

# BASSIN POTASSIQUE ALSACIEN

## AFFAISSEMENTS ET DEGATS DE SURFACE



Direction de l'Environnement  
Janvier 2007



# SOMMAIRE

<b>1. Le contexte géologique</b>	<b>page 2</b>
<b>2. Les méthodes d'exploitation</b>	<b>page 3</b>
<b>3. Les mouvements de terrains autour d'une excavation</b>	<b>page 3</b>
<b>4. La théorie des affaissements dans le bassin potassique</b>	<b>page 4</b>
4.1 Cuvette d'affaissement	page 4
4.2 Notion de largeur critique	page 5
4.3 Influence du pendage	page 5
<b>5. La dynamique des affaissements</b>	<b>page 6</b>
5.1 Vitesse d'affaissement	page 6
5.2 Exemples concrets	page 6
<b>6. Discussion de la notion de stabilisation définitive</b>	<b>page 7</b>
6.1 Influence successive de plusieurs quartiers d'exploitation	page 7
6.2 Affaissement total et puissance exploitée	page 7
6.3 Eventualité de mouvements à long terme après exploitation	page 7
6.4 Existence d'autres causes de mouvements du sol	page 8
6.5 Exploitation totale et affaissement résiduel	page 8
<b>7. Les effets de surface</b>	<b>page 9</b>
7.1 Les pentes	page 9
7.2 Les déformations	page 9
<b>8. Les dédommagements des nuisances liées aux affaissements miniers</b>	<b>page 10</b>
<b>Liste des figures (schémas, graphiques et tableaux)</b>	<b>page 11</b>
<b>Liste des exemples, références et illustrations</b>	<b>page 12</b>

# AFFAISSEMENTS ET DEGATS DE SURFACE DANS LE BASSIN POTASSIQUE ALSACIEN

Les Mines de Potasse d'Alsace ont exploité de 1910 à 2002 un gisement de potasse situé au nord-ouest de Mulhouse.

Comme toute exploitation minière souterraine, cette activité a entraîné des mouvements de surface qui présentent ici des caractéristiques particulières. Les phénomènes d'affaissements miniers dans le bassin potassique diffèrent sensiblement de ceux qui peuvent être observés dans d'autres bassins miniers français ou étrangers.

La présente étude récapitule les connaissances acquises dans ce domaine par les MDPAs depuis le début de l'exploitation.

## 1. Le contexte géologique

Le fossé rhénan est une vaste dépression située entre Vosges et Forêt Noire, qui s'étend en latitude du nord de Mulhouse au nord de Strasbourg (*voir figure 1*).

Le début de son effondrement remonte à 50 millions d'années et, pendant l'ère tertiaire, des sédiments d'origine continentale et maritime s'y sont accumulés sur plus de 2500 mètres d'épaisseur.

Ils seront recouverts de 15 à 250 mètres d'alluvions quaternaires formées de graviers et sables du Rhin et de ses affluents.

Le fossé se subdivise en plusieurs sous-bassins séparés par des seuils, le plus méridional d'entre eux étant le seul à accueillir un dépôt de sels de potasse.

Le bassin potassique s'étend du nord-ouest de Mulhouse au sud de Colmar. Sa partie concédée présente une surface de 200 km<sup>2</sup>.

Les deux couches de potasse (couche supérieure de 0,8 à 2,0 m d'épaisseur et couche inférieure de 1,0 à 4,5 m d'épaisseur) s'y situent à une profondeur de 400 à plus de 1500 mètres. Elles ont été exploitées entre 450 et 1100 mètres de profondeur.

Elles sont surmontées d'alternances de sel gemme, de marnes et d'anhydrite sur plusieurs centaines de mètres, puis des terrains non salifères du Stampien et du Chattien (dans le nord du bassin), et enfin des dépôts quaternaires (*voir figure 2 et annexe 1 « coupe détaillée des terrains salifères »*).

Les aquifères se trouvent principalement dans la zone alluvionnaire ainsi que dans quelques bancs de grès peu productifs du Stampien.

La couverture de sel, par sa puissance et sa constitution en nombreux bancs de sels alternés d'insolubles, a deux conséquences majeures pour l'exploitation.

D'une part, elle assure avec les couches à amphisiles et foraminifères du Stampien, l'étanchéité vis-à-vis des aquifères, faute de quoi la partie soluble du gisement n'aurait pu rester en place jusqu'à nos jours.

D'autre part, elle encaisse les mouvements de terrain de façon progressive au moment des affaissements provoqués par l'exploitation, en raison de l'aptitude du sel gemme au fluage (déformation lente sous contrainte avec le temps).

Cette propriété a permis, dans le bassin, la pratique du foudroyage sans que cette méthode mette en péril l'existence des mines au regard des risques de venue d'eau.

Une telle pratique reste tout à fait exceptionnelle dans l'industrie minière dès lors que l'exploitation concerne des gisements de minerai soluble (potasse, sel gemme, trona).

## **2. Les méthodes d'exploitation**

Celles-ci ont évolué depuis le début de l'extraction en 1910

Au départ, l'exploitation consistait à découper des piliers abandonnés. Cette méthode dite « des piliers tournés » n'est susceptible de provoquer que très peu d'affaissement, en raison du faible taux de dépilage. Elle n'a de plus porté que sur des surfaces réduites, les niveaux d'extraction au début de l'exploitation étant modestes.

Apparaissent ensuite, dès les années vingt, des tailles avec abattage à l'explosif sur des longueurs de front croissantes et avec ou sans remblayage.

Après guerre, est introduite la méthode des chambres et piliers avec abattage à l'explosif et torpillage des piliers résiduels. Dans cette méthode, les chantiers sont en fait des longues tailles avec soutènement naturel et foudroyage.

Se généralise enfin à partir des années soixante, la méthode des longues tailles rabattantes avec havage intégral, soutènement marchant et foudroyage. Les tailles ont alors de 200 à 250 mètres de longueur et entre 1 à 4 mètres d'ouverture. Elles sont groupées par quartiers de deux, voire trois tailles qui progressent simultanément d'environ 40 mètres par mois.

## **3. Les mouvements de terrains autour d'une excavation**

Sans rentrer ici dans le détail de la mécanique des roches, on peut dire en simplifiant que les mouvements des terrains se manifestent au moment du foudroyage, et finissent par se répercuter jusqu'en surface, provoquant alors les affaissements.

Dans les bancs de marne et de sel situés au toit des couches, la tranche de terrains foisonnés atteint seulement 20 à 30 mètres de hauteur. Au-delà, seule se produit une déformation plastique des bancs au cours de laquelle n'apparaît pas de rupture.

Ce fait a pu être vérifié ans les quelques cas ou la couche supérieure a été exploitée après la couche inférieure, au dessus d'un foudroyage.

Les *figures 3 et 4* donnent une représentation schématique des mouvements de terrains à l'aplomb d'une exploitation.

#### **4. La théorie des affaissements dans le bassin potassique**

Au fil du temps, les MDPA ont élaboré, à partir de nivellements réalisés en surface, une « théorie » des affaissements qui reflète de façon tout à fait satisfaisante la réalité du phénomène.

Les spécialistes internationalement reconnus que sont les professeurs Wardell et Potts ont contribué, dans la première moitié des années soixante, à l'élaboration du modèle qui est toujours utilisé à l'heure actuelle.

Cet outil, bâti à partir de constatations a posteriori, s'est révélé être aussi un instrument précieux de prévision.

Les principaux éléments du modèle sont rappelés ci-après. *Ils ont déjà fait l'objet de publication telle que l'article de Potasse Magazine de novembre 1991 reproduit dans le document (2) en annexe.*

##### **4.1 Cuvette d'affaissement**

Le profil de bordure d'une cuvette d'affaissement prend la forme d'une courbe en S renversé dont :

- l'extension horizontale dépend de la profondeur du panneau défilé ;
- l'amplitude verticale est fonction de la puissance exploitée.

Une telle courbe, lorsqu'elle est tracée en coordonnées sans dimension, est caractéristique de la façon dont réagissent les terrains recouvrant le gisement.

Dans la représentation en coordonnées sans dimension :

- les distances horizontales sont exprimées en fonction de la profondeur  $D$  du gisement ;
- les hauteurs d'affaissement sont exprimées en % de l'affaissement maximum  $S$ .

On constate sur cette courbe dont le tracé est donné sur la *figure 5* que :

- l'affaissement commence à se manifester à une distance de  $0,7 D$  de la bordure de la zone exploitée ;
- il atteint 50 % de l'affaissement maximum à  $0,1 D$  à l'intérieur de la zone exploitée ;
- il ne devient maximum qu'à une distance de  $0,5 D$  à l'intérieur de cette même zone.

L'extension horizontale de la bordure d'une cuvette d'affaissement atteint ainsi  $1,2 D$ .

L'expérience des affaissements dans le bassin a montré par ailleurs que l'affaissement maximum  $S$  est égal à 90 % de la puissance exploitée au fond, corrigée éventuellement d'un coefficient prenant en compte le taux de défilage et, s'il y a lieu, le remblayage.

Selon qu'il a trait à un chantier en activité ou à l'arrêt, on parle de profil d'affaissement « dynamique » ou « statique ». Le profil dynamique présente des pentes un peu plus fortes que le profil statique.

Lorsque l'avancement d'un chantier s'arrête, on constate en surface le passage progressif du profil dynamique au profil statique.

#### **4.2 Notion de largeur critique**

Lorsque la zone exploitée est suffisamment large pour que deux profils de bordure ne se rencontrent pas, la cuvette d'affaissement comporte effectivement un fond plat (*voir figure 6*).

Par contre, si la largeur exploitée ( $L$ ) est égale à la profondeur ( $D$ ), un seul point de la cuvette atteindra l'affaissement maximum. C'est le cas de la largeur dite « critique » (*voir figure 7*). Il résulte de ce qui précède que, dans le bassin potassique, la largeur critique est égale à la profondeur.

Pour une largeur exploitée plus faible que la largeur critique, les deux bordures de cuvette se conjuguent, et aucun point n'atteindra l'affaissement maximum. C'est le cas de la largeur « sous-critique » (*voir figure 8 et annexe 3 « exemple d'exploitations partielles » sous la banlieue de Mulhouse*).

Plus la largeur exploitée ( $L$ ) est faible, plus la profondeur de cuvette diminue.

Une courbe d'expérience permet de déterminer la profondeur de la cuvette (en % de l'affaissement maximum) en fonction de la valeur du rapport  $L/D$ .

Une telle courbe est donnée à la *figure 9*. On y retrouve le fait que la largeur critique est égale à la profondeur.

Enfin, dans le cas d'un panneau rectangulaire dont la largeur et la longueur sont toutes deux sous-critiques, les effets de la diminution de l'affaissement s'accumulent.

#### **4.3 Influence du pendage**

Le pendage de la couche exploitée (et des terrains voisins) conduit en surface à un déplacement de la cuvette d'affaissement par rapport au périmètre défilé. Ce décalage est d'autant plus grand que la pente ( $p$ ) est élevée, et est sensiblement à  $D \cdot \tan p$ .

La *figure 10* schématise l'influence du pendage.

Cette règle reste valable dans les limites des zones effectivement exploitées du bassin, c'est-à-dire jusqu'à des pentes de l'ordre de 20 à 25 %. Elle appelle par contre quelques

## 5. La dynamique des affaissements

### 5.1 Vitesse d'affaissement

La considération d'un profil type tel que celui de la *figure 5* et d'une vitesse d'avancement du chantier permet théoriquement d'établir une courbe de l'affaissement dans le temps pour un point donné.

Une telle courbe dont l'exemple est donné à la *figure 11*, recoupe d'assez près les constatations faites réellement sur le terrain. Elle montre que, en un point donné :

- L'affaissement se manifeste un peu avant l'arrivée du chantier à son aplomb et atteint environ 10 % de l'affaissement total au moment du passage de celui-ci ;
- Dans les douze mois qui suivent, environ 85 % de l'affaissement total sont enregistrés ;
- Après trois ans, l'affaissement restant à prendre n'est plus que quelques % de l'affaissement total. Les mouvements résiduels qui subsistent ne sont plus susceptibles de provoquer de dégâts de surface. Leur amplitude est plus faible que celle des mouvements du sol provoqués par d'autres causes (battement de nappe, succession de périodes sèches et humides, gel, tassement de remblai mal consolidé, activité microsismique, etc...). On parle alors de « stabilisation définitive ».

Les plus grandes vitesses d'affaissement enregistrées dans le bassin peuvent atteindre 8 mm par jour, mais la régularité du mouvement résultant des conditions exposées aux paragraphes 1 et 2 fait qu'une telle vitesse d'affaissement n'a jamais conduit dans le bassin à des phénomènes paroxystiques de destruction en surface.

*Les documents (3) Analyse des risques d'effondrement selon la méthode d'exploitation (INERIS – Rapport annuel Scientifique 1997) et (4) Affaissement et stabilité des terrains (Mémento des Mines et Carrières 1998) explicitent les différentes phases de l'affaissement observées avec les méthodes d'exploitation par foudroyage.*

### 5.2 Exemples concrets

De multiples secteurs du bassin soumis à des affaissements ont fait l'objet de nivellements réguliers permettant de suivre le phénomène.

A titre d'exemple, les *figures 12 et 13* montrent l'évolution de l'affaissement dans le temps tel qu'il peut être enregistré.

- *Figure 12* : Agglomération de Bollwiller entre mars 1992 et avril 1996.  
Trois points situés en des endroits différents de la cuvette subissent des affaissements d'amplitudes différentes, mais parfaitement synchronisés dans le temps.  
Le point pour lequel l'affaissement atteint près de 3 mètres est situé au carrefour du centre du village où les bâtiments des alentours sont toujours debout.

Nivellement contradictoire MDPA/SNCF. La stabilisation définitive est acquise depuis mai 1989.

## **6. Discussion de la notion de stabilisation définitive**

La notion de stabilisation définitive acquise trois ans après l'exploitation est régulièrement mise en cause par certains interlocuteurs des MDPA, notamment à l'occasion de litiges sur les dégâts de surface dont certains ont connu et connaissent encore des suite judiciaires.

Cette question peut être abordée sous plusieurs aspects.

### **6.1 Influence successive de plusieurs quartiers d'exploitation**

Le délai de stabilisation définitive, trois ans après une exploitation, ne doit pas être confondu avec le temps pendant lequel peuvent se manifester les affaissements.

Un point donné de la surface peut être situé dans la zone d'influence de plusieurs quartiers d'exploitation voisins, ou successivement de la couche supérieure puis de la couche inférieure. De ce fait, il peut se trouver soumis à des affaissements pendant une période de temps beaucoup plus longue que trois années.

Naturellement les MDPA ne déclarent une zone définitivement stabilisée que trois ans après l'exploitation du dernier quartier susceptible de l'influencer.

