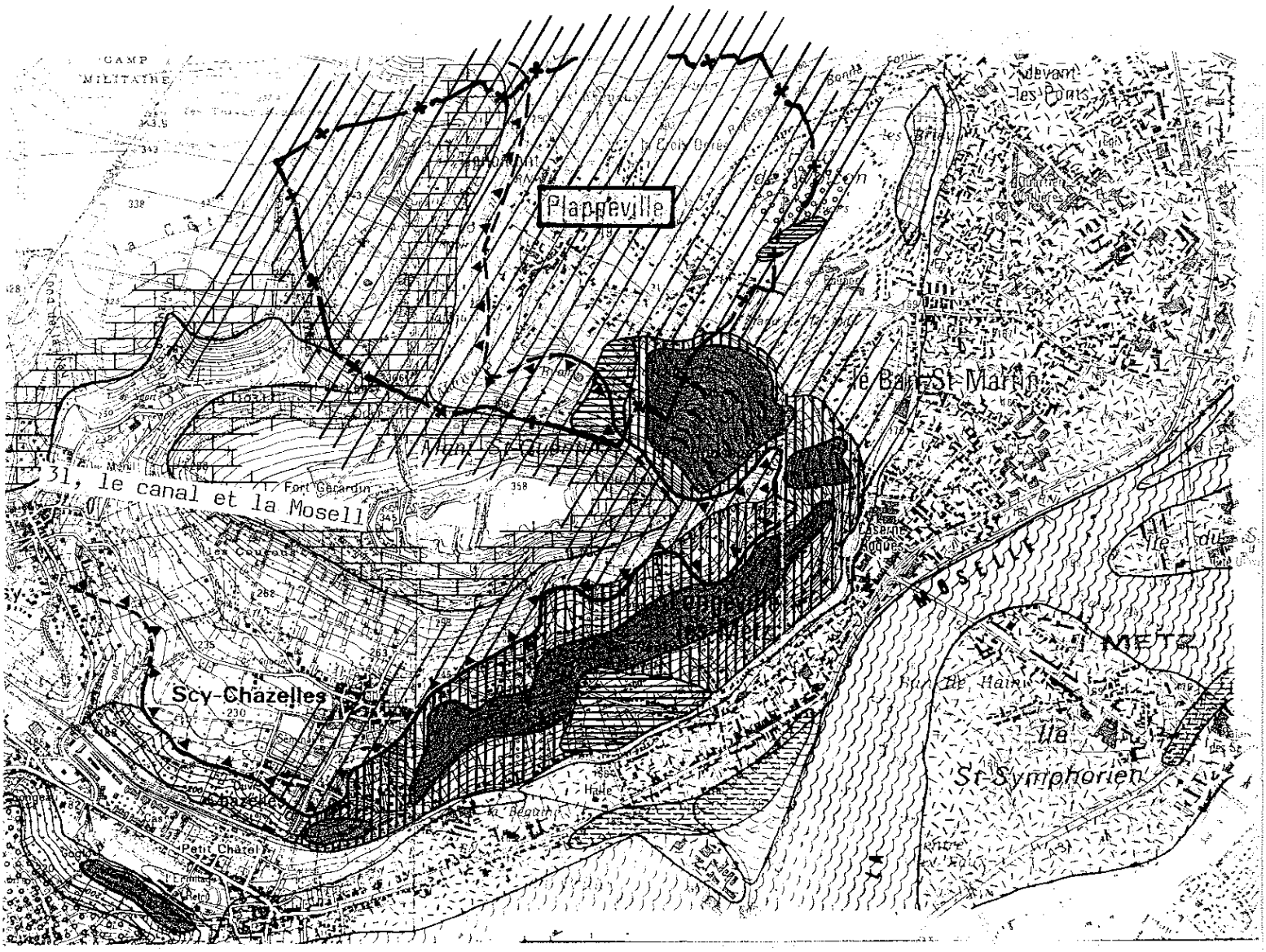
Sur les pentes : grés calcaire et marnes du Charmouthien et du Toarcien.

En rebord de plateau à l'Ouest : conglomérat et marnes de l'Aalénien.

Sur le plateau : calcaire colithiques du Bajocien inférieur.

.../...

CARTE ZERMOS



LEGENDE DE LA CARTE

ZONAGE DES TERRAINS

Zones stables actuellement et non exposées à des risques liés aux mouvements du sol.

Zones présentant des incertitudes sur les facteurs de stabilité sans trace de mouvement visible.

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.

FIGURÉS

Glissement pelliculaire.

Glissement circulaire actif.

Glissement circulaire ancien.

Falaise avec chute de blocs.

Fissures d'arrachement limitant les gradins.

Blocs de calcaire éboulés

Limite du calcaire BAJOCIEN

Limite des éboulis calcaires.

Indices de terrasses anciennes.

Zone de sol mou.

Zone inondable constructible (Décret n°s 56909 & 56910 du 10/09/1956)

Zone inondable non constructible (Décret n°s 56909 & 56910 du 10/09/1956)

Zone inondable (hors décret)

Source

4 - Population :

1962 : 1500 habitants

1968 : 1537 habitants

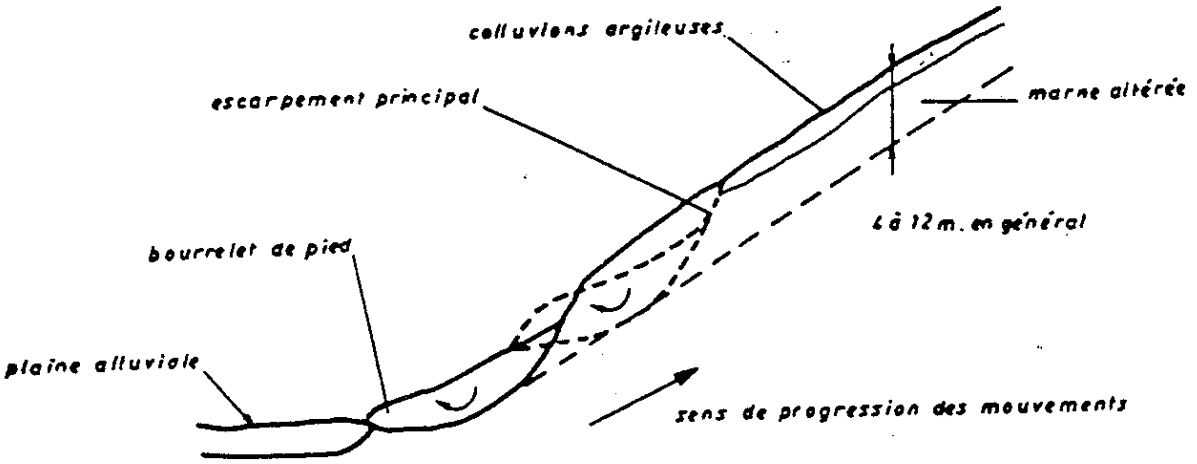
1975 : 1507 habitants

1982 : 1776 habitants

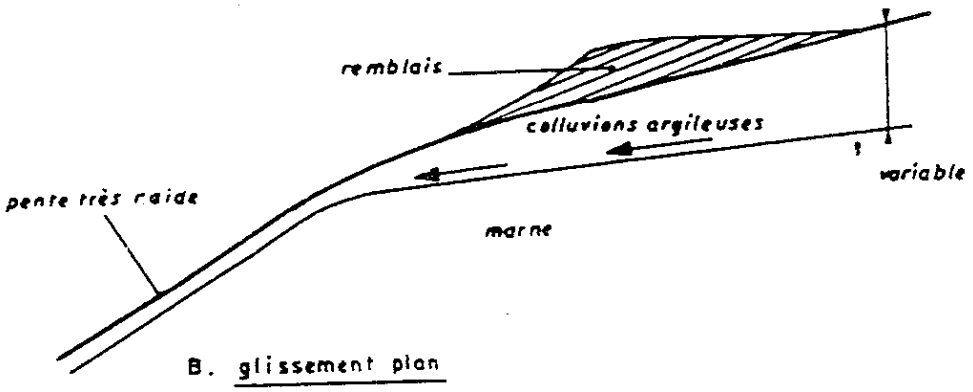
La population, de 1962 à 1975 a été stable, avec une légère augmentation de 62 à 68. Une augmentation beaucoup plus importante est constatée pour la période de 75 à 82 ; celle-ci est due essentiellement à la réalisation d'un groupe d'habitations.

PLAPPEVILLE profite également d'une poussée urbanistique dans la couronne messine constatée depuis quelques années.

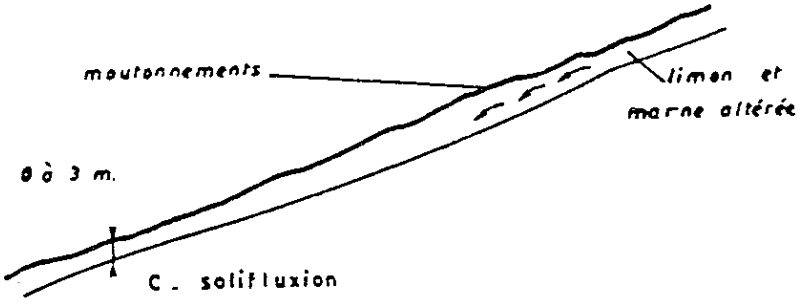
SCHEMAS DE PRINCIPE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN



A. glissements profonds regressifs



B. glissement plan



C. solifluxion

III - C A R A C T E R I S T I Q U E S DES

R I S Q U E S N A T U R E L S

La commune de PLAPPEVILLE a vu se manifester, sur son territoire des phénomènes naturels qui engendrent des mouvements de terrains.

Typologie :

Ils sont dans la région mosellane, de 2 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 susjacents (cas général à SCY-CHAZELLES), soit par d'anciennes terrasses alluviales perchées (cas 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.