### **6.2 Affaissement total et puissance exploitée**

Le fait que l'affaissement total n'atteigne que 90 % de la puissance exploitée a également été utilisé pour mettre en doute la notion de stabilisation définitive.

Une telle démarche néglige deux réalités importantes.

- D'une part, les mouvements de terrains.  
Au moment de l'exploitation, le mur des chantiers, libéré de la pression lithostatique, subit un certain soulèvement tandis que la tranche de toit disloquée par le foudroyage connaît un foisonnement. La conjugaison de ces deux phénomènes explique la différence entre puissance exploitée et affaissement total.
- D'autre part, l'amortissement progressif de l'affaissement.  
Comme le montrent les courbes des *figures 12 et 13*, l'évolution de l'affaissement dans le temps prend une allure asymptotique et, à partir d'un certain moment, il n'est plus possible de distinguer l'affaissement résiduel des autres causes naturelles de mouvements du sol.

Compte tenu de la puissance des couches du gisement de potasse alsacien, l'affaissement total affectant un point de la surface ne dépasse jamais 4,5 mètres.

### **6.3 Eventualité de mouvements à long terme après l'exploitation**

On remarquera tout d'abord que le fait d'enregistrer dans les trois années qui suivent l'exploitation, un affaissement qui représente 90 % de la puissance exploitée laisse peu de place à des affaissements différés dans le temps et qui se produiraient très longtemps après la fin de l'exploitation.

De tels affaissements différés correspondraient à une recompaction de la tranche du toit disloquée par le foudroyage et à un rétablissement des contraintes dans les terrains situés sous la zone exploitée.

Il s'agirait donc de mouvements de faible amplitude, extrêmement lents et étalés sur une très longue durée et non susceptibles de provoquer des effets de surface.

De même, l'hypothèse d'une imprégnation par l'eau des vides résiduels doit considérer que l'on se trouverait très rapidement en présence d'une saumure saturée assurant le remplissage de ces vides et par conséquent, une certaine forme de confinement et de soutènement.

*Cette question est également évoquée dans le rapport INERIS 36MA36 d'octobre 1996 dont un extrait est reproduit dans le document en annexe 6.*

### **6.4 Existence d'autres causes de mouvements du sol**

Le fait que certains dégâts apparaissent dans les zones définitivement stabilisées a également été utilisé pour mettre en cause cette notion.

Un tel raisonnement ignore délibérément les autres causes de mouvements du sol parmi lesquels on peut citer :

- les battements de nappe.  
Dans le bassin potassique, les fluctuations du toit de la nappe phréatique atteignent plusieurs mètres d'amplitude avec une conséquence probable sur le niveau du sol ;
- les successions de périodes sèches et humides qui donnent régulièrement lieu, dans tout le territoire français, à la publication d'arrêtés ministériels portant constatation de l'état de catastrophe naturelle. *Un exemple d'arrêté ministériel de ce type est donné en annexe dans le document e annexe 7 ;*
- le gel qui produit sur les terrains gorgés d'eau des phénomènes de gonflement ;
- les tassements de remblais mal consolidés ;
- l'activité microsismique qui selon le mémoire n° 96-1979 du BRGM reste intense en Alsace et dans les Vosges (cf. les tremblements de terre en France ? sous la direction de J. Vogt, page 211).

*Le document en annexe 8 donne ainsi quelques exemples de dégâts survenus à des constructions en dehors du bassin potassique et donc non imputables à l'exploitation minière.*

### **6.5 Exploitation totale et affaissement résiduel**

Pour clore le chapitre, on trouvera ci-après un extrait du Rapport Annuel Scientifique 1997 de l'INERIS (page 47) :

« On parle d'exploitation totale lorsque les vides sont remplis, soit par des matériaux rapportés (remblayage), soit par la rupture et le foisonnement des couches de terrains stériles constituant le toit de l'exploitation (foudroyage, dépilage, soutirage ...).

Après l'arrêt définitif de l'exploitation, l'affaissement, qualifié alors de résiduel, ne représente en général que 5 à 7 % de l'amplitude globale de l'affaissement et se poursuit sur une période qui excède rarement plus de deux ans. Au-delà de cette période, la phase d'affaissement résiduel peut se poursuivre encore mais de façon uniforme, lente et régulière, avec une amplitude qui n'excède pas, en moyenne, quelques millimètres par an.

Au cours de cette lente subsidence, les déformations horizontales du sol, les plus préjudiciables aux installations de surface, sont pratiquement nulles et donc sans effet sur la stabilité des terrains et des ouvrages de surface. ».

## 7. Les effets de surface

Les effets des affaissements en surface se manifestent pendant la phase de plus grande activité qui survient rapidement après le passage d'un chantier.

Ils consistent en l'apparition de pentes et de déformations comme l'indique le schéma de la *figure 14*.

### 7.1 Les pentes

Le long du profil d'affaissement apparaissent des pentes. Dans les cas extrêmes, leur valeur peut atteindre dans le bassin 25 mm/m.

Ces pentes deviennent permanentes en bordure de cuvette lorsque le profil se stabilise après l'arrêt du chantier.

### 7.2 Les déformations

Le long du profil d'affaissement apparaissent également des déformations qui correspondent à des variations de longueur. Dans la partie convexe du profil, ces déformations induisent des tensions et dans la partie concave, des compressions. La valeur extrême de ces contraintes peut atteindre de l'ordre de 6 mm/m.

Le déplacement d'un profil dynamique s'accompagne donc en un point donné de la surface d'une succession de tension puis de compression qui provoque les effets dynamiques sur les installations influencées (bâtiments ou réseaux).

Le schéma de la *figure 15* illustre le résultat des effets dynamiques sur un bâtiment. Plus la dimension de l'installation dans le sens de l'avancement du chantier est grande, plus ces effets sont importants. Cela explique pourquoi les immeubles de grande longueur, les canalisations, les voies ferrées, etc ... sont des ouvrages particulièrement vulnérables en cas d'affaissement. (*Des méthodes spécifiques d'exploitations partielles ont été mises en œuvre sous un quartier de Mulhouse pour limiter les dégâts de surface, cf. annexe 3*).

Lorsque le profil se stabilise après l'arrêt du chantier, les déformations en bordure de cuvette deviennent permanentes.

## **8. Les dédommagements des nuisances liées aux affaissements miniers**

Dans le Bassin Potassique, les affaissements miniers ont généré des dommages aux habitations des particuliers ainsi qu'aux édifices municipaux (fissures, pentes permanentes), aux voiries et réseaux divers (adduction d'eau potable, évacuation des eaux pluviales et usées), aux forêts et terres agricoles, aux infrastructures routières et ferroviaires et de distribution d'énergie.

Pour le traitement des dossiers des particuliers, un service dit « dégâts de surface » avec une équipe de techniciens spécialisés en bâtiment a été mis en place dès 1959, année où a été enregistré le premier dossier.

Au total, à ce jour, 3480 dossiers ont été enregistrés et instruits, 3347 ont été réglés définitivement (figure 23, page 35).

En mai 1995, une convention spécifique aux dégâts matériels et fissures apparus aux habitations a été signée entre les MDPA et la Fédération des Associations de Sinistrés d'Affaissement et de Nuisances Miniers (FASANM). Cette convention a facilité le règlement des dossiers (1509 dossiers réglés en 12 ans, de 1995 à 2006).

En juillet 2000, une seconde convention spécifique aux pentes permanentes de plus de 5 mm/m, signée entre les MDPA et la FASANM, a accéléré le mouvement et limité les velléités des particuliers à assigner les MDPA auprès des tribunaux (655 pentes permanentes indemnisées depuis 1995 dont 551 en 7 ans, de 2000 à 2006).

Huit maisons (deux à Staffelfelden et six à Bollwiller) dont la pente permanente avoisinait les 25 mm/m ont été relevées par la technique de mise en œuvre simultanée et contrôlée, en sous-sol, d'une trentaine de vérins hydrauliques, positionnés dans des niches ouvertes dans les murs de soubassement et de refend préalablement sciés horizontalement.

Le tableau joint (figure 24, page 36) récapitule le règlement des dossiers par commune et par année depuis 1995.

## Liste des figures (schémas, graphiques et tableaux)

Figure 1 : Carte du Fossé Rhénan - Localisation du Bassin Potassique	page 13
Figure 2 : Coupe stratigraphique des terrains du Bassin Potassique	page 14
Figure 3 : Mouvement des terrains autour d'une taille	page 15
Figure 4 : Répercussion en surface des mouvements de terrains	page 16
Figure 5 : Profil type d'affaissement	page 17
Figure 6 : Cuvette d'affaissement à fond plat	page 18
Figure 7 : Cuvette d'affaissement en largeur critique	page 19
Figure 8 : Cuvette d'affaissement en largeur souscritique	page 20
Figure 9 : % d'affaissement en fonction du rapport [largeur exploitée / profondeur]	page 21
Figure 10 : Influence de la pente du gisement	page 22
Figure 11 : Evolution de l'affaissement avec le temps	page 23
Figure 12 : Affaissement dans le temps : exemples de Bollwiller	page 24
Figure 13 : Affaissement du point 143 de Bollwiller	page 25
Figure 14 : Affaissement du point 193 de Bollwiller	page 26
Figure 15 : Affaissement du point 210 de Bollwiller	page 27
Figure 16 : Affaissement du point 30 de Pulversheim	page 28
Figure 17 : Affaissement du point 104 de Raedersheim	page 29
Figure 18 : Affaissement du point 173 de Reiningue	page 30
Figure 19 : Affaissement dans le temps : exemple de la SNCF	page 31
Figure 20 : Pente et déformation sur un profil d'affaissement	page 32
Figure 21 : Effet des déformations sur un bâtiment	page 33
Figure 22 : Relevage d'une maison à Bollwiller	page 34
Figure 23 : Dossiers restant à régler	page 35
Figure 24 : Dossiers réglés définitivement	page 36

# Affaissements et dégâts de surface

## Exemples – Références – Illustrations

<b>Coupe détaillée des terrains de la zone salifère</b>	<b>annexe 1</b>
<b>Publication MDPa : Potasse Magazine n° 101 de novembre 1991</b>	<b>annexe 2</b>
<b>Exemples d'exploitations partielles</b> Cas particulier du gisement situé sous Bourtzwiller (banlieue de Mulhouse)	<b>annexe 3</b>
<b>Rapport Annuel Scientifique 1997 de l'INERIS (extrait pages 46 à 48)</b> Analyse des risques d'effondrement minier selon la méthode d'exploitation	<b>annexe 4</b>
<b>Affaissement et stabilité des terrains</b> Mémento des Mines et Carrières, année 1998, pages 514 et 515	<b>annexe 5</b>
<b>Conséquence d'une dissolution de sel</b> Extrait du document INERIS 36MA36 d'octobre 1996, page 68	<b>annexe 6</b>
<b>Exemple d'Arrêté du Ministère de l'Intérieur</b> portant constatation de l'état de catastrophe naturelle	<b>annexe 7</b>
<b>Exemple de dégâts non imputables à l'exploitation minière</b> Extraits de presse	<b>annexe 8</b>

# POTASH DEPOSITS OF THE RHINE GRABEN

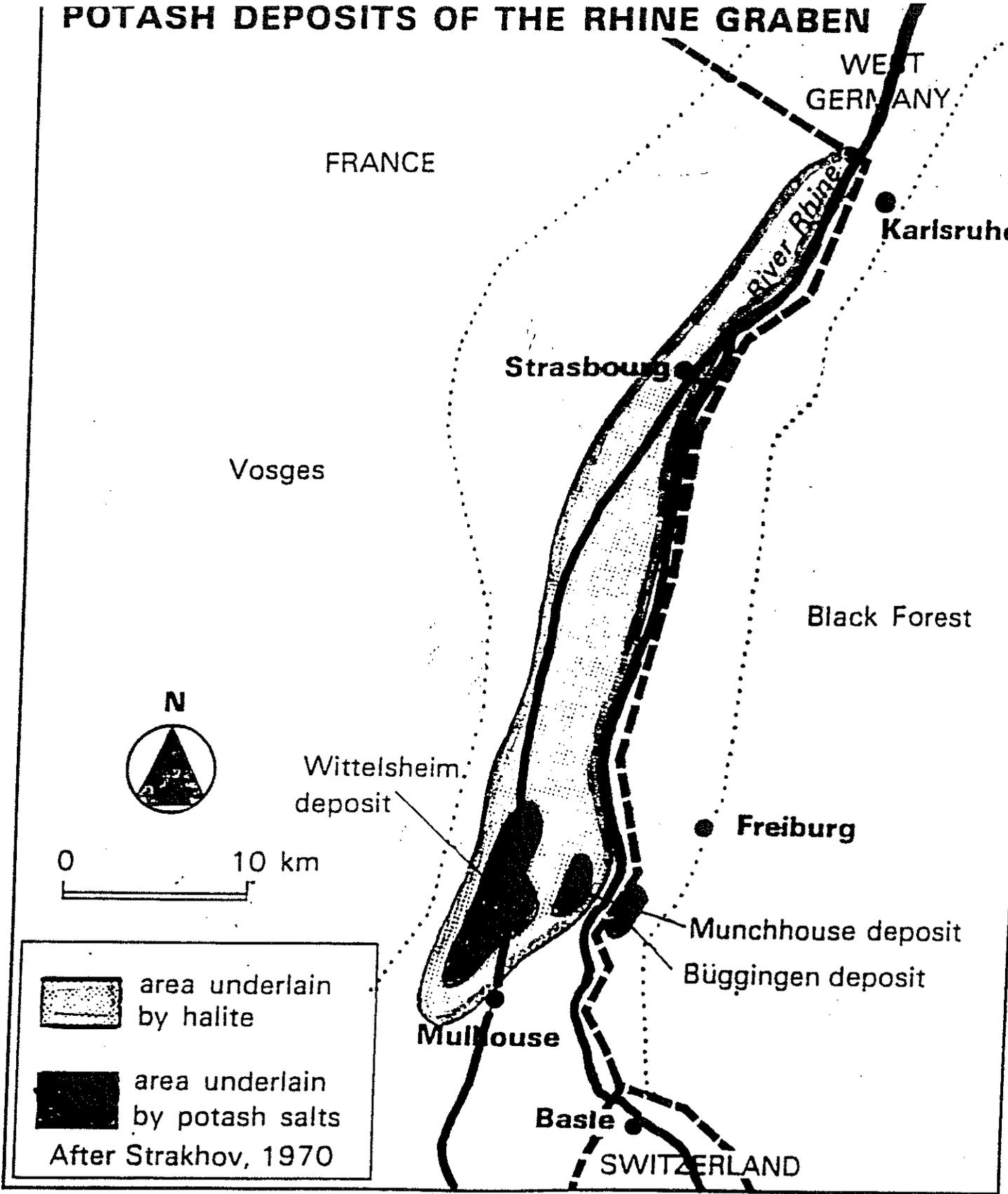


Figure 1 : Carte du Fossé Rhénan – Localisation du Bassin Potassique

# COUPE STRATIGRAPHIQUE

SECONDAIRE	QUATERNAIRE	50 m		Alluvions		
	TERTIAIRE	CHATTIEN	0 à 550 m			
		STAMPIEN	sup.	110 m		couches à cyrènes
			moyen	290 m		couches à meletta
			inf.	15 m 10 m		C. à amphisiles C. à foraminifères
	SANNOSIEN	Zone salifère supér.	550 m		1 <sup>er</sup> cat. gemme	
		CS CI			Zone du gisement de potasse.	
		Zone s. moy.	300 m		marnes à hydrobies	
		Zone salifère inférieure	850 m			
EOCENE	50 m					
JURASSIQUE	Callo-Oxo	100 m				
	BATHONIEN BAJOCIEN					