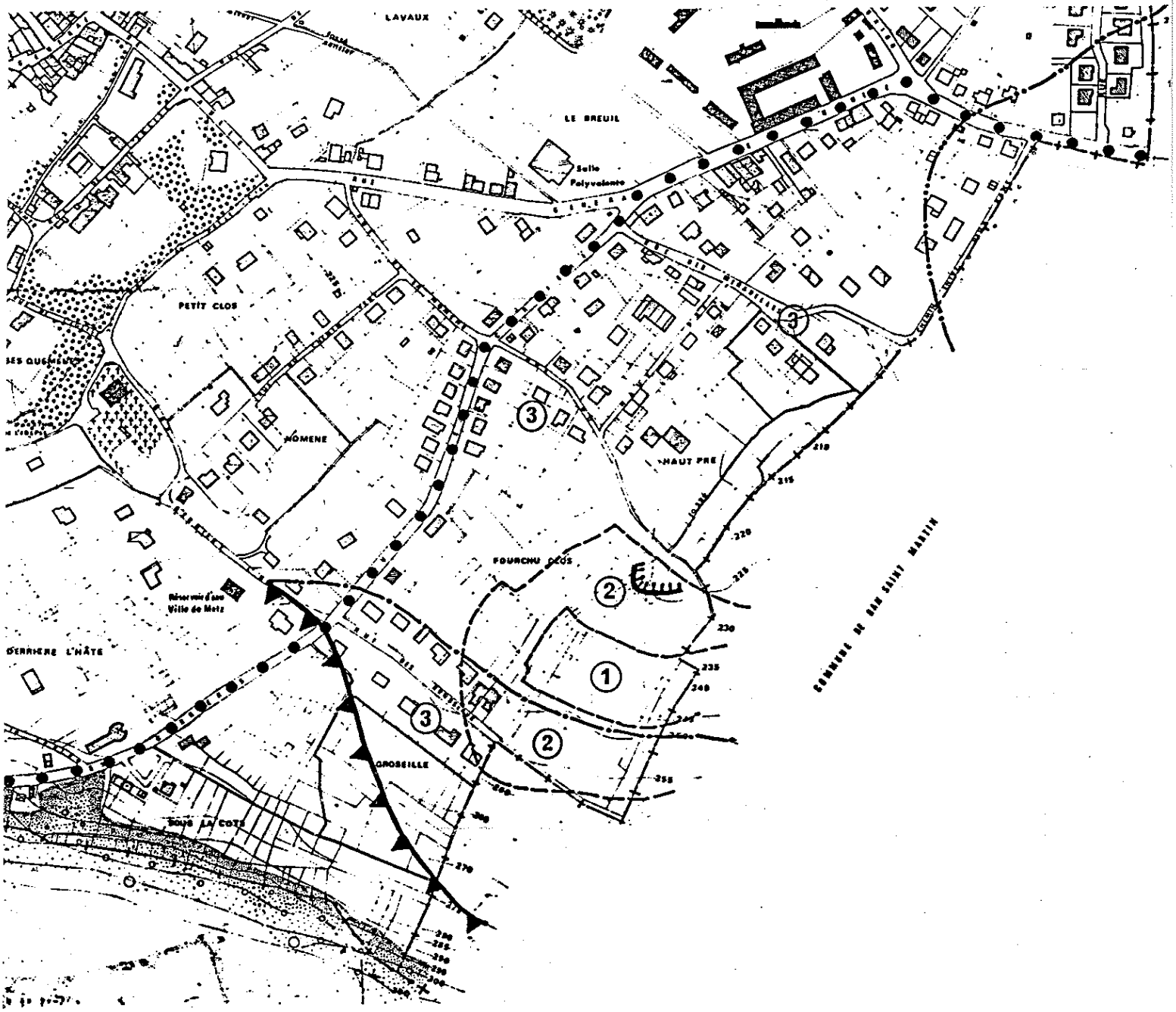
Excepté dans le cas de glissements de très grande ampleur (CORNY), ceux-ci n'affectent jamais les zones couvertes par les éboulis de blocailles calcaires situés au pied de la falaise bajocienne.

.../...

* 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.



CARTE DE LOCALISATION

LEGENDE

- Limite des éboulis de pente
- Toit des argiles du Toarcien moyen
- Mur des "schistes cartons"
- Niches d'arrachement
- 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 %
- Limite de périmètre

IV - L O C A L I S A T I O N E T I N V E N T A I R E
DES M O U V E M E N T S

1 - Localisation :

Elle s'est faite à partir de la démarche suivante :

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

Ces mouvements ont été relevés et reportés sur la carte de localisation. Ils sont situés au Sud-Est de l'agglomération de PLAPPEVILLE en limite du ban communal de Ban St Martin.

2 - Inventaire :

Ils sont de deux types :

* Soit dus à une cause naturelle :

. Ce sont essentiellement des glissements profonds circulaires de grande ampleur. Ces mouvements ont été repérés sur des terrains non urbanisés, situés entre la rue des Ronseaux et la rue du Haut-Pré, en partie Sud. La pente naturelle étant également une cause puisque comprise entre 15 à 20 % voire plus de 20 % dans certains secteurs.

. Des zones soumises à des glissements pelliculaires ont été quant à eux localisés sur des terrains urbanisés, et où la pente naturelle est plus faible (10 à 15 %). Il s'agit de la rue des Carrières, rue des Ronseaux, du Haut Pré et la rue des Mirabelles.

* Soit dus à une intervention humaine :

Ces mouvements sont dus le plus souvent à déplacements de terre pour la construction de maison d'habitation.

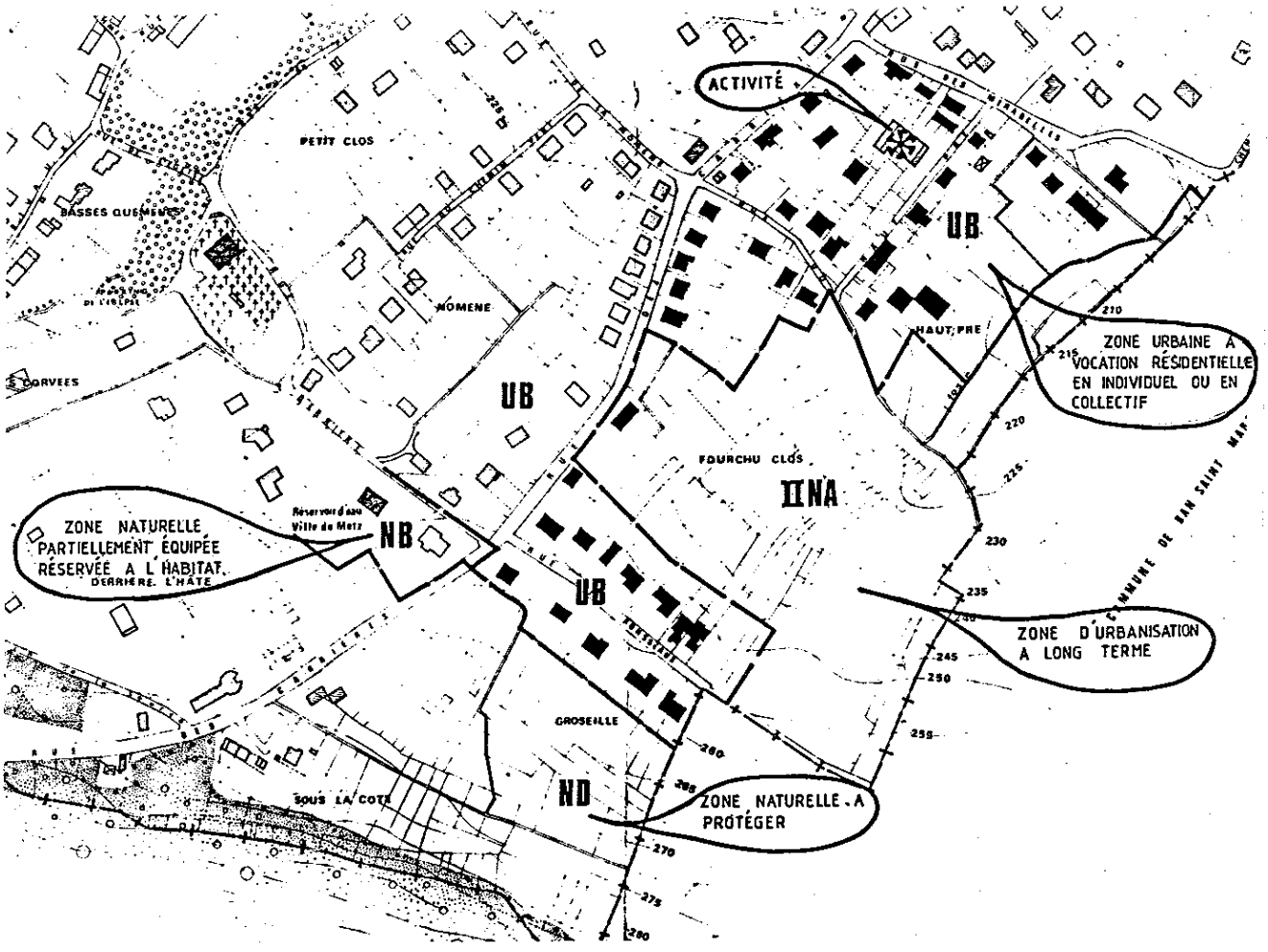
.../...

Les principaux cas sont :

- la réactivation de glissements anciens, soit par terrassements dans un bourrelet de pied, soit par défrichements et surcharges par des remblais.

- la rupture de talus de déblais non drainés et la pente trop forte dans les zones très altérées.

SCHEMA D'OCCUPATION DES SOLS
ET DISPOSITIONS DU PLAN D'OCCUPATION DES SOLS



V - E S T I M A T I O N DES R I S Q U E S L I E S

A L ' A M E N A G E M E N T

La notion de risque ne peut se concevoir que par rapport à la sécurité des biens et des personnes.

Pour la commune de PLAPPEVILLE, la sécurité des personnes ne peut être menacée directement par des mouvements brutaux.

Cependant, l'interaction de l'activité humaine et de l'instabilité du sol peut engendrer des dommages importants économiquement.

Dans les zones ne comportant aucune construction ou équipement, il existe actuellement des mouvements de sol actifs provoquant des désordres en surface, d'une ampleur telle qu'ils rendent le terrain impropre à toute utilisation, même agricole.

Dans les zones en cours d'aménagement ou devant l'être, l'importance du risque est liée :

* Au type de mouvements :

  Les glissements profonds de par les forces mises en jeu peuvent aboutir à la ruine totale d'une vaste zone aménagée. Les possibilités d'intervention sont limitées par l'importance de ces forces et la phase de déformation ; dans un premier temps, plastification du sol et déformation du sol, puis la résistance mécanique du sol diminuant la phase paroxysmique avec des vitesses de déplacement de l'ordre de 10 cm/h.

  Les glissements pelliculaires affectant des masses moins importantes peuvent faire l'objet de travaux confortatifs, avant tout aménagement. Mais ces travaux restent importants (drainages, cloutage de la pente).

* Au type d'aménagements :

  Les mouvements de terre, en modifiant la pente naturelle, supprimant la butée de pied de glissements stabilisés ou surchargeant ceux-ci par des remblais, peuvent être un facteur d'instabilité.

  La modification des cheminements hydrauliques naturels par les constructions, l'imperméabilisation des surfaces et la concentration des eaux de ruissellement, l'assainissement individuel, sont très souvent des facteurs déterminants.

.../...

Une urbanisation parcellisée, dense et échelonnée dans le temps, peut aboutir à la création de désordres dans les constructions les plus anciennes, au moment de travaux ultérieurs.

Cette liste n'est pas exhaustive et montre la complexité des interactions.

On peut dire, en conclusion, que plus les risques de mouvements et d'instabilité des terrains sont probables, plus les restrictions et conditions d'occupation des sols doivent être sévères, sans cependant oublier qu'une zone de probabilité moyenne, mais très sensible au phénomène, peut courir un risque plus important qu'une zone à forte probabilité, mais peu sensible au même phénomène.

Dans les zones les plus sensibles, il est nécessaire que la conception de l'aménagement soit faite globalement, dès la décision d'urbaniser, et en concertation étroite avec les spécialistes de ces problèmes de mouvements de terrain.

Enfin, pour les constructions existant en zone rouge (ou R), le P.E.R. n'impose pas de travaux de confortabilité du site, car la mise en oeuvre de certains de ces travaux risque de s'avérer délicate dans un secteur déjà bâti.

De plus, et conformément à l'article 6 du décret n° 84-328 du 3 Mai 1984, le coût de la mise en conformité ne peut être supérieur à 10 % de la valeur vénale des biens concernés.

Cependant, si ces travaux ne sont pas obligatoires, ils restent recommandés.

VI - J U S T I F I C A T I O N DES D I S P O S I T I O N S

DU P. E. R.

Compte tenu de ce qui précède, le territoire de la commune de PLAPPEVILLE a été divisé en trois zones :

- Zone rouge (R) estimée très exposée
- Zone bleue (B) exposée à des risques moindres
- Zone blanche (Bl) dépourvue de risques prévisibles.

1°) ZONE ROUGE ou "R" :

Il s'agit d'une zone à haut niveau de risques, concernant des terrains soumis à des glissements actifs de moyenne profondeur (5 à 10 m) et des terrains sur lesquels existe une forte probabilité de glissements de grande extension (ordre hectométrique).

Dans cette zone "R", sont pratiquement interdites toutes occupations et utilisations du sol, à l'exception :

* des travaux d'entretien et de gestion des constructions et installations existantes, sous réserve de ne pas aggraver les risques actuels.

* de certains travaux destinés à réduire les conséquences des risques.

* des travaux d'infrastructure publique.

* des démolitions, qu'il convient cependant de règlementer :

  - d'une part, s'assurer que le bâtiment à démolir ne constitue pas en lui-même un soutènement pour un secteur de stabilité précaire ;

  - d'autre part, à veiller à ce que les travaux de démolition ne provoquent pas de perturbations dans le site (dépôt de gravats, écoulement des eaux, etc ...).

* des drainages, qui devront être raccordés obligatoirement au réseau d'assainissement existant. Si cela s'avère impossible, l'évacuation des eaux collectées doit être conçue de façon à ce que l'exutoire ne se situe pas dans une zone à risques.

  De plus, il est nécessaire de conserver les anciens drainages, très souvent mal connus (une grande partie des versants étaient autrefois occupée par des vignes), voire de les remettre en état. En tout état de cause, ils devront être intégrés au drainage futur.

.../...

2°) ZONE BLEUE ou "B" :

Il s'agit d'une zone exposée à des risques moindres qu'en zone rouge R, concernant des terrains soumis à des glissements de même type que la zone "R", mais de probabilité moyenne à faible avec, cependant, des glissements d'ordre décamétrique à forte probabilité et des glissements pelliculaires également à forte probabilité.

Dans cette zone, demeurent interdits :

* les dépôts de matériaux.

Ces occupations du sol risquant d'aggraver les risques actuels.

Cependant, sont autorisés, en plus de ce qui est déjà autorisé en zone "R" :

* les affouillements et exhaussements des sols, en tenant compte de certaines données techniques exposées dans l'article 1 - 2.2. du chapitre II du règlement du P.E.R.

Toute construction devra assurer :

- d'une part, la stabilité du site pendant les travaux, et en particulier la protection des terrassements ;

- d'autre part, la protection passive des constructions vis-à-vis d'un mouvement de terrain d'ampleur supérieure à la normale.

Ces mesures préventives pourraient être :

- un drainage de la zone instable, d'une part en utilisant les tranchées des V.R.D., ce qui peut être fait aussi dans les autres zones, mais risque d'être ici insuffisant, d'autre part en réalisant un réseau de tranchées drainantes suffisamment profondes (4 à 5 m) pour avoir un effet significatif sur la stabilité du sol ;

- un cloutage éventuel dans l'emprise des voiries au passage des zones les plus instables pour éviter des dégradations aux réseaux ;

- une transformation des zones de fort aléa en secteur d'aménagement paysager (espace vert, aire de jeux, etc ....) comme alternative au drainage par tranchée.

Cependant, ces travaux ne supprimeront pas la nécessité de mesures individuelles comme la limitation au strict minimum des mouvements de terre, les travaux de confortement des talus même provisoires, et l'adaptation de la construction aux contraintes du site.

De plus, et pour les aires de stationnement importantes, il est nécessaire d'assurer la collecte des eaux de ruissellement. Pour les constructions à usage industriel ou agro-industriel, il faut également prendre en compte l'impact des activités prévues sur le site (infiltration de fluides, stockage, vibration, etc ...).

.../...

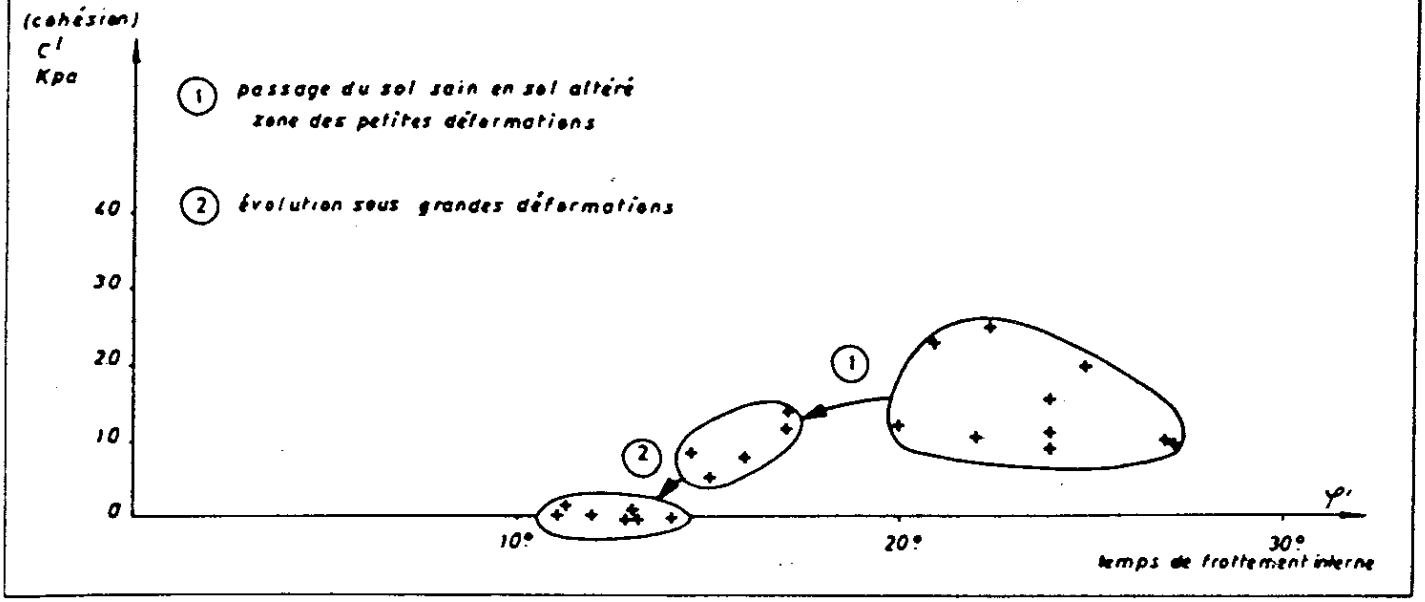
3°) ZONE BLANCHE ou "B1" :