Figure 2

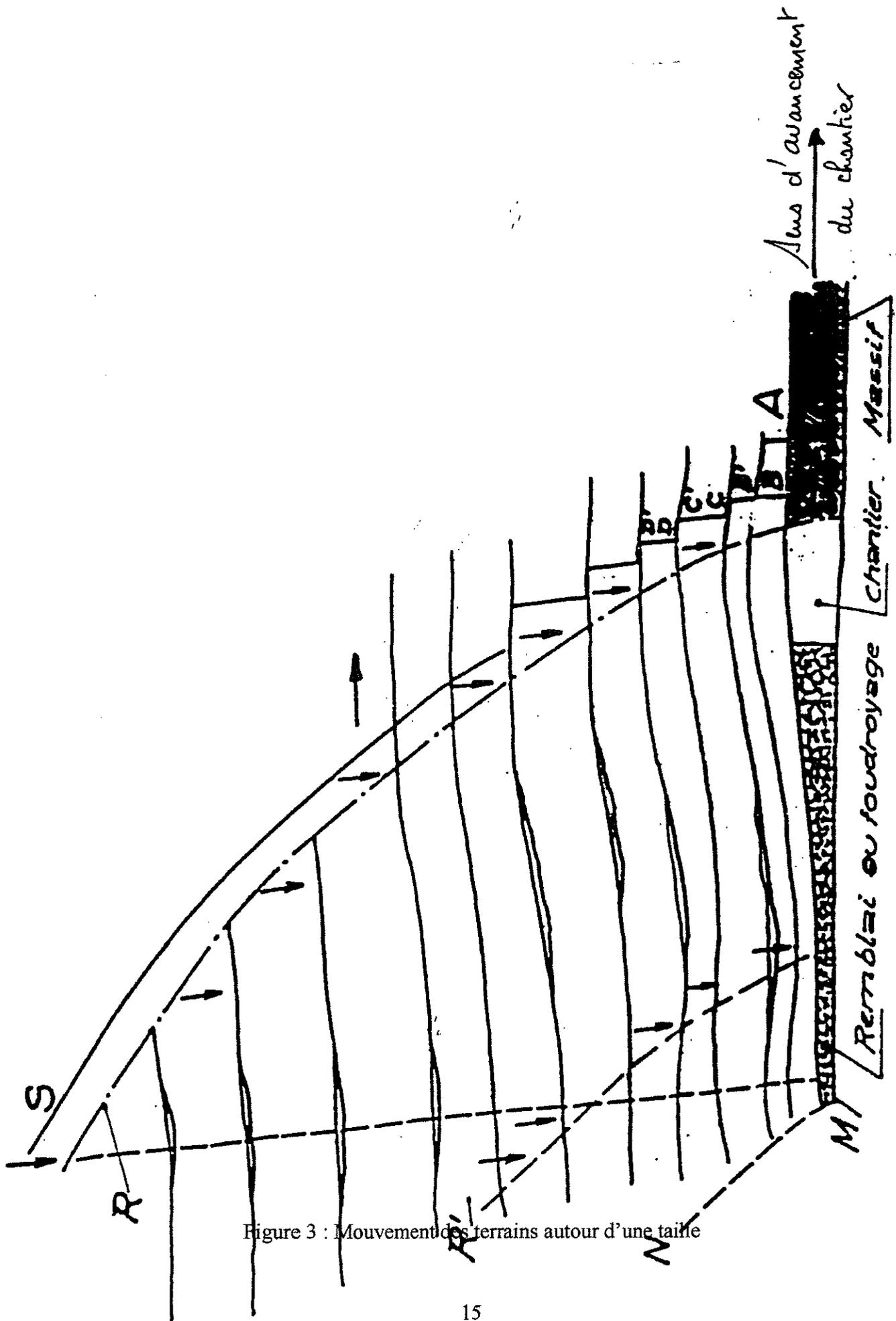


Figure 3 : Mouvement des terrains autour d'une queue

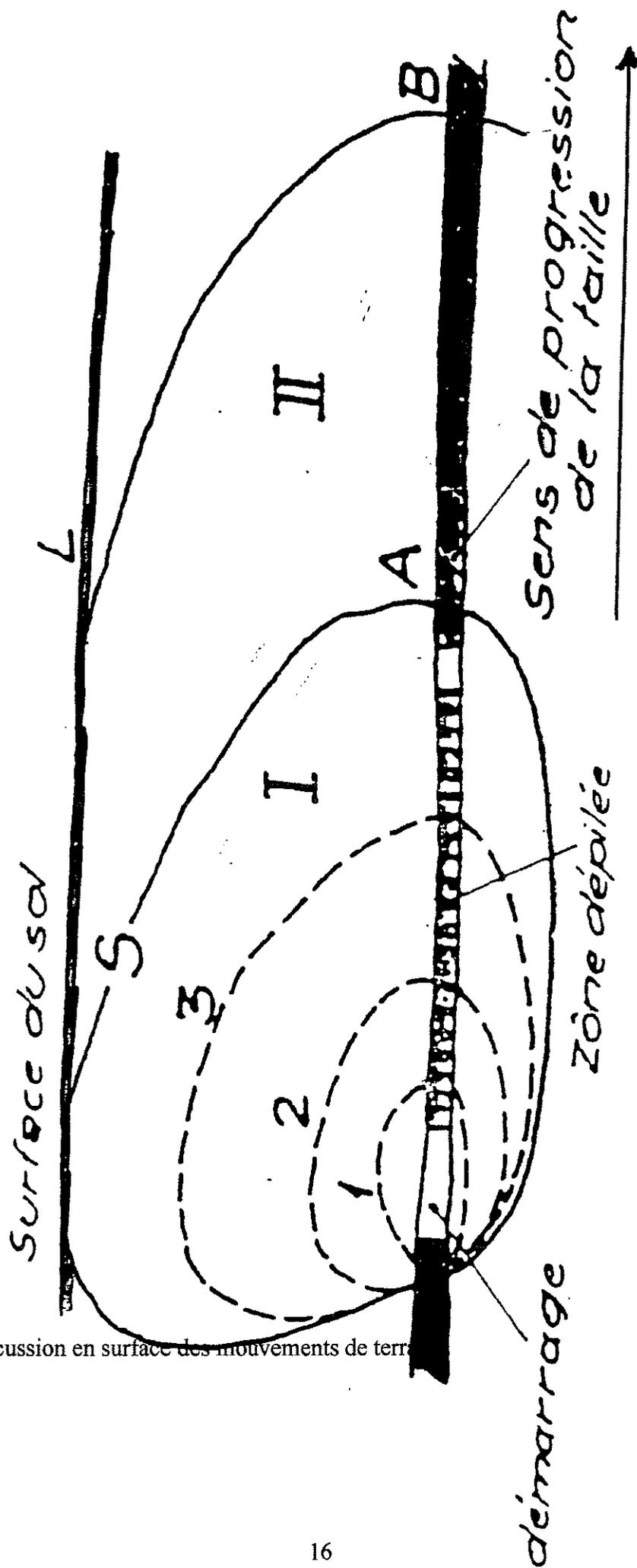


Figure 4 : Répercussion en surface des mouvements de terre

Figure 4

Figure 5 : Profil type d'affaissement

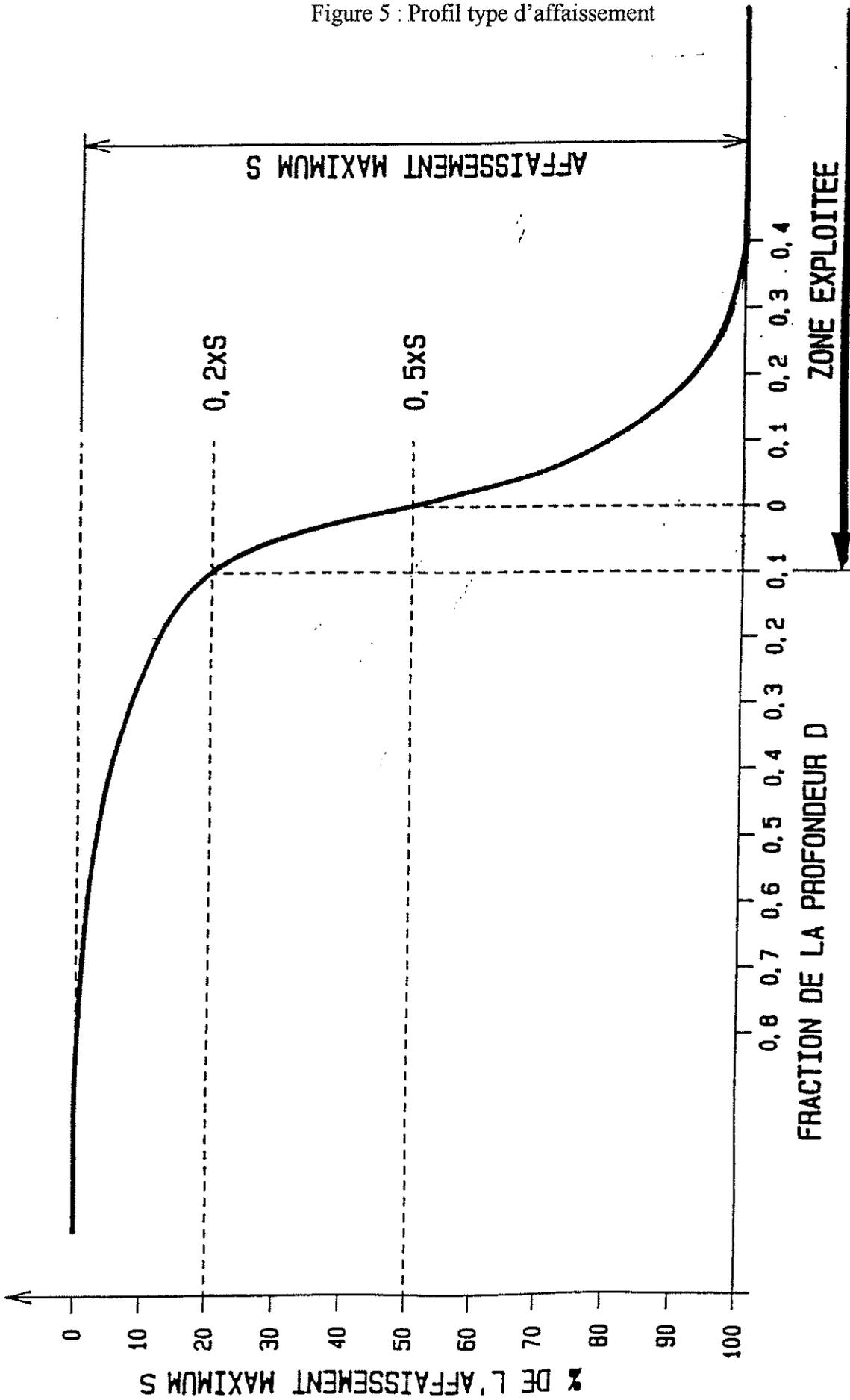


Figure 5

Figure 6 : Cuvette d'affaissement en largeur surcritique

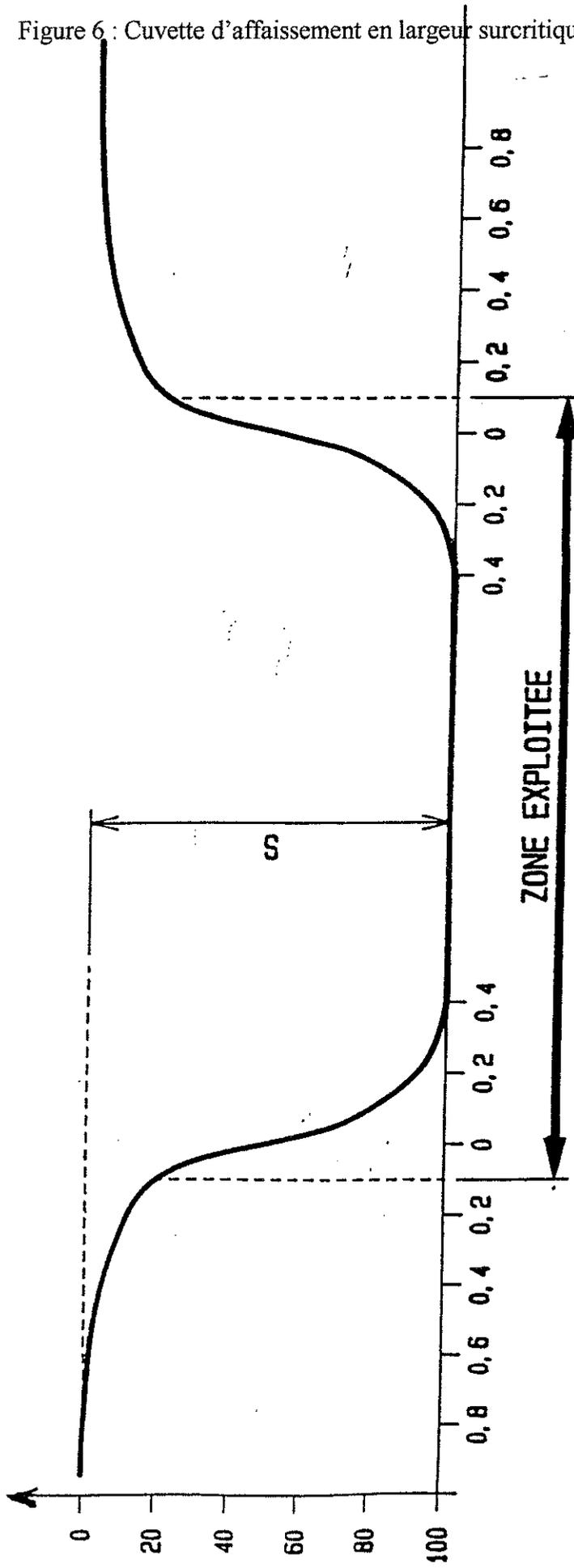