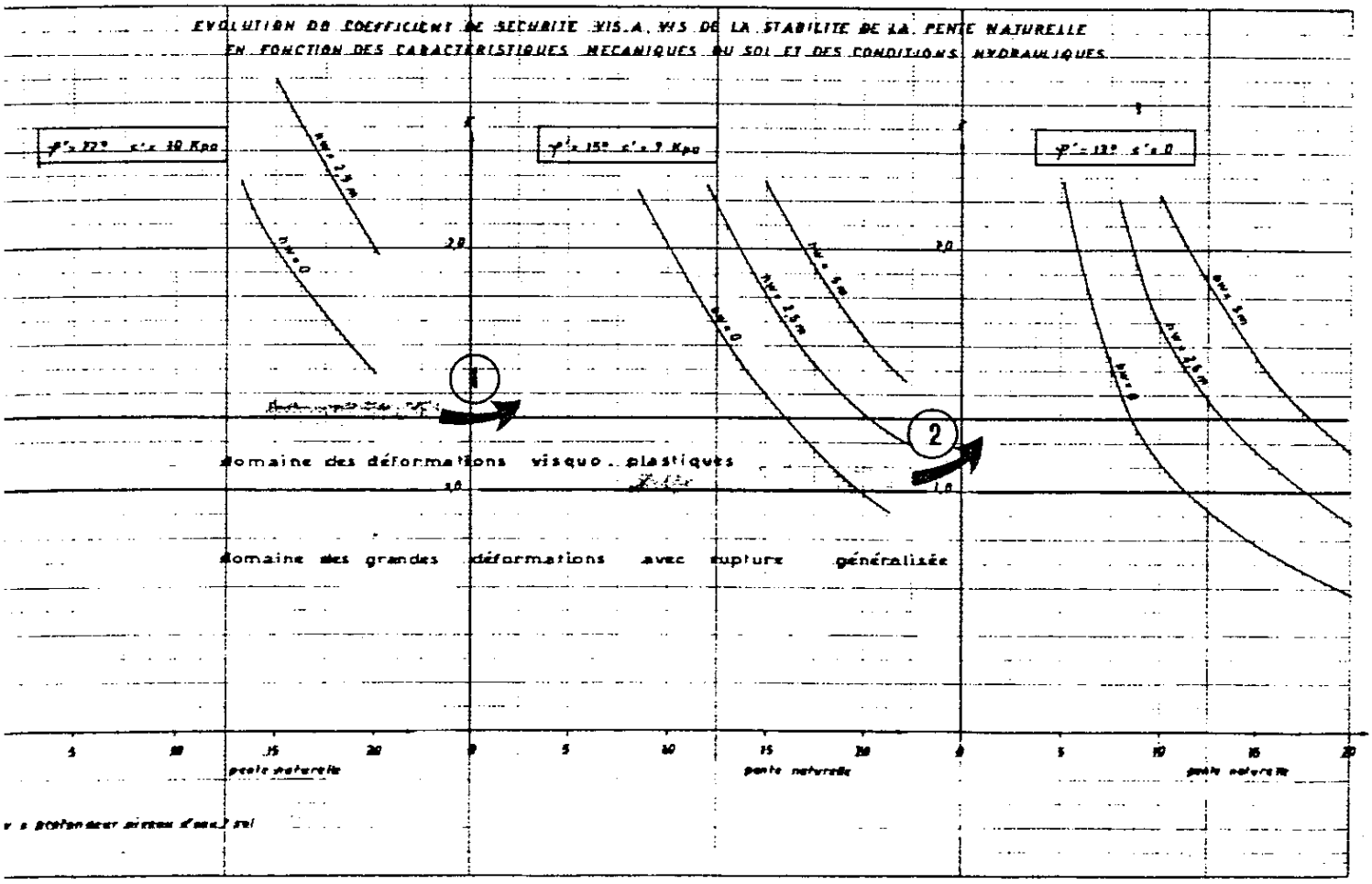
Cette zone couvre le reste du ban communal. Le risque de mouvements de terrain y a été jugé acceptable, voire inexistant.

Elle ne possède pas de règlement, car il n'y a pas lieu d'y prescrire des mesures de prévention ou de protection.

ANNEXE TECHNIQUE

EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES MECANIQUES DES ARGILITES DU TOARCIEN
EN FONCTION DE L'ALTERATION ET DES DEFORMATIONS SUBIES





ESTIMATION DE L'ALEA

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 :

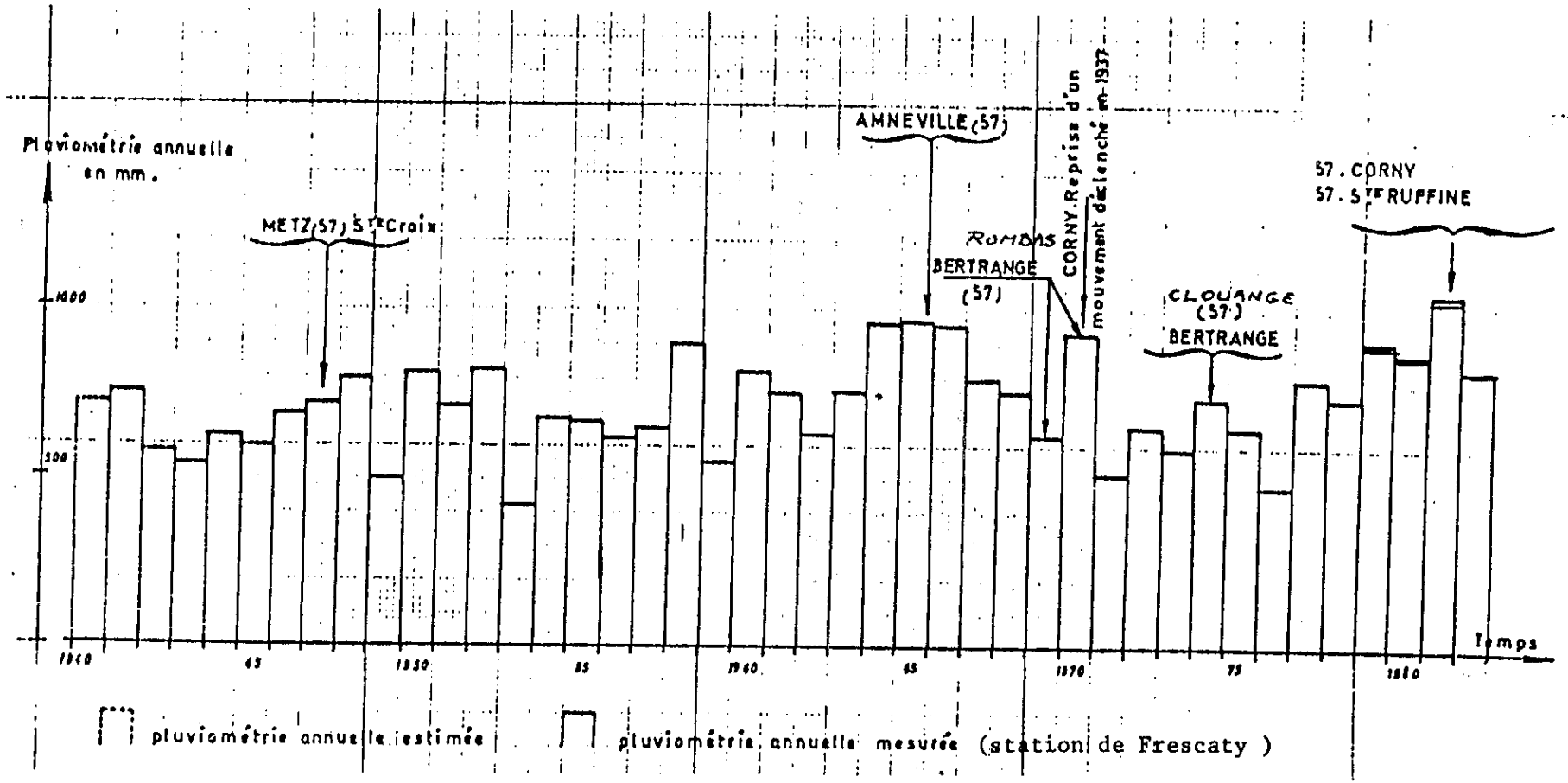
$$F = \frac{c' + f(\beta)\,(W-u)\,tg\varphi'}{W \sin \beta}$$

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-di 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 ;



COMPARAISON ENTRE LES MANIFESTATIONS DE MOUVEMENTS

DE TERRAIN DANS LA VALLEE DE LA MOSELLE ET LA PLUVIOMETRIE .

- 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).

2. METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE L'ALEA.

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.

aléas décroissants ↓

Indice d'échelle	Nature du phénomène et probabilité d'apparition
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 cette zone, 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 phénomènes inventoriés 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
Glissements anciens semblant stabilisés.	C	B	A
Glissements pelliculaires ou solifluxion.	D	C	B
Pas de mouvement visible.	E	D	B

Il a, par ailleurs, été tenu compte de la nature du sol, 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.

MESURES DE PREVENTION

FICHES TECHNIQUES

TRANCHEES DRAINANTES

Objectif

Collecter les circulations d'eau se produisant au sein d'une masse de sol instable, de façon à éviter des pressions hydrostatiques trop élevées.

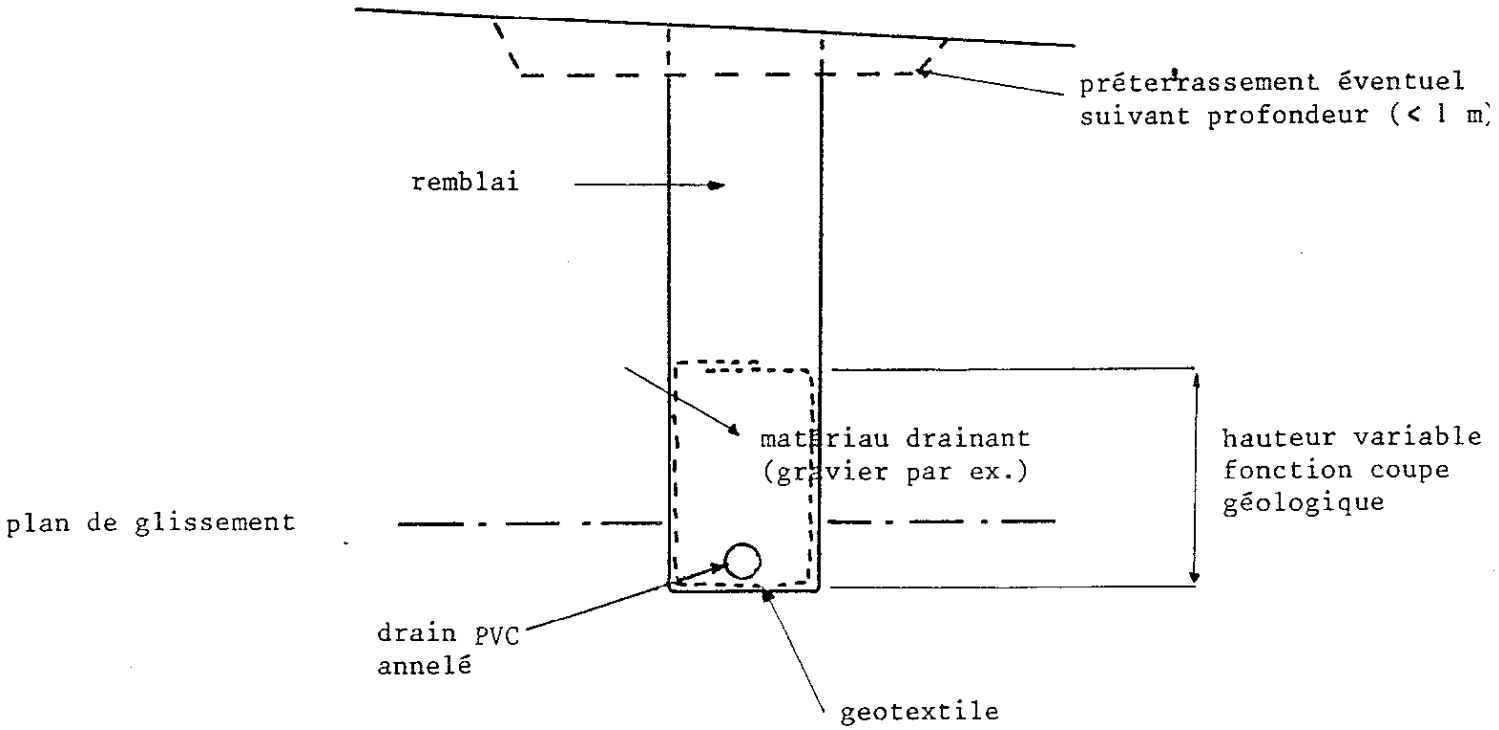
Matériel nécessaire

Il faut utiliser une pelle mécanique pour que le coût des travaux reste acceptable ce qui limite l'emploi de cette méthode à des glissements de moins de 6 mètres d'épaisseur.

Par ailleurs, on devra utiliser des blindages métalliques pour assurer la tenue des fouilles.

Réalisation

Vue en coupe



Le remblaiement de la tranchée doit se faire à l'avancement. La longueur de tronçon ouvert est fonction du nombre de blindages utilisés sur le chantier mais ne doit pas dépasser 10 m.

La tranchée ne doit pas rester ouverte en fin de journée.

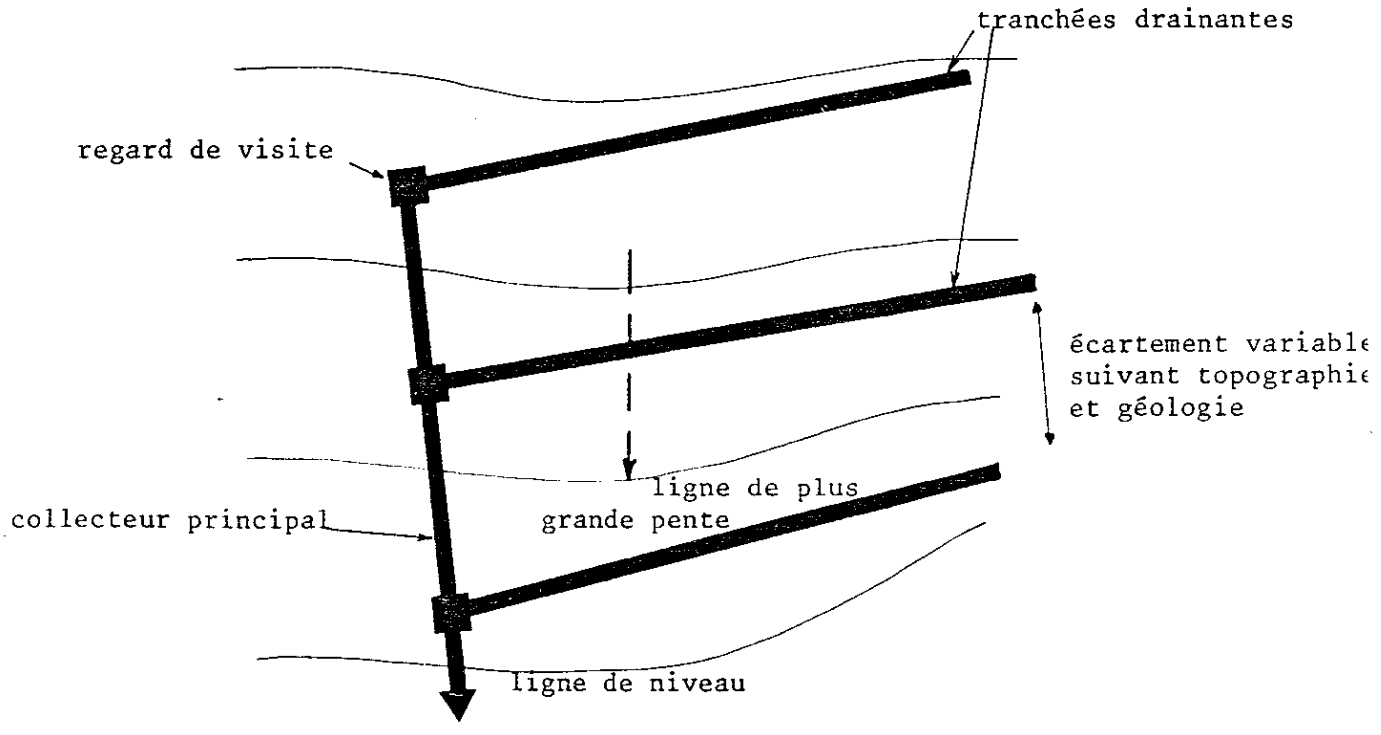
Son efficacité est d'autant plus grande qu'elle se rapproche des lignes de niveau, mais en même temps le risque de rupture s'accroît.

Il faut donc rechercher pour chaque site la direction optimale par rapport à la ligne de plus grande pente à donner aux tranchées.

Entretien

Les débits d'écoulement dans ces tranchées seront très faibles, du fait de la faible perméabilité des sols. Aussi doit on pouvoir curer les drains régulièrement. Pour celà il faut prévoir des regards de visite au plus tous les 50 mètres et à chaque embranchement ou changement de direction.

Vue en plan



EPERONS DRAINANTS

Objectif

Assurer la stabilité d'un talus de fouille définitif ou provisoire en drainant les circulations d'eau dans le sol à l'arrière du parement.

Matériel nécessaire

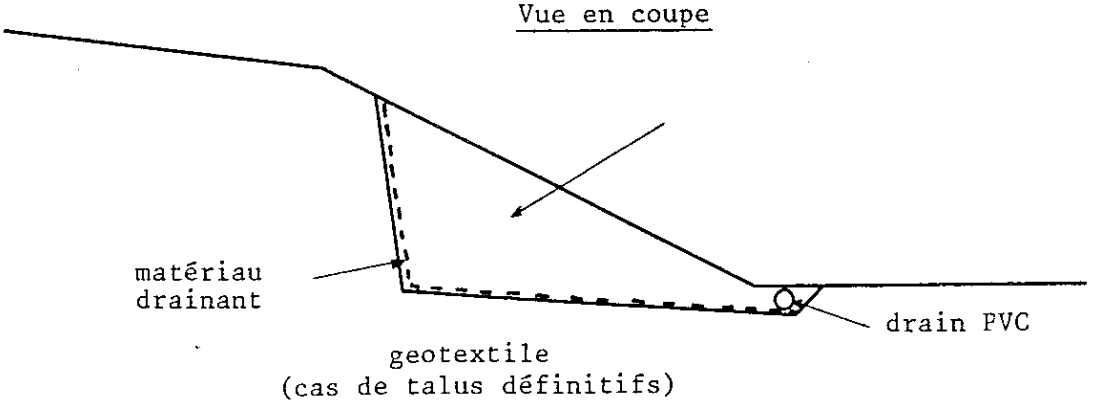
On utilise le matériel réalisant les terrassements de la fouille, le plus souvent une pelle mécanique.

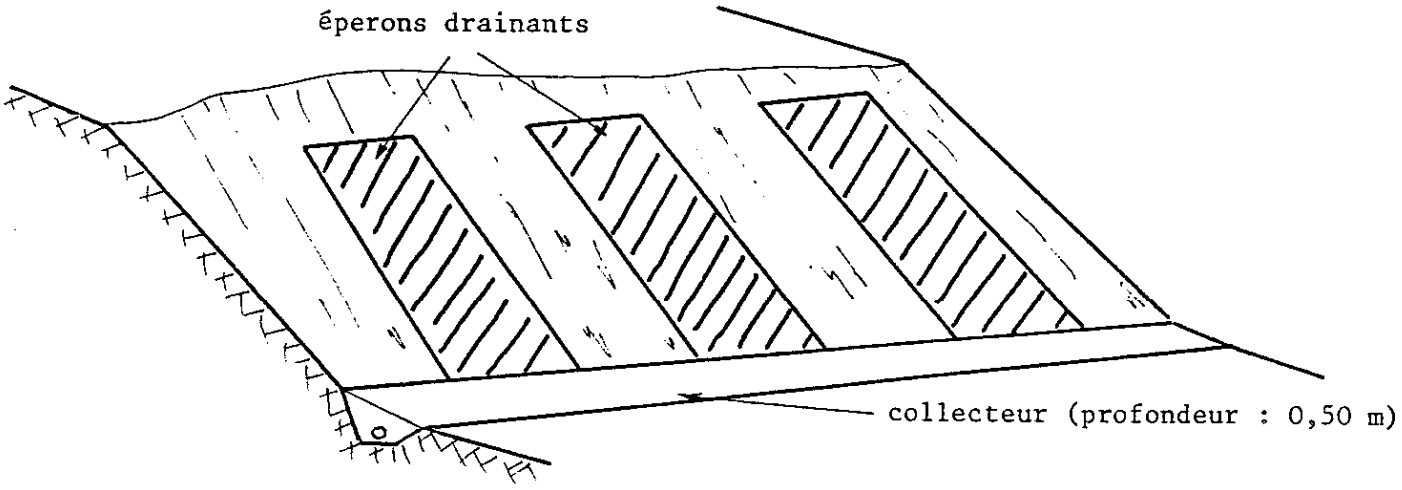
Réalisation

Les éperons devant jouer un rôle stabilisateur, il est souhaitable qu'ils soient réalisés au fur et à mesure de l'avancement des terrassements.