Figure 6

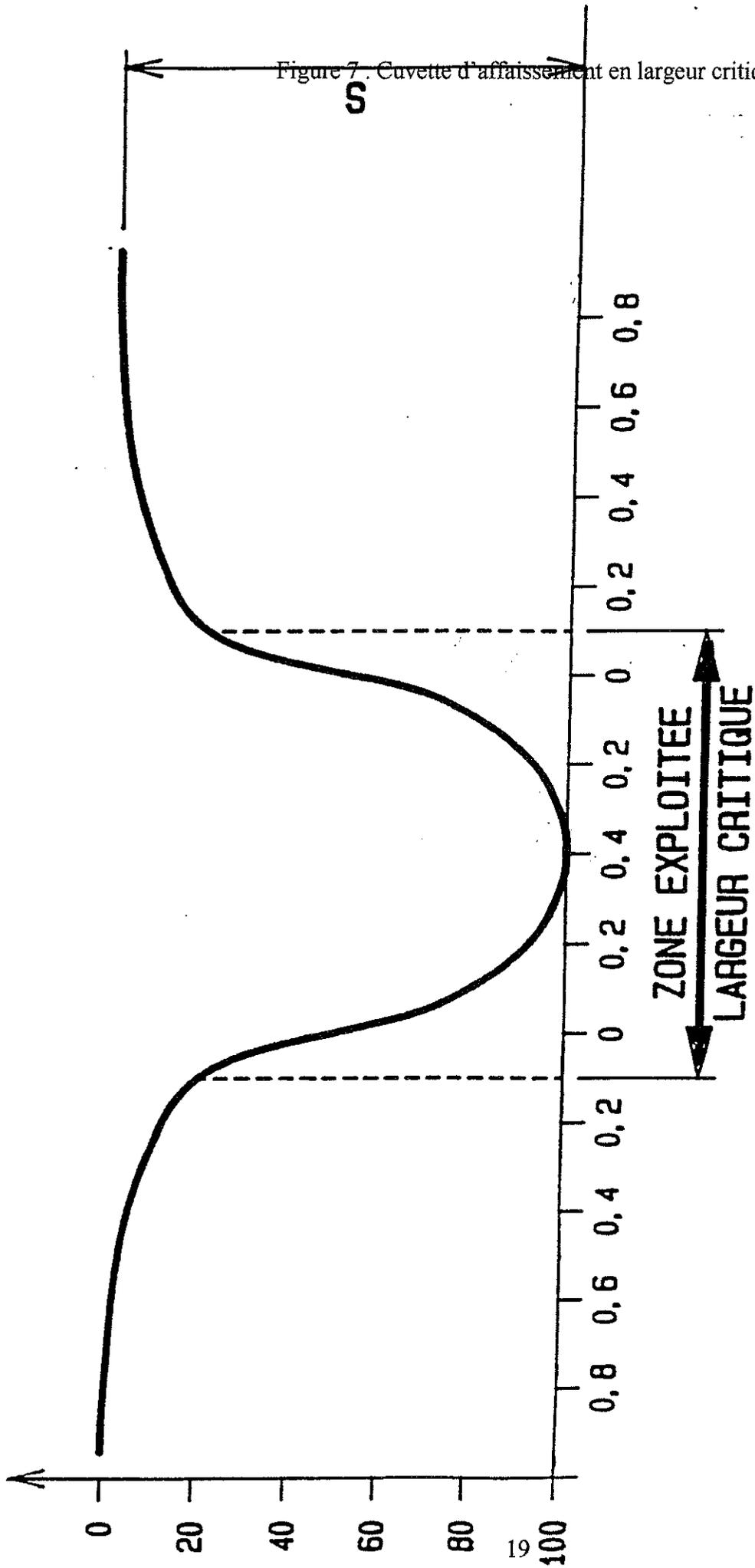


Figure 7. Cuvette d'affaissement en largeur critique

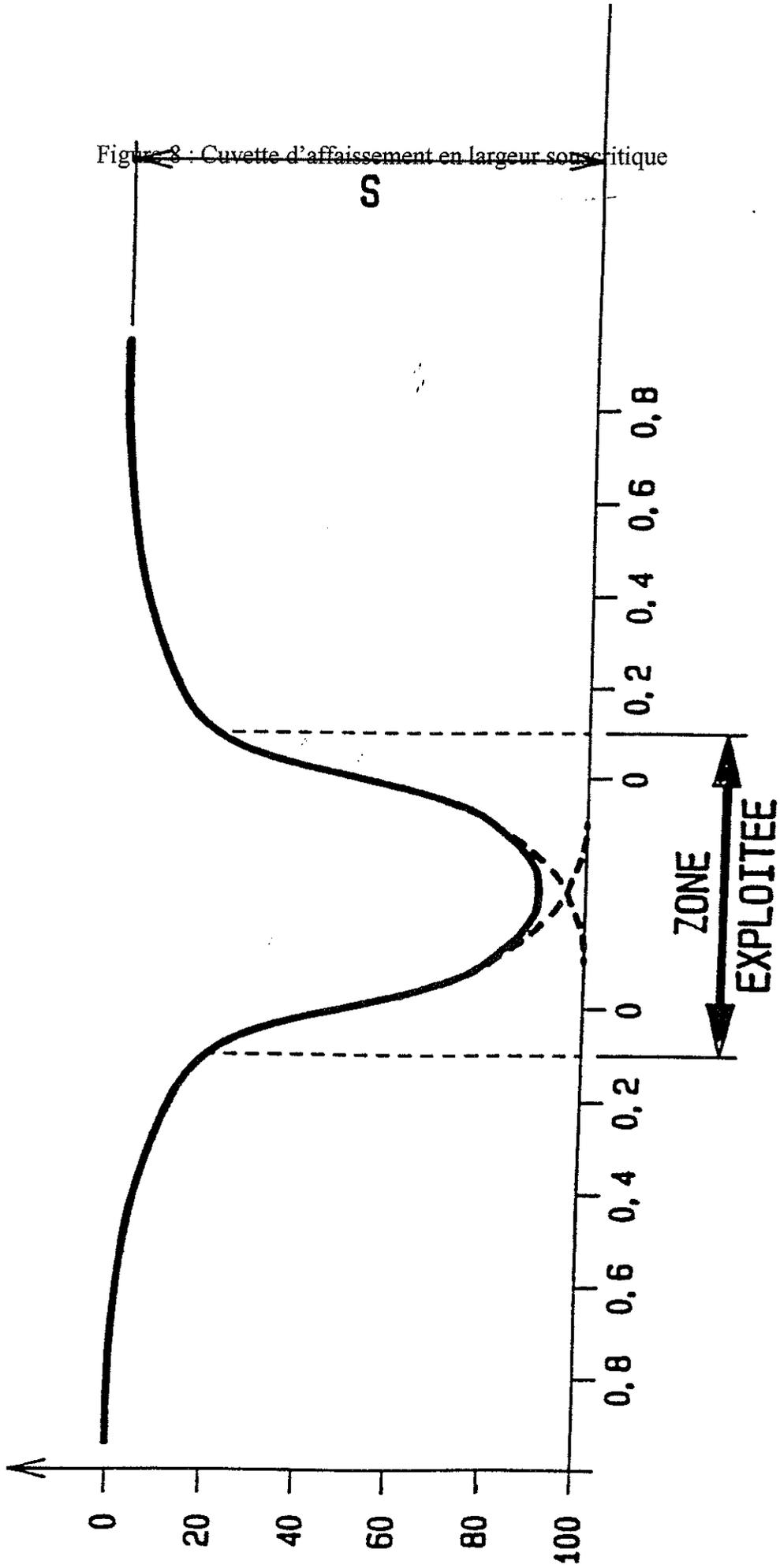


Figure 8 : Cuvette d'affaissement en largeur sous-critique

Figure 9 : % d'affaissement en fonction du rapport [largeur exploitée / profondeur]

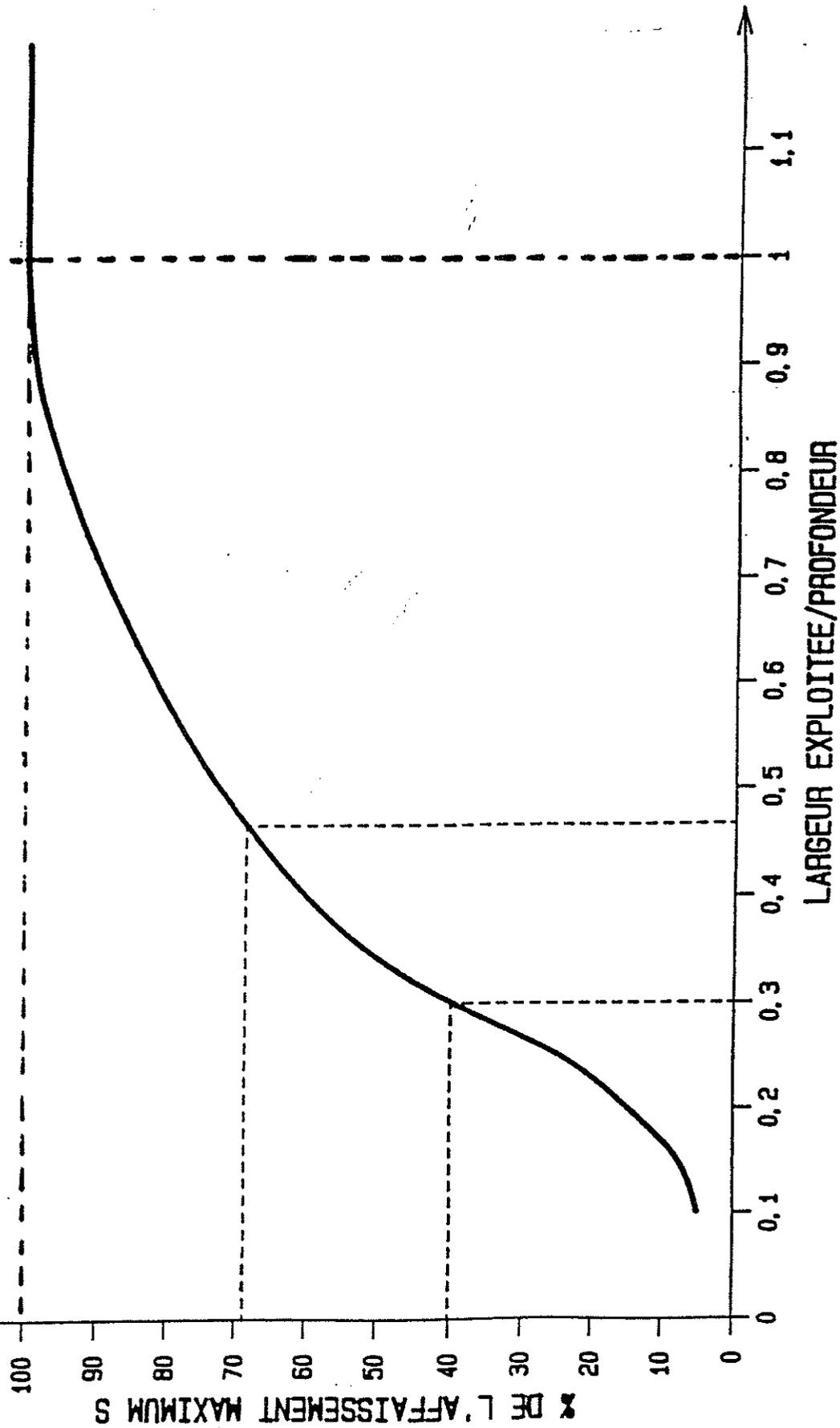
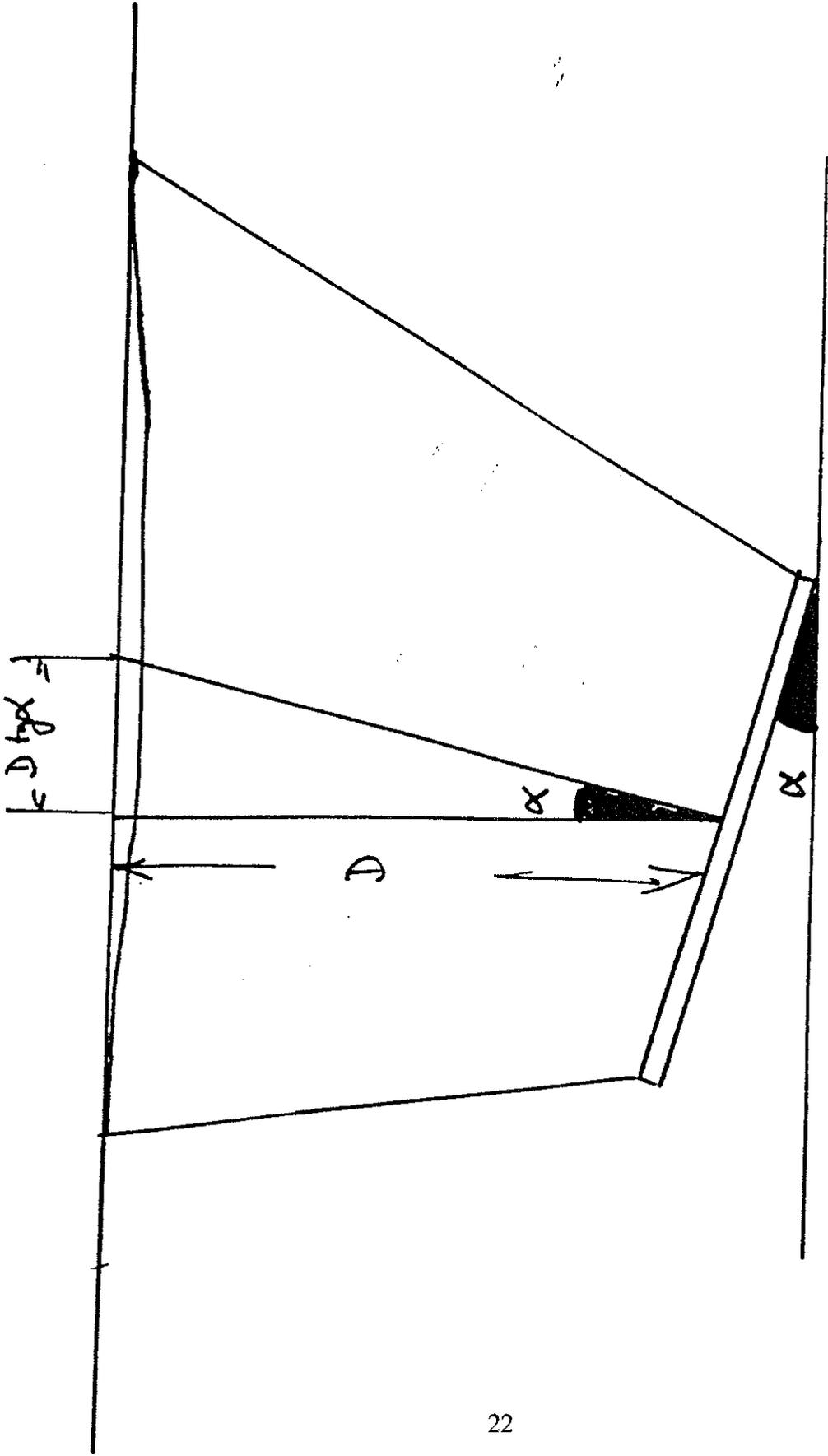