Compte-tenu de la pente des talus (1 de hauteur pour 2 de base) et des possibilités des engins de terrassement, les éperons auront une géométrie proche de celle donnée ci-après

Vue en coupe





En théorie l'écartement des éperons devrait être au maximum de 2 fois leur profondeur par rapport au parement, soit au maximum 8 à 10 mètres, mais il peut être beaucoup plus petit si la stabilité du talus l'exige.

Entretien

Dans le cas de talus définitifs, il est préférable de réaliser des regards de visite sur le collecteur pour pouvoir le nettoyer.

MASQUES DRAINANTS

Objectif

Assurer la stabilité de la fouille en augmentant les capacités de résistance du talus au glissement.

Il est le plus souvent utilisé pour des talus définitifs, où il joue alors aussi un rôle de protection du sol vis à vis des intempéries et permet de réaliser des talus de pente plus élevée.

Il peut être mis en oeuvre, après la réalisation d'éperons drainants dans le cas où ceux-ci s'avèrent insuffisants.

Matériel utilisé

Le matériel habituel de chantier, pelle mécanique et chargeur.

Réalisation

Les matériaux utilisés sont des matériaux drainants et frottant :

- graves de rivière ou calcaire concassée
- laitiers.

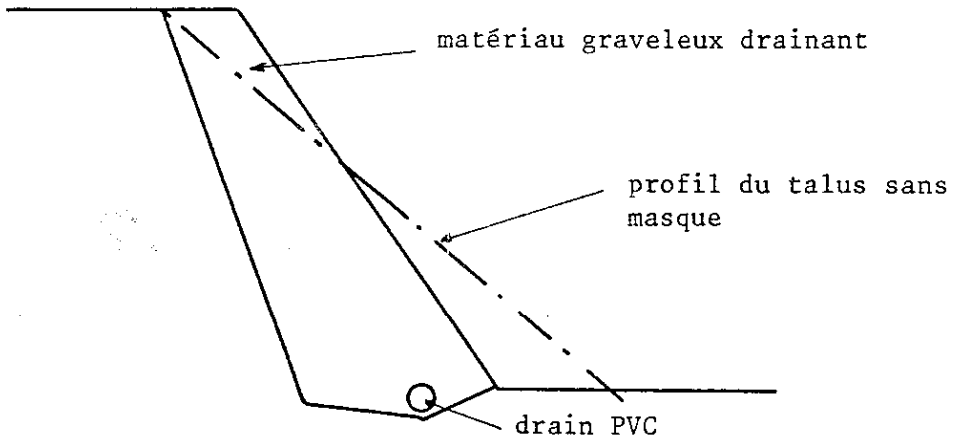
Ils doivent avoir très peu de particules fines. Dans certains cas, il a même été utilisé des blocs calcaires posés les uns sur les autres. L'utilisation de laitiers n'est à recommander que pour des masques épais (au moins 2 mètres) car ceux-ci font prise en présence d'eau et deviennent plus fragiles au cisaillement si leur épaisseur est faible.

Le talus étant terrassé suivant une pente supérieure à la limite de stabilité, il faut réaliser le terrassement par tranches et mettre en place le masque à l'avancement.

L'eau drainée par celui-ci est évacuée par un drain en PVC placé à sa base.

Il est nécessaire de s'adresser à un geotechnicien pour calculer les dimensions précises du masque lorsque celui-ci est prévu dans un projet d'aménagement.

Coupes



Entretien

Si la granulométrie du matériau a été bien choisie, les risques des colmatages sont minimes et de ce fait cet aménagement ne demande pas d'entretien.

DRAINS SUBHORIZONTAUX

Objectif

Drainer des horizons aquifères qui ne peuvent l'être par des tranchées drainantes, soit parce qu'ils sont trop profonds, soit parce que le terrassement en surface est impossible du fait de l'occupation du sol.

Matériel utilisé

Il s'agit d'un matériel spécial de sondage soit à l'air comprimé, soit au tricône, dont l'encombrement et le mode de déplacement doivent être adaptés aux conditions particulières d'accès à chaque site, à la longueur des drains et à la nature du sol, ce qui nécessite le recours à une Entreprise spécialisée.

Réalisation

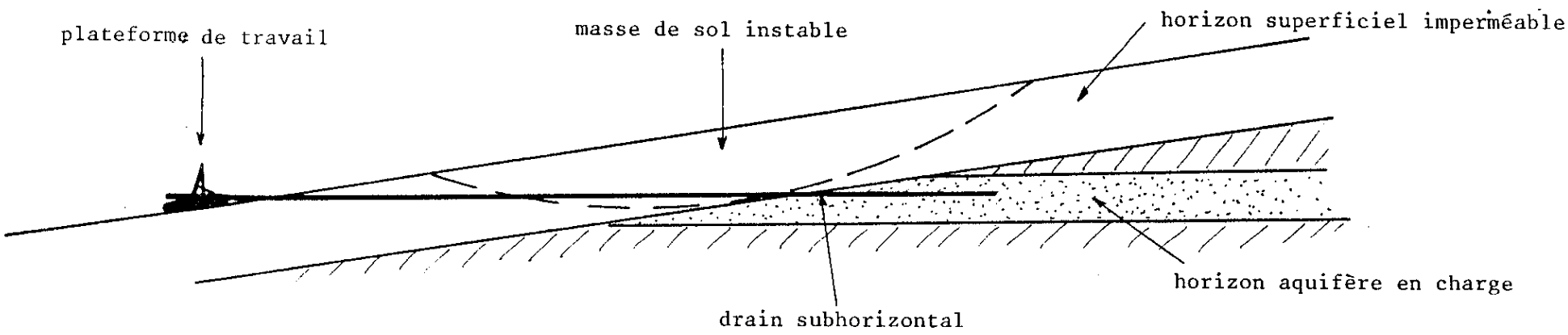
Cette méthode n'est possible que si le matériel de forage peut être mis en place en contrebas de la zone à drainer (sinon, il faut réaliser un puits d'au moins 2,5 m de diamètre, descendu suffisamment profond pour que l'on puisse drainer gravitairement l'horizon aquifère, et dans lequel on met en place une sondeuse de petite dimension ce qui renchérit considérablement le coût des travaux).

La mise en station de la sondeuse ne doit pas nécessiter la réalisation de terrassements qui pourraient compromettre la stabilité du versant.

Le forage doit avoir une pente suffisante :

- pour permettre l'autocurage des drains
- pour compenser l'effet du poids des types pour les grandes longueurs.

Exemple d'utilisation de drains subhorizontaux



En général, on essaie d'avoir une pente moyenne de l'ordre de 5 %.

Les drains utilisés sont en PVC. Leur diamètre varie entre 50 et 80 mm. Ils peuvent être enrobés d'un manchon jouant le rôle de filtre (le plus souvent en fibre de coco ou en textile non-tissé) pour éviter le colmatage et doublé d'un tube métallique crépiné d'1 " de diamètre en cas de risque d'écrasement du PVC.

La détermination des points de forage et de la longueur des drains nécessite une bonne connaissance de la position des différentes couches géologiques et de l'occupation du sol (réseaux enterrés, canalisations ...).

L'évacuation des eaux collectées doit être soigneusement étudiée pour éviter de provoquer de nouveaux désordres à l'aval par infiltration ou ruissellement.

Entretien

Ces drains peuvent se colmater très rapidement, le plus souvent par dépôts calcaires ou ferrugineux dont les eaux drainées sont très chargées.

Ils doivent donc faire l'objet d'un entretien préventif régulier.

MURS DE SOUTENEMENT

Objectif

Recréer une butée du pied à une pente, équivalente à celle du terrain que l'on désire terrasser.

Matériel nécessaire

Varie en fonction du type de mur envisagé :

- mur-poids en béton coulé sur place
- mur préfabriqué
- mur modulaire type PELLER ou EVERGREEN par exemple.

Réalisation

La réalisation des murs de soutènement est bien connue des Maîtres d'oeuvre et des Entreprises et a fait l'objet de nombreuses recommandations techniques.

Il faut cependant rappeler ici la spécificité du soutènement en terrain instable :

- il faut s'assurer que la stabilité de la pente pourra être acquise pendant toute la durée de la construction du mur ;
- le dimensionnement du mur doit tenir compte des efforts développés par la masse de sol instable à l'arrière, qui sont beaucoup plus importants que ceux dus à la poussée des terres normales prises en compte habituellement ;

- même si le mur est largement dimensionné, il n'assure la butée d'une masse bien définie de sol. Au-delà d'une longueur critique de pente instable à l'arrière du mur, qu'il est possible de calculer, le glissement passera au-dessus de ce dernier.

En conséquence, la réalisation d'un tel ouvrage nécessite une étude géotechnique approfondie faite par un spécialiste.

CLOUTAGE

Objectif

Augmenter la résistance au cisaillement du sol par l'inclusion d'éléments traversant la surface de glissement.

Matériel nécessaire

Variable suivant le type d'inclusion réalisé. Les méthodes les plus couramment utilisées dans la région sont :

- le battage de pieux en bois au moyen d'une sonnette montée sur une grue ;
- le battage de profilés métalliques ;
- la réalisation de pieux beton à chemise métallique perdue.

Ces trois méthodes nécessitent l'utilisation d'un matériel lourd spécifique.

- la réalisation de micropieux ou d'ancrages qui peuvent être faits avec du matériel de petit gabarit.

Dans tous les cas, il est nécessaire de passer par une Entreprise spécialisée.

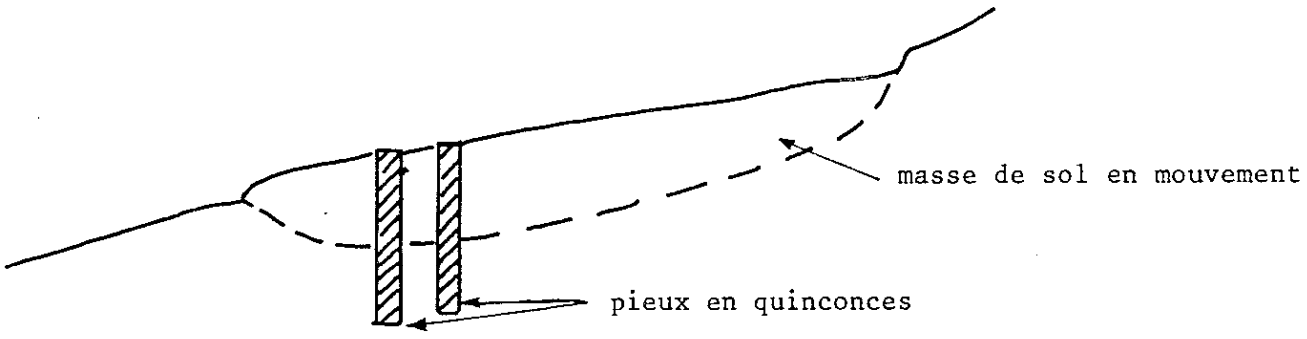
Réalisation

Les pieux et profils battus permettent de traiter des zones instables ayant jusqu'à 5 à 6 m d'épaisseur.

Il faut s'assurer avant d'entreprendre ce genre de travaux qu'il ne risque d'y avoir refus de battage sur un horizon géologique trop dur avant d'avoir obtenu une fiche suffisante et que les vibrations engendrées par le battage ne peuvent provoquer des désordres dans des ouvrages ou constructions voisins.

Les pieux betons ont été utilisés pour servir de butée. Afin d'augmenter leur résistance et leur raideur, on les coule à l'intérieur de tubes métalliques perdus de forte épaisseur (en général des tuyaux pour oléoduc).

Implantés en rideau discontinu en pied de glissement ils jouent alors le même rôle qu'un mur de soutènement.

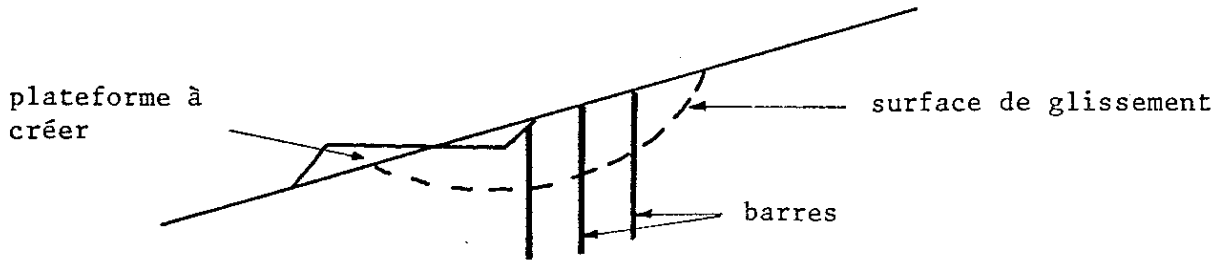


Le cloutage par barres métalliques est réservé à la stabilisation de talus ou de glissements d'ordre décamétrique mobilisant une épaisseur de sol de 2 à 3 mètres.

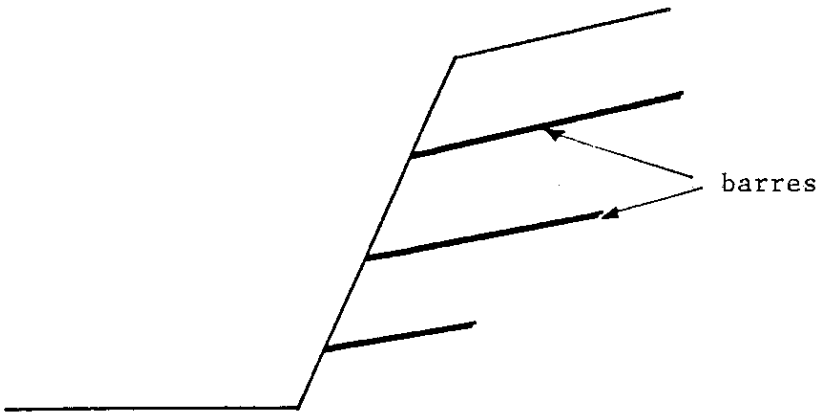
La mise en place des barres peut être effectuée :

- par forage préalable avec scellement au terrain par un mortier de ciment injecté ;
- par battage direct de la barre dans le sol ;
- par lançage au moyen d'un jet de coulis de ciment à haute pression.

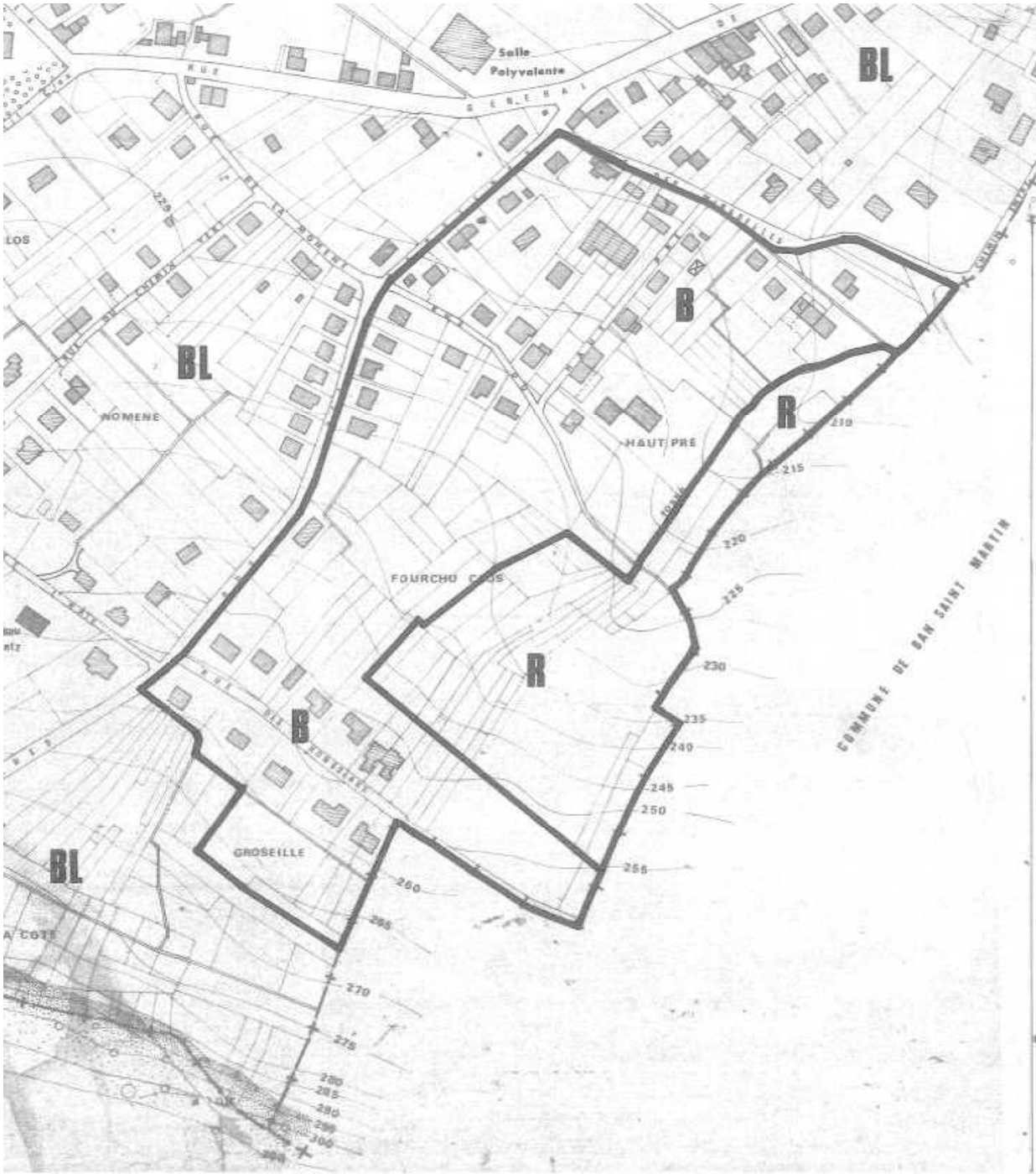
Le projet d'exécution doit être mis au point par un spécialiste qui déterminera à partir de modèles sur ordinateur le nombre, l'espacement et le diamètre des inclusions pour obtenir le niveau de stabilité recherché et qui vérifiera leur résistance à la rupture en cours de chantier en fonction des vitesses de déplacements prévisibles du sol et de la cadence d'exécution. (Il est arrivé que le mouvement du sol soit trop rapide par rapport à la mise en place des barres et que celles-ci se rompent au fur et à mesure).



a) cloutage d'un glissement circulaire



b) cloutage d'un talus
(les barres sont mises en place au fur et à mesure du terrassement)



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA MOSELLE

DDE 57

PRÉFECTURE de la MOSELLE
DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT

VU pour être annexé à mon arrêté
N° 89-087 du 9 MAI 1989
LE PREFET
DE LA RÉGION LORRAINE, PRÉFET DE LA MOSELLE

Jean-François di CHIATA

PLAN D' EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

(mouvements de terrain)

COMMUNE DE PLAPPEVILLE

ZONAGE P.E.R.