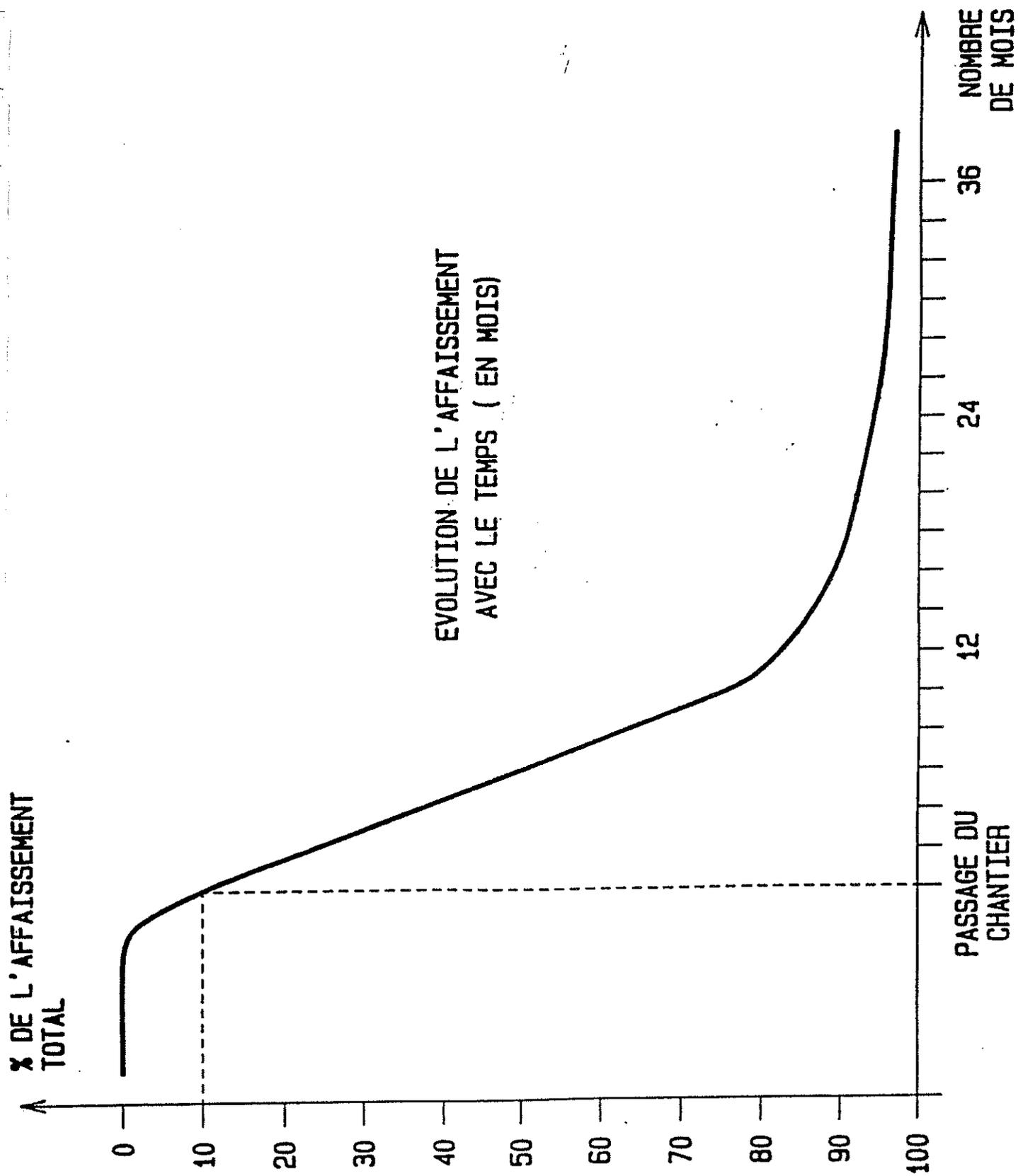
Figure 10 : Influence de la pente du gisement



*Influence du pendage :*

Figure 11 : Evolution de l'affaissement avec le temps

Figure 11



BOLLWILLER POINTS 187, 311, 210

Figure 12 : Affaissement dans le temps : exemples de Bollwiller

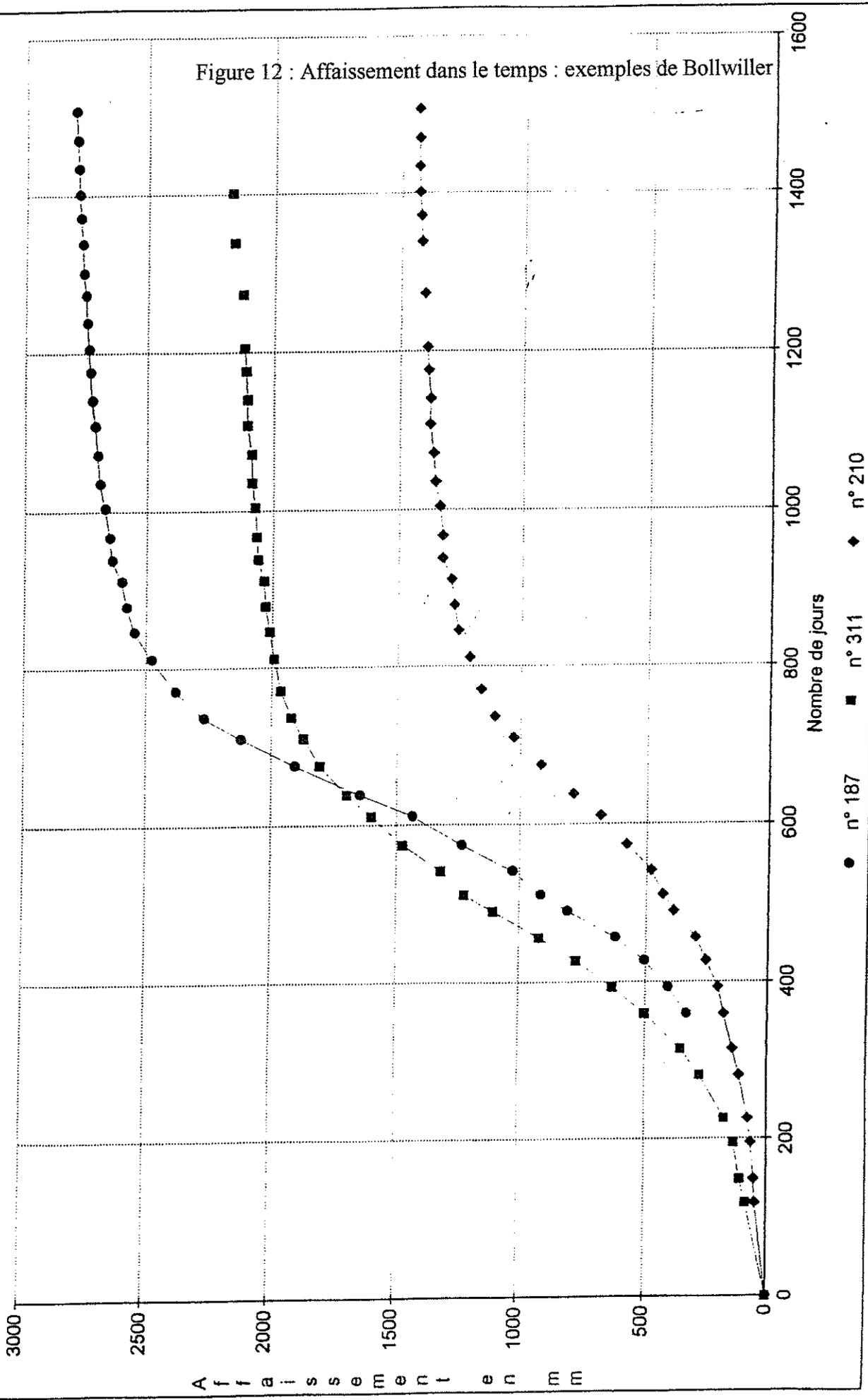


Figure 12

# Commune de Bollwiller : affaissement du point 143

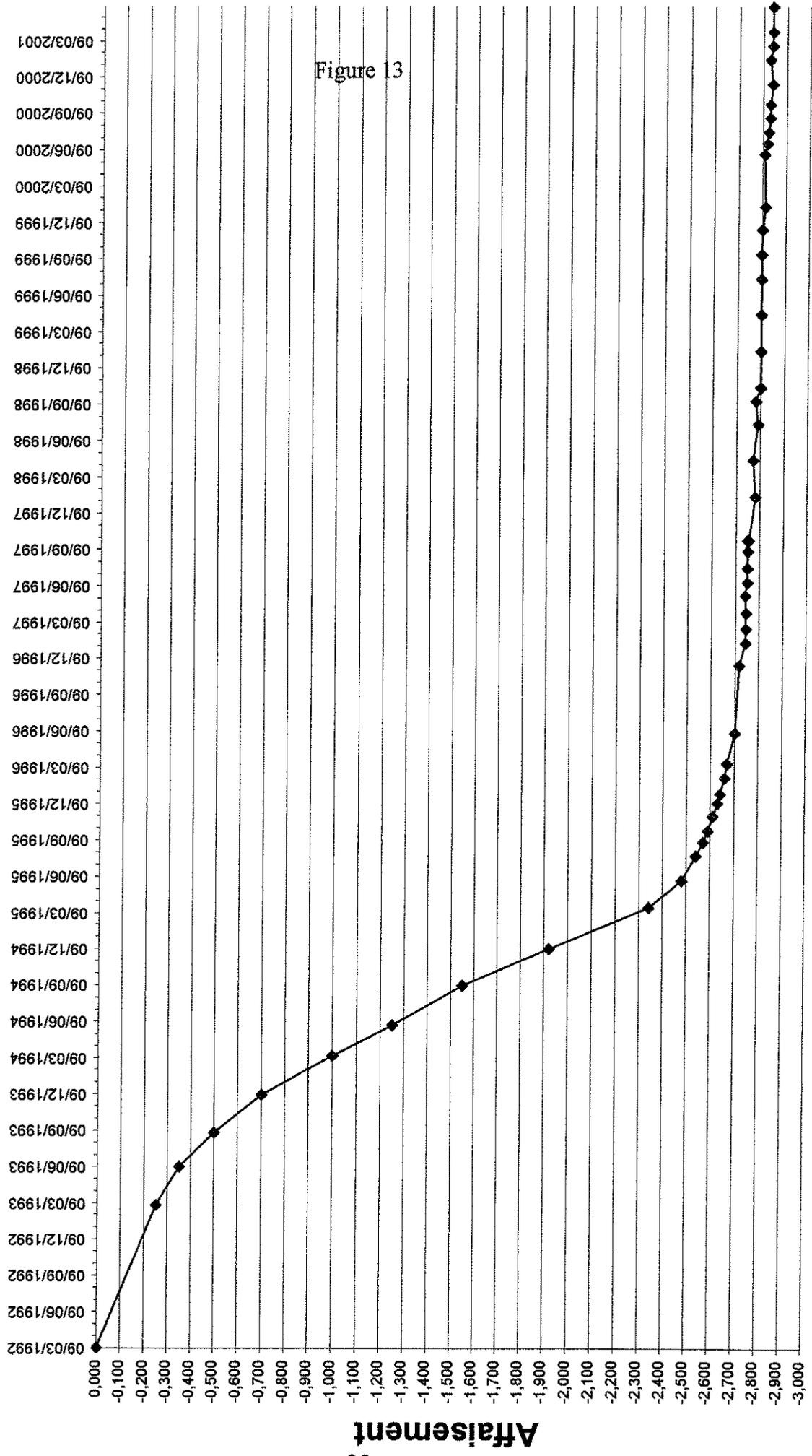


Figure 13

# Commune de Bollwiller : affaissement du point 193

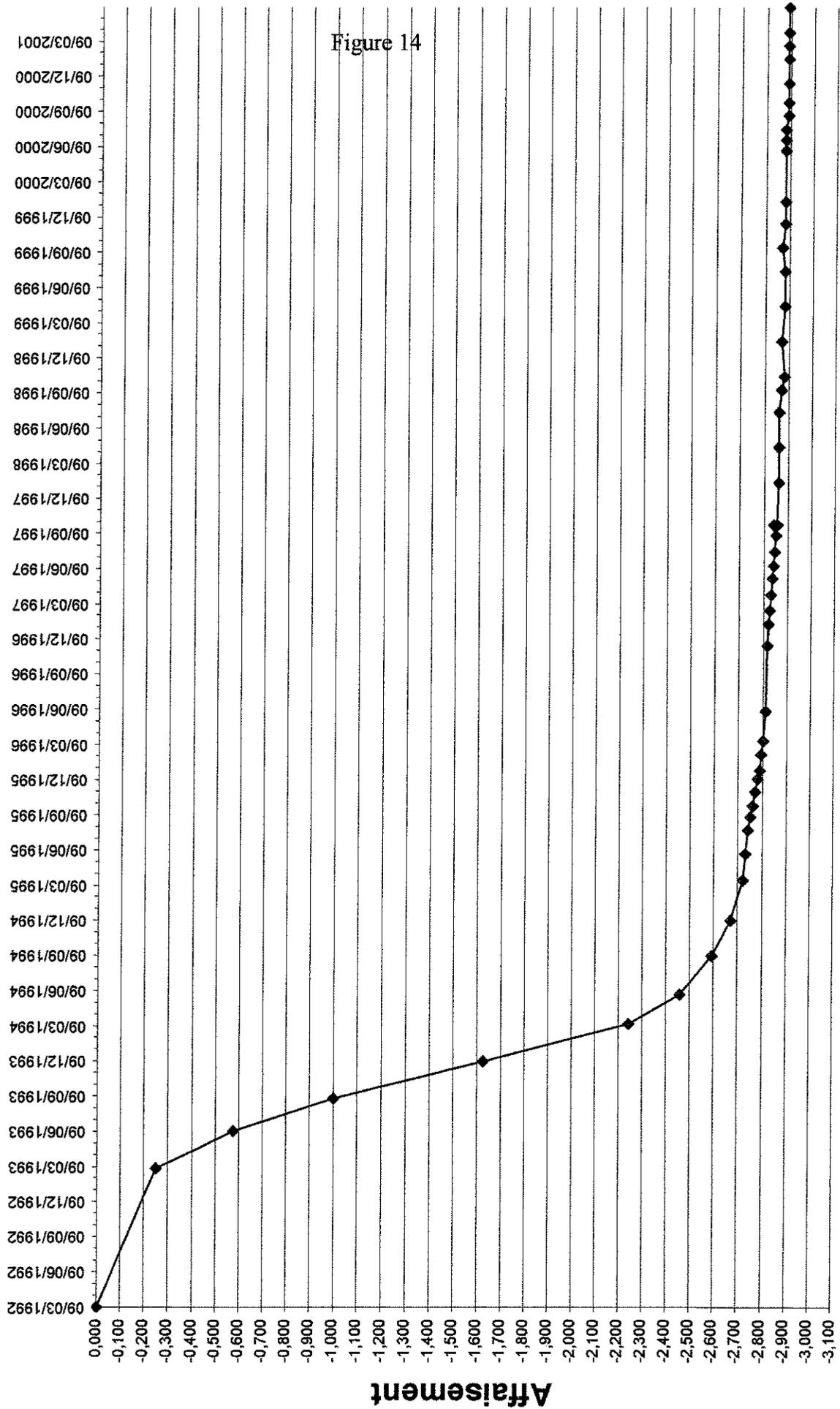


Figure 14

# Commune de Bollwiller : affaissement du point 210

Figure 15

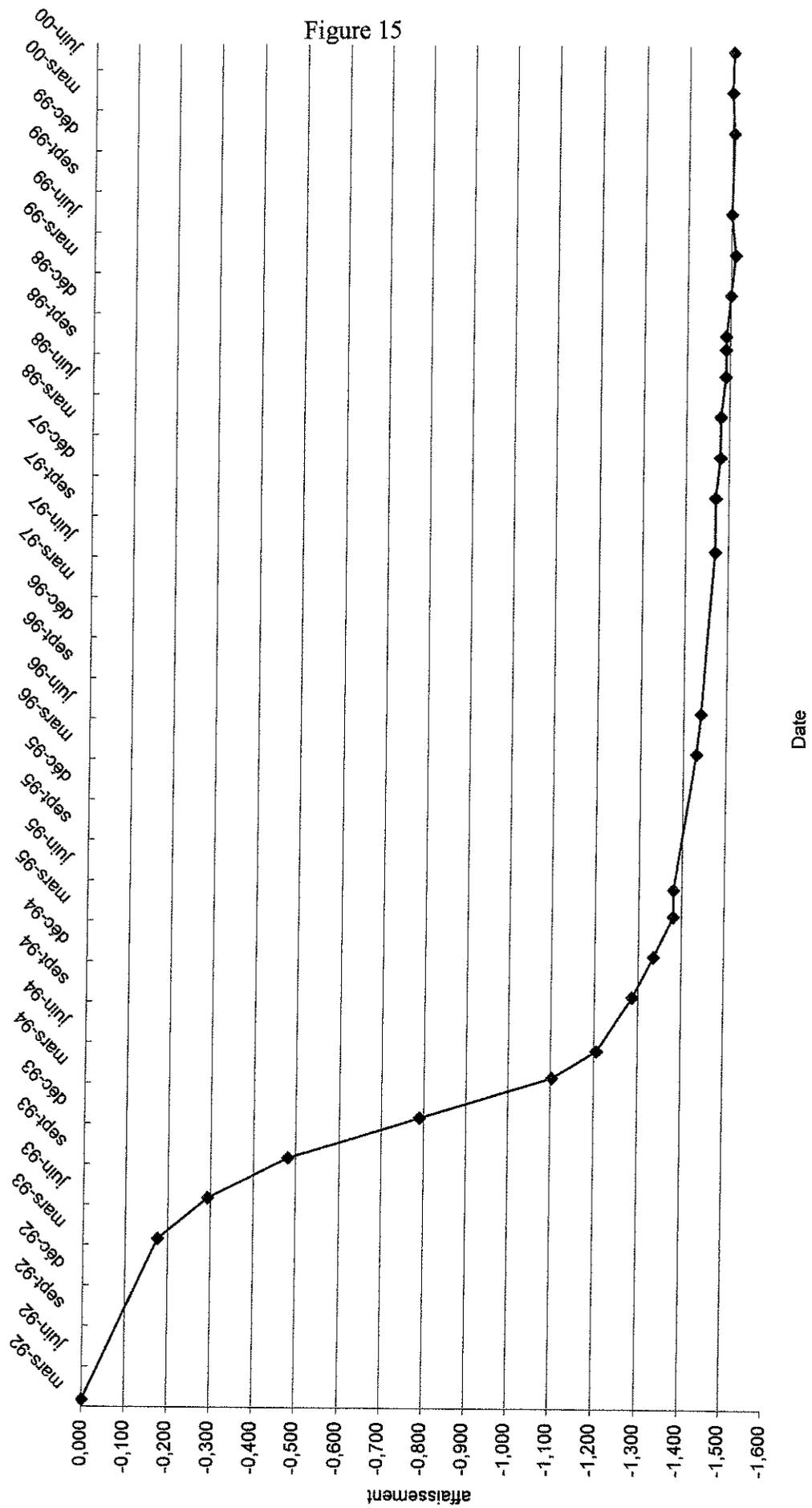
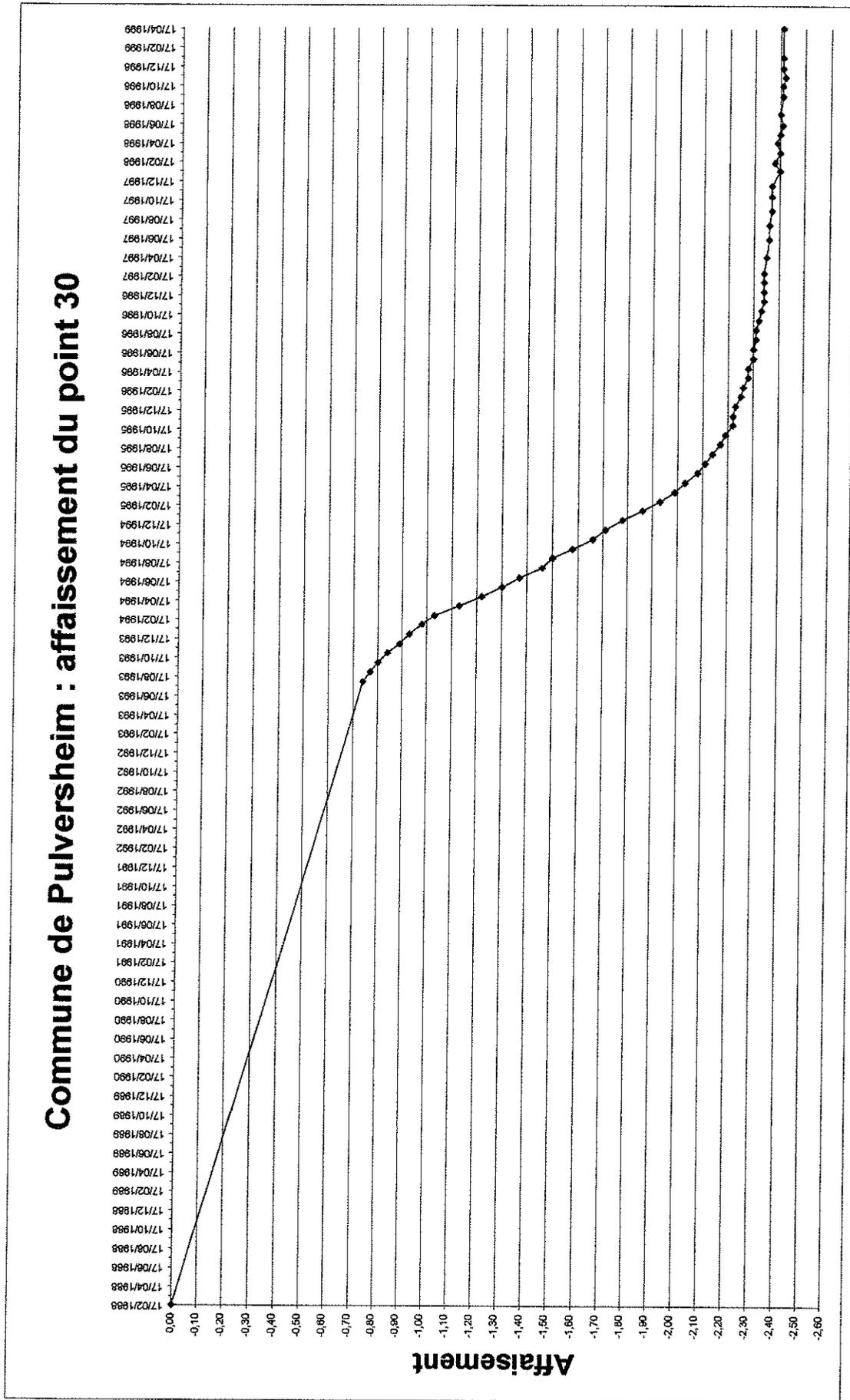


Figure 16



# Commune de Raedersheim : affaissement du point 104

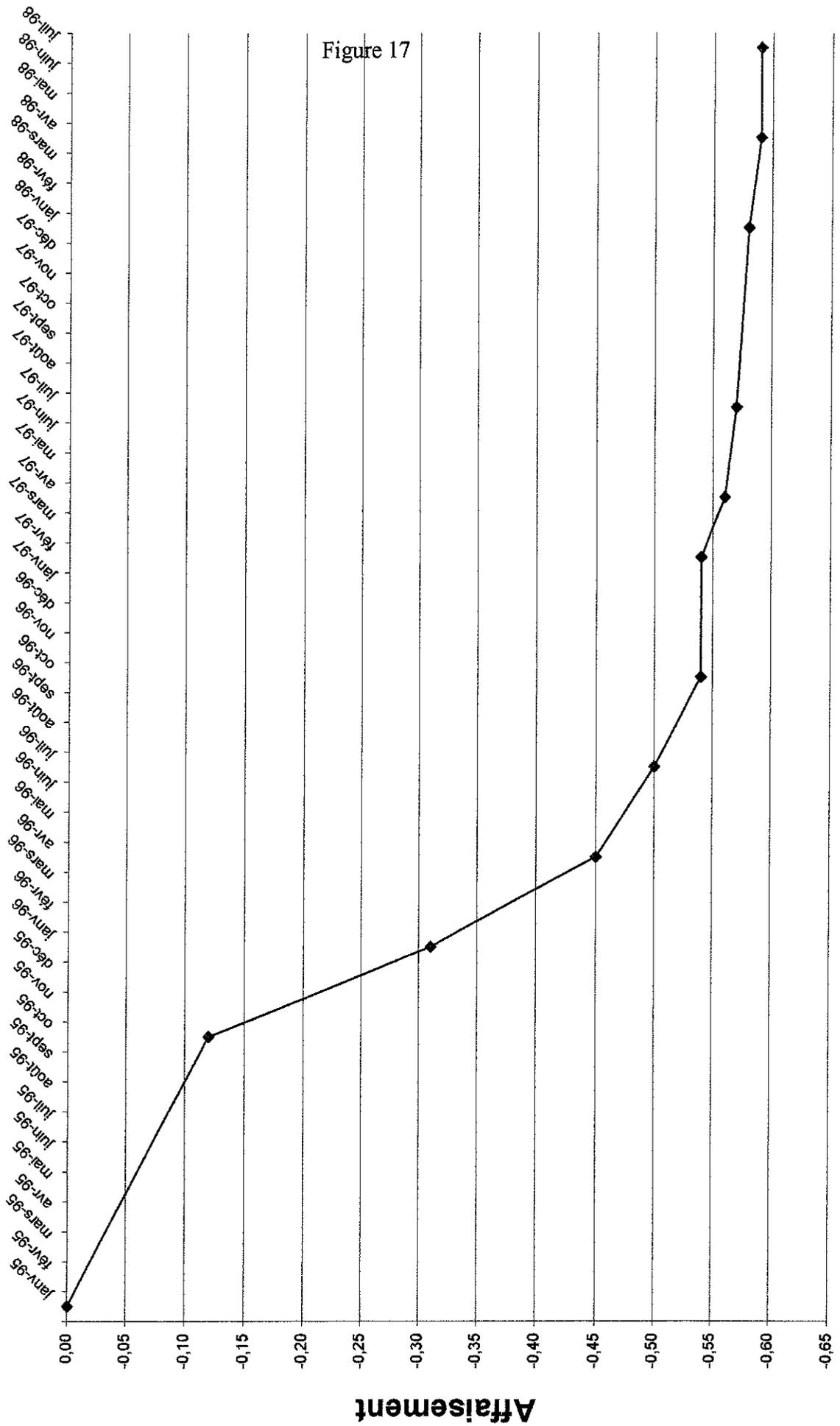


Figure 18

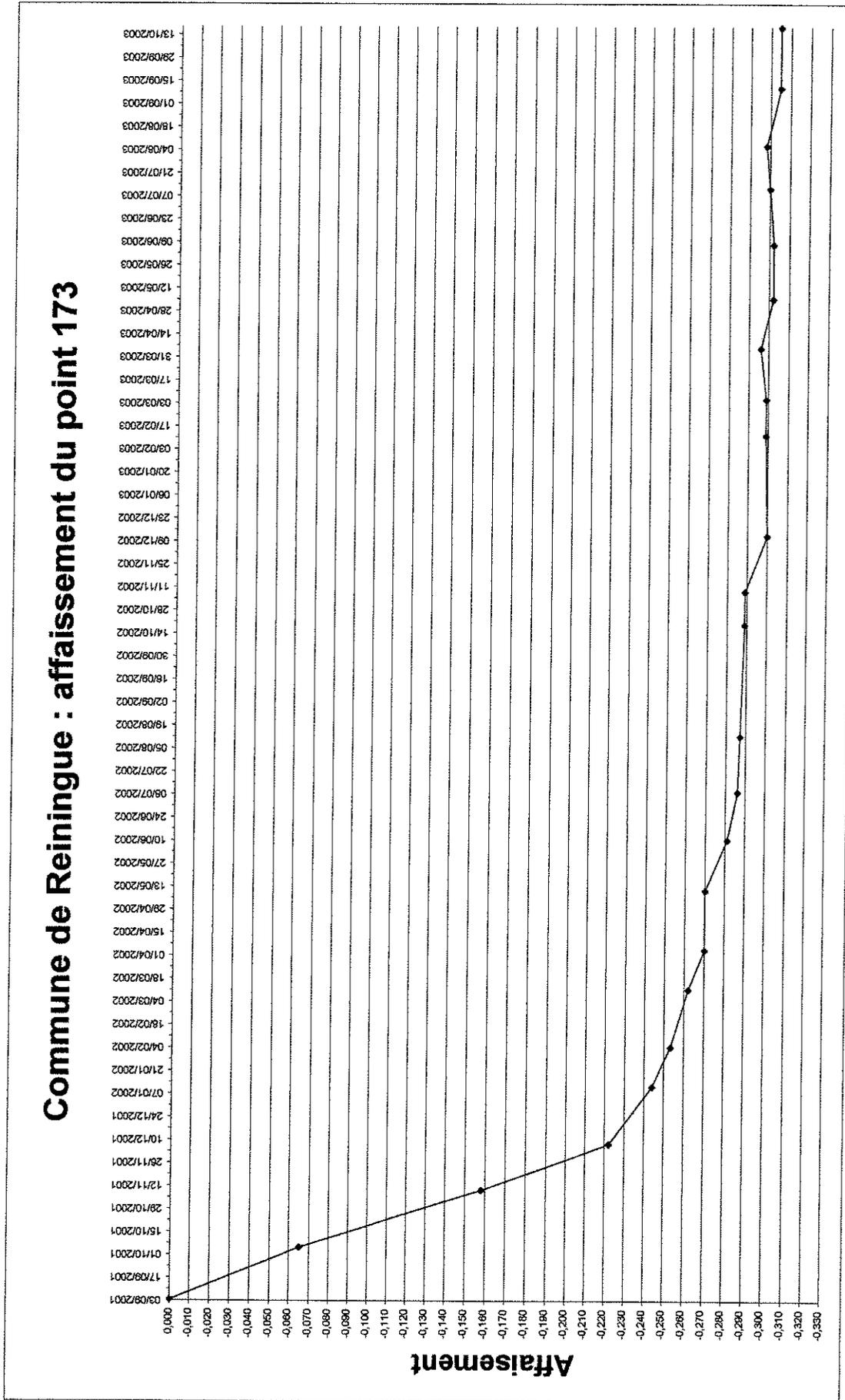
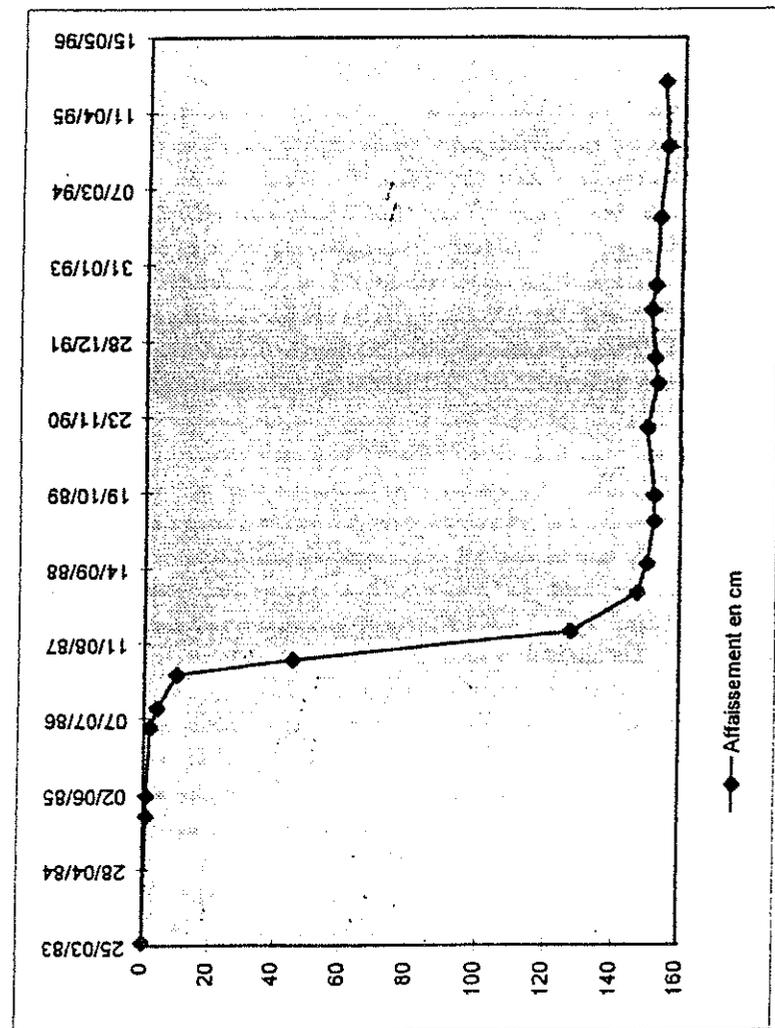


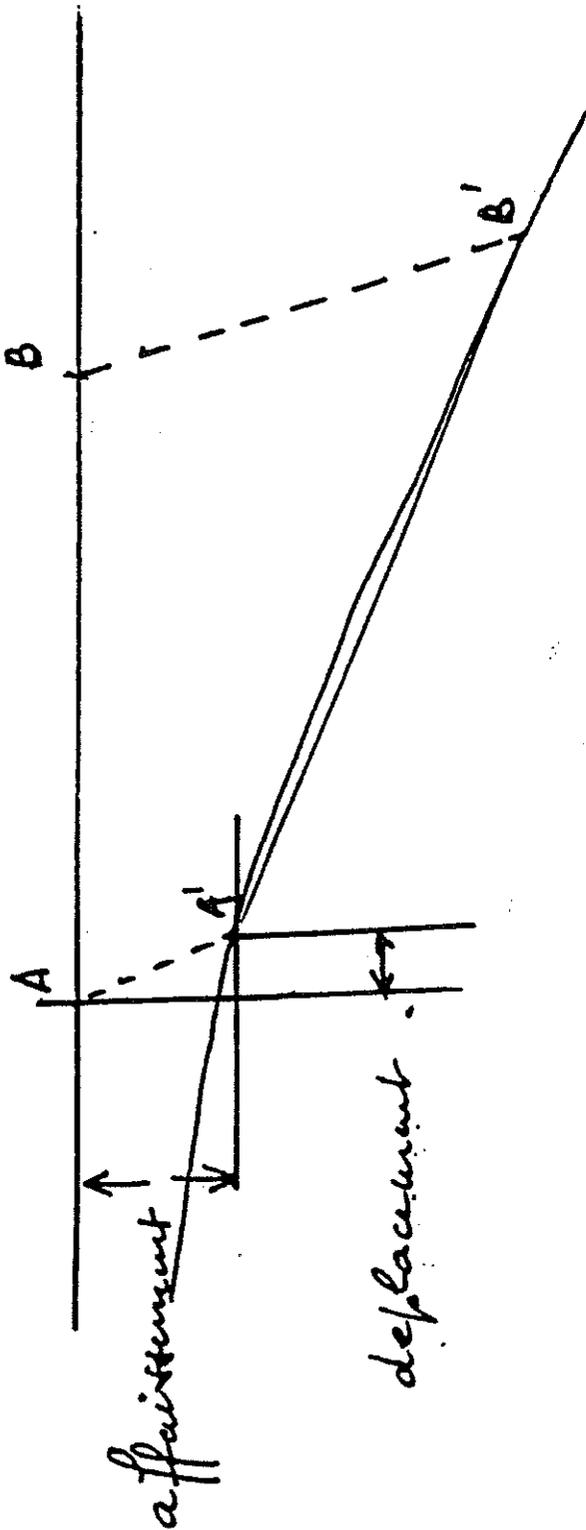
Figure 19 : Affaissement dans le temps : exemple de la SNCF

**LIGNE SNCF DE STRASBOURG A SAINT-LOUIS. Poteau support caténaire n° 100-29**



Date	Affaissement en cm
12/04/83	0
04/02/85	1
24/05/85	1
20/05/86	2
02/09/86	4
26/02/87	10
14/05/87	45
13/10/87	127
10/05/88	147
10/10/88	150
24/05/89	152
09/10/89	152
02/10/90	150
21/05/91	153
01/10/91	152
10/06/92	151
19/10/92	152
06/10/93	153
13/10/94	155
20/09/95	154

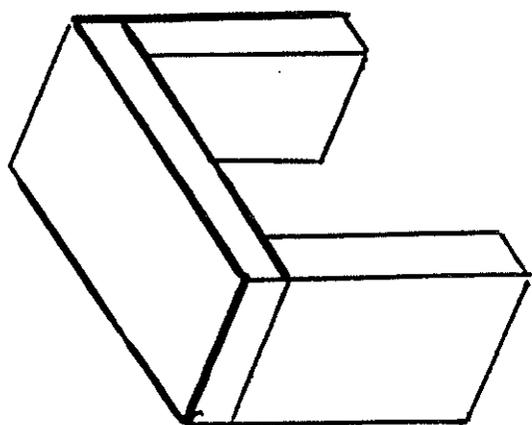
Figure 20 : Pente et déformation sur un profil d'affaissement



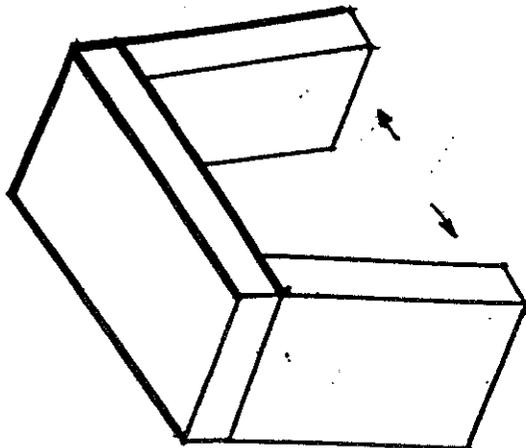
allongement  $A'B' - AB$  en cm

déformation  $\frac{A'B' - AB}{AB}$  en mm/m

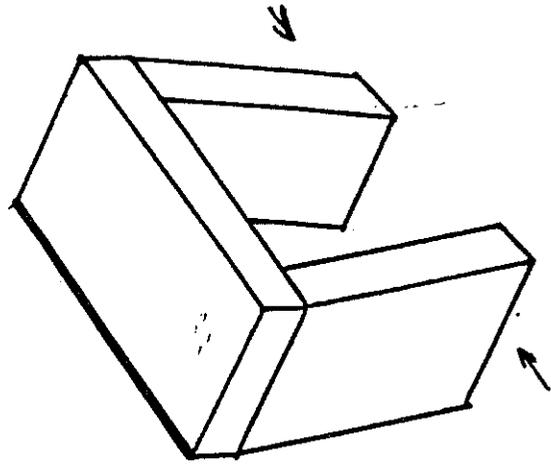
pente  $\frac{BB' - AA'}{AB}$  en mm/m



Etat initial.



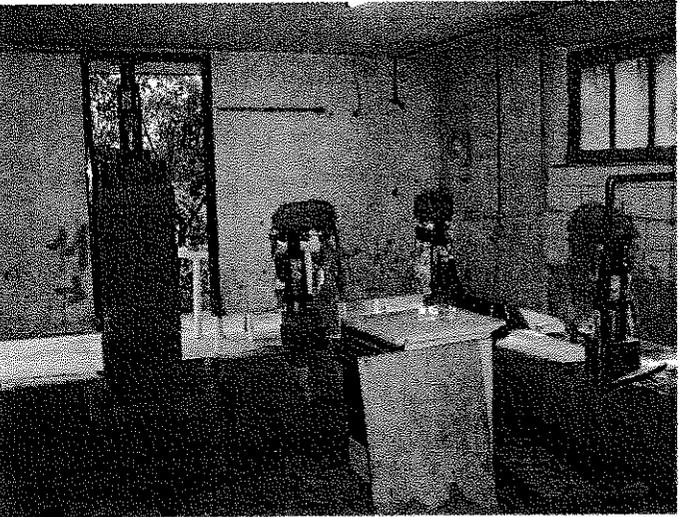
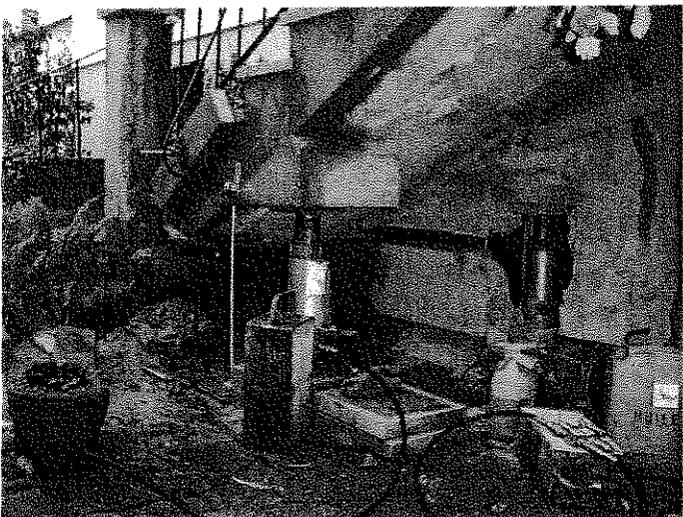
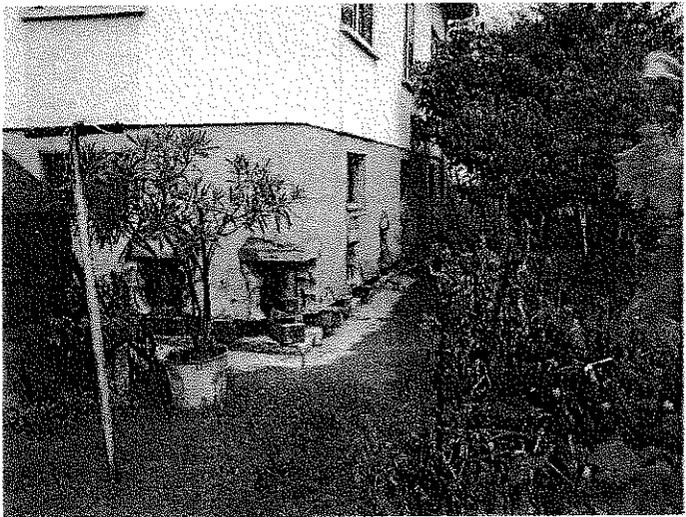
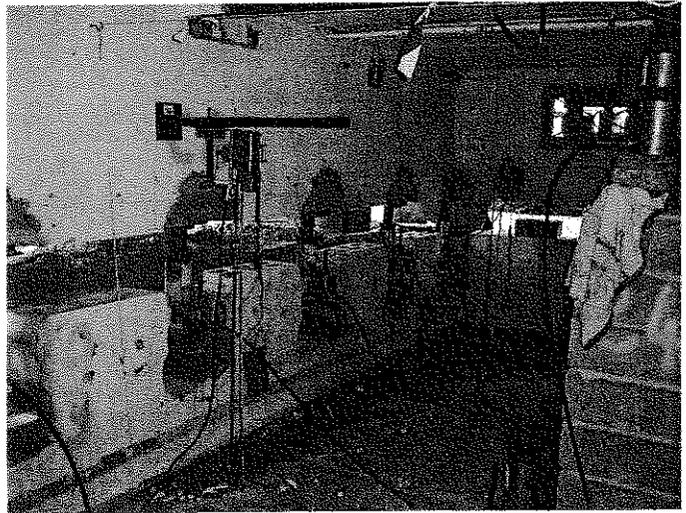
Mise en tension



Mise en compression -

Figure 21 : Effet des déformations sur un bâtiment

Figure 22 : Relevage d'une maison à Bollwiller



**Dossiers restant à régler**

Point au 01/01/2007	Nombre de dossiers repertoriés au 01/12/06	Dossiers réglés	Nombre de dossiers restant à régler
BOLLWILLER	847	807	40 dont 5 litiges
PULVERSHEIM	223	219	4
RAEDERSHEIM	87	77	10
REININGUE	236	165	71
RICHWILLER	331	328	3 dont 2 litiges
STAFFELFELDEN	195	193	2 dont 1 litige
AUTRES COMM.	1 561	1 559	2
<b>TOTAL</b>	<b>3 480</b>	<b>3 348</b>	<b>132</b>

du 1<sup>er</sup> janvier 1959 au 30 novembre 2006, 3480 dossiers enregistrés

1838 dossiers réglés de 1959 à 1994

4,3 dossiers/mois

1293 dossiers réglés de 1995 à 2005

9,7 dossiers/mois

217 dossiers réglés en 2006 (11 mois)

18,1 dossiers/mois

3348 dossiers réglés depuis 1959

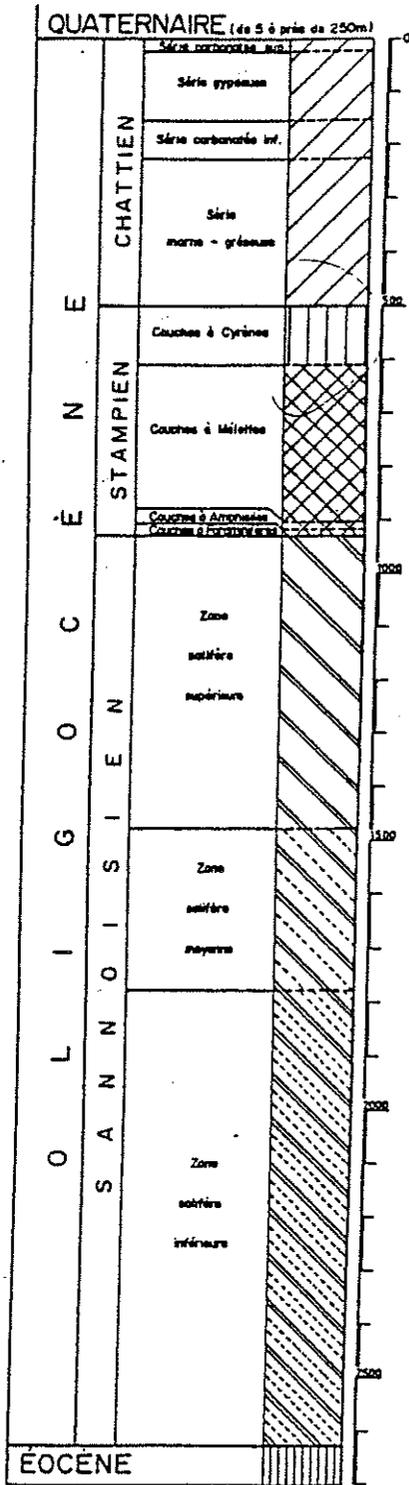
Figure 24 : Dossiers définitivement réglés

Pente permanente	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		Total		
	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	
BOLLWILLER	5	0	7	0	7	0	12	21	25	32	24	43	37	71	59	95	58	56	52	27	79	27	57	13	422	385	807
PULVERSHEIM	3	0	0	0	1	0	1	4	10	10	7	40	14	46	12	9	4	5	9	10	14	14	3	3	78	141	219
RAEDERSHEIM	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	7	2	10	1	5	1	9	1	2	1	21	3	9	2	66	11	77
REININGUE	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	1	10	6	120	7	151	14	165
RICHWILLER	0	1	0	2	9	8	10	21	3	0	3	5	2	5	2	4	2	2	1	0	0	4	0	1	32	59	91
STAFFELFELDEN	7	2	6	0	4	2	7	0	5	1	7	12	11	16	26	6	7	2	5	2	1	0	1	1	87	44	131
AUTRES COMM.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	8	0	2	1	1	0	1	0	1	0	4	0	0	0	19	1	20
<b>TOTAL</b>	15	3	13	2	22	10	43	46	46	43	56	102	76	140	105	115	82	66	78	47	129	54	190	27	855	655	1510
<b>Dossiers réglés</b>	18		15		52		89		89		158		216		220		148		125		183		217		1510		

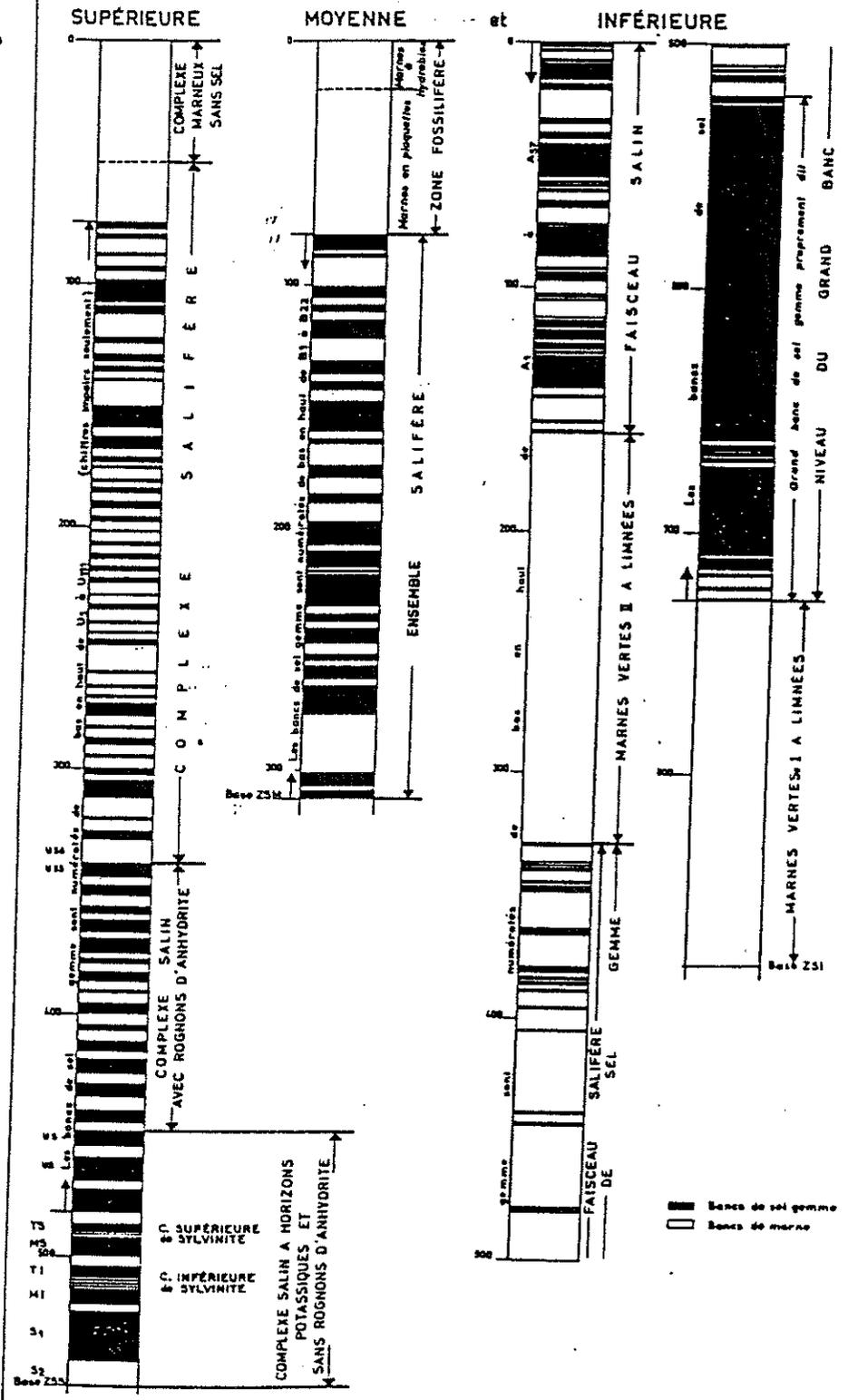
Point au 01 janvier 2007

**Coupe détaillée des terrains de la zone salifère**

COUPE TYPE  
STRATIGRAPHIQUE DU TERTIAIRE  
DU BASSIN POTASSIQUE  
DE MULHOUSE



RÉPARTITION DES COUCHES  
DE SEL GEMME ET DE MARNE  
DANS LES ZONES SALIFÈRES



— Coupe type stratigraphique du Tertiaire du bassin potassique de Mulhouse et répartition des couches de sel gemme et de marne dans les Zones salifères.

**Publication MDPA : Potasse Magazine n° 101 de novembre 1991**

## SOL ET SOUS-SOL

# Les affaissements miniers

*L'exploitation des ressources minérales dans des régions habitées pose au mineur un certain nombre de problèmes. Leur extraction peut en effet provoquer des mouvements de terrain en surface, influençant plus ou moins l'environnement concerné. Ces problèmes sont d'autant plus importants qu'une grande partie de l'habitat en surface est due à la présence même de ces ressources et au développement qu'elles ont permis à ces régions.*

Pour étudier le problème des affaissements, il faut tenir compte de trois éléments :

- **Le gisement** : il représente une richesse naturelle, existant en quantité limitée, qu'on ne peut ni renouveler, ni déplacer.
- **La surface** avec ses bâtiments, ses réserves d'eau (nappe, rivières, assainissement...), ses voies de communication : il faut prendre des mesures pour la préserver.
- **Le mineur**, qui est l'acteur économique. Il doit exploiter le gisement en tant que richesse et ne pas le gaspiller. Pour cela, il ne doit mettre en œuvre que les méthodes d'exploitation qui assurent sa sécurité. Il est responsable de ce qui peut survenir en surface du fait de son activité. Il agira pour ne pas opposer, mais pour tenter de concilier richesse du sous-sol et richesse du sol.

### Le mécanisme de l'affaissement minier

Une exploitation minière souterraine, de par sa nature extractive, crée des vides dans les sous-sols. Dans les méthodes d'exploitation «par foudroyage», ces vides sont com-

blés par l'éboulement contrôlé des bancs supérieurs qui remplissent la cavité créée. En effet, lorsque la surface exploitée s'étend, les bancs supérieurs fléchissent puis cèdent sous l'effet de l'augmentation du porte à faux et du poids des terrains.

Les terrains ainsi «foudroyés» sont beaucoup plus lâches qu'à l'origine, leur densité apparente est réduite presque de moitié. La conséquence en est que très rapidement la cavité se remplit, les terrains tombés venant au contact des bancs encore en place. Ces bancs, trouvant un appui, ne vont alors plus se fracturer, mais

uniquement se déformer, se tasser d'une manière lente. En particulier, les bancs imperméables gardent leur imperméabilité et continuent d'isoler la mine des terrains aquifères supérieurs.

Lorsque la surface exploitée est suffisamment grande, le tassement des terrains se transmet jusqu'en surface, c'est le phénomène de l'affaissement.

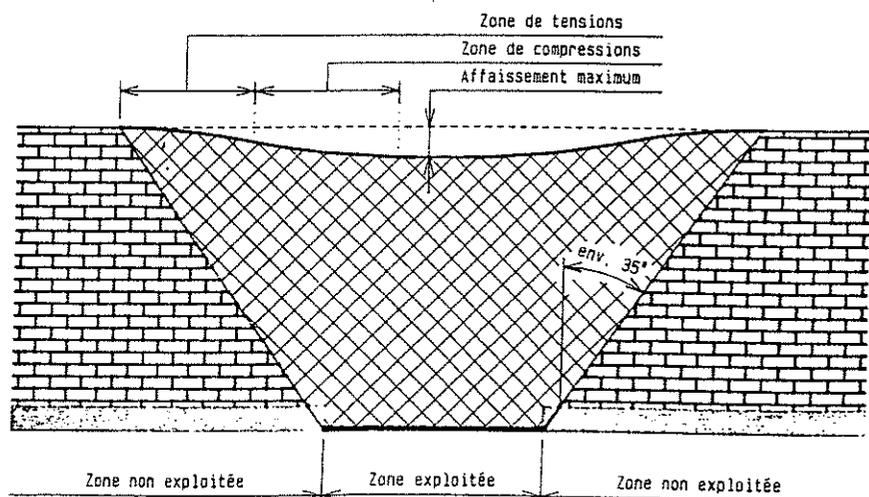
### La cuvette d'affaissement

Responsable des dégâts de surface, il est primordial pour l'exploitant de connaître les effets de l'exploitation minière sur la surface. Chaque région soumise à affaissement minier pose un problème particulier, fonction de la nature des terrains, de la géologie du gisement.

Dans le cas du bassin potassique d'Alsace, la plasticité des bancs de sel, la présence en surface d'une épaisseur de 30 à 40 m de graviers très cou-lants donnent aux mouvements de surface une allure régulière et continue sans rupture brutale.

Le profil type de la cuvette d'affaissement que nous donnons ci-après est donc valable uniquement dans le bassin

→



potassique. Il s'agit du profil obtenu à la fin des affaissements, dans le cas d'un gisement sans pendage.

La profondeur de l'exploitation et la hauteur de la couche exploitée sont les éléments déterminants de ce profil.

L'affaissement maximum atteint 90% de l'ouverture des chantiers, c'est-à-dire de la hauteur exploitée de la couche.

### L'affaissement dans le temps

Dans la pratique, il faut considérer deux phases :

- la phase de démarrage,
- la phase « régime de croisière ».

Lors du démarrage de l'exploitation d'une taille, les premiers mouvements ne commencent que quelques mois après ce démarrage. En effet, il faut que la surface exploitée ait une certaine importance pour que le fléchissement des bancs supérieurs se fasse.

Lorsque le phénomène d'affaissement a commencé, on passe à un « régime de croisière ».

On constate alors que :

- Les mouvements commencent très faiblement peu