BRGM
SGR-LOR

PUBLICATION : 17-5-1988	Établi en
ENQUÊTE PUBLIQUE : du 29-8-88 au 29-9-88	SEPT. 1987
APPROBATION :	
MODIFICATIONS	Par SAU/AE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA MOSELLE

PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

(mouvements de terrain)

COMMUNE DE PLAPPEVILLE

REGLEMENT

BRGM
SGR-LOR

PUBLICATION : 17-5-1988
ENQUÊTE PUBLIQUE : du 29-8-88 au 29-9-88
APPROBATION : 9-5-1989
MODIFICATIONS :

Établi en : NOV. 1987

Par : SAU/AE

S O M M A I R E

Pages

T I T R E I - P O R T E E DU R E G L E M E N T P. E. R. 1

ARTICLE 1 - CHAMP D'APPLICATION 2

ARTICLE 2 - EFFETS DU P.E.R. 2 - 3

T I T R E II - M E S U R E S DE P R E V E N T I O N 4

CHAPITRE I - DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE ROUGE 5

ARTICLE 1 - SONT INTERDITS 5

ARTICLE 2 - SONT ADMIS 5

CHAPITRE II - MESURES DE PREVENTION APPLICABLES EN ZONE BLEUE 6

ARTICLE 1 - BIENS ET ACTIVITES EXISTANTS 6

ARTICLE 2 - BIENS ET ACTIVITES FUTURS 6 - 7

TITRE I

PORTEE DU REGLEMENT P. E. R.

PORTEE DU REGLEMENT P.E.R.

DISPOSITIONS GENERALES

ARTICLE 1 - CHAMP D'APPLICATION

Le présent règlement qui s'applique à l'ensemble du territoire de la commune de PLAPPEVILLE, détermine les mesures de prévention à mettre en oeuvre pour les risques naturels prévisibles et liés aux mouvements de terrain.

Conformément à l'article 5 du décret n° 84-328 du 3 Mai 1984, le territoire de la commune a été divisé en trois zones :

- une zone rouge estimée très exposée (Zone rouge : R).
- une zone bleue exposée à des risques moindres (Zone bleue : B).
- une zone blanche sans risques prévisibles, ou pour laquelle le risque est jugé acceptable, sa probabilité d'occurrence et les dommages éventuels étant négligeables. (Zone blanche : Bl).

ARTICLE 2 - EFFETS DU P.E.R.

La nature et les conditions d'exécution des techniques de prévention prises pour l'application du présent règlement sont définies et mises en oeuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'oeuvre concernés par les constructions, travaux et installations visés.

Tout constructeur d'un ouvrage est responsable de plein droit envers le maître ou l'acquéreur de l'ouvrage, des dommages, même résultant d'un vice du sol, qui compromettent la solidité de l'ouvrage ou qui, l'affectant dans l'un de ses éléments constitutifs ou l'un de ses éléments d'équipement, le rendent impropre à sa destination.

Une telle responsabilité n'a point lieu si le constructeur prouve que les dommages proviennent d'une cause étrangère (article 1792 du Code Civil).

Est réputé constructeur de l'ouvrage :

1°) Tout architecte, entrepreneur, technicien ou autre personne liée au maître de l'ouvrage par un contrat de louage de l'ouvrage.

2°) Toute personne qui vend, après achèvement, un ouvrage qu'elle a construit ou fait construire.

(Extrait de l'article 1792-1 du Code Civil).

.../...

Toute personne physique ou morale dont la responsabilité peut être engagée en vertu des articles 1792 à 1792-4 du Code Civil est déchargée des responsabilités et garanties pesant sur elle, en application des articles 1792 à 1792-2, après dix ans à compter de la réception des travaux ou, en application de l'article 1792-3 à l'expiration des délais visés à cet article (article 2270 du Code Civil).

Le P.E.R. vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au plan d'occupation des sols conformément à l'article R 126-1 du Code de l'Urbanisme.

En zone rouge, les biens et activités existant antérieurement à la publication (1) du P.E.R. continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

En zone bleue, le respect des dispositions du P.E.R. conditionne la possibilité pour l'assuré de bénéficier de la réparation des dommages matériels directement occasionnés par l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque l'état de catastrophe naturelle sera constaté par arrêté interministériel. Pour les biens et activités implantés antérieurement à la publication (1) de ce plan, le propriétaire ou l'exploitant dispose d'un délai de cinq ans pour se conformer au présent règlement.

Conformément à l'article 6 du décret n° 84-328 du 3 Mai 1984, les mesures de prévention prévues par le plan d'exposition aux risques naturels prévisibles concernant les biens existant antérieurement à la publication (1) de ce plan, ne peuvent entraîner un coût supérieur à 10 % de la valeur vénale des biens concernés.

Le présent règlement pris pour application de la loi du 13 Juillet 1982, et notamment de son article 5, fixe les dispositions relatives aux biens et activités existants. Il vise également l'implantation de toute construction ou installation, ou l'exécution de tous travaux et l'exercice de toutes activités, sans préjudice de l'application des législations et règlementations en vigueur.

---

(1) La publication du plan est réputée faite le 30ème jour d'affichage en Mairie de l'acte d'approbation (article 9 du décret 84-328 du 3 mai 1984).

T I T R E II

M E S U R E S DE P R E V E N T I O N

CHAPITRE I

DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE ROUGE

La zone rouge est une zone très exposée, où certains risques naturels sont particulièrement redoutables, notamment en raison de leur conjonction possible.

L'aléa des phénomènes pris en compte et leur intensité y sont forts et il n'existe pas de mesures de protection économiquement opportunes pour y permettre l'implantation de nouvelles constructions.

La zone rouge est constituée par la zone R du plan annexé.

ARTICLE 1 - SONT INTERDITS

Tous travaux, constructions, installations et activités de quelque nature qu'ils soient, à l'exception de ceux visés ci-après.

ARTICLE 2 - SONT ADMIS

- Les travaux d'entretien et de gestion normaux de constructions et installations implantées antérieurement à la publication du présent plan à condition de ne pas aggraver les risques et leurs effets.

- Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques.

- Les travaux d'infrastructure publique, à condition de ne pas aggraver les risques ou leurs effets.

- Les démolitions, sous réserve qu'elles ne contribuent pas à une déstabilisation du site et que le déroulement des travaux ne provoque pas de perturbations ; surcharges dues à des dépôts de gravats, modification de l'écoulement des eaux.

CHAPITRE II

MESURES DE PREVENTION APPLICABLES EN ZONE BLEUE

Cette zone est exposée à des risques pour lesquels il existe des mesures de prévention administratives et/ou des techniques à mettre en oeuvre.

C'est une zone de glissements actifs de profondeur moyenne (5 à 10 m), mais de probabilité faible à moyenne et/ou de glissements pelliculaires à moyenne ou forte probabilité.

La zone bleue est constituée par la zone B du plan annexé.

ARTICLE 1 - BIENS ET ACTIVITES EXISTANTS

Les écoulements d'eaux usées et pluviales, les drainages et les captages de sources sont raccordés aux réseaux collectifs dès qu'ils existent ; en attendant, leur exutoire doit se situer en dehors de la zone à risques.

ARTICLE 2 - BIENS ET ACTIVITES FUTURS

2.1. Sont interdits :

- Les dépôts de matériaux sur une largeur de 10 mètres à partir de la limite de zone rouge, et au-dessus d'une excavation.

2.2. Techniques particulières :

- Les écoulements d'eaux usées et les effluents d'assainissement autonomes, ainsi que les eaux pluviales (y compris les drainages et les captages de sources), sont raccordés aux réseaux collectifs dès qu'ils existent ; en attendant, leur exutoire doit se situer en dehors de la zone à risques.

- Les constructions à démolir ne doivent pas entraîner de déstabilisation du site. De plus, les travaux correspondants ne doivent pas provoquer de perturbations : création de nouveaux accès, dépôts de gravats, modification de l'écoulement des eaux.

- Les affouillements et exhaussements des sols doivent avoir des talus dressés présentant une pente de 1 m de hauteur pour 2 m de longueur.

.../...

Les affouillements définitifs doivent avoir une dénivelée entre la crête et le pied de talus n'excédant pas 1 m 50 et comportant un drainage : masque, éperons drainants, et/ou toutes autres mesures de nature à prévenir le risque, à en réduire les conséquences, ou à les rendre plus supportables.

- Les fouilles doivent se faire à l'abri d'un blindage pour conserver la butée de pied. Elles peuvent être réalisées sur des petits linéaires, avec bétonnage constant et prise en compte de l'écoulement des eaux.

- Une distance de 10 m minimum doit être respectée entre la crête de tout talus de déblai et le pied de tout talus de remblai.

  Par ailleurs, ils ne doivent pas gêner l'écoulement des eaux : captages des points bas, épis drainants, sous-couche drainante, et/ou toutes autres mesures de nature à prévenir le risque, à en réduire les conséquences, ou à les rendre plus supportables.

- La réalisation des constructions et installations doit être précédée d'une stabilisation du site par des techniques appropriées et qui peuvent être définies dans le cadre d'une étude géotechnique : drainage, masque, cloutage, soutènement, parois ancrées, et/ou toutes autres mesures de nature à prévenir le risque, à en réduire les conséquences, ou à les rendre plus supportables.

- Les constructions ou installations, quelle que soit leur nature, doivent pouvoir résister à des mouvements de terrain localisés.

  A cet effet, ces constructions ou ces installations doivent reposer :

  . ou sur une structure rigide : chaînage, et/ou toutes autres mesures destinées à assurer cette rigidité.

  . et/ou sur des fondations profondes : fondations sur pieux, contreventées en tête, semelles filantes.

- Les activités autorisées ne doivent pas entraîner d'infiltrations dans le sol : caniveaux, bâches de stockage étanches, résistant à des mouvements de faible amplitude, et/ou toutes autres mesures de nature à prévenir le risque, à en réduire les conséquences, ou à les rendre plus supportables.

- Les réseaux transportant des fluides doivent comporter une étanchéité résistant à des mouvements de terrain localisés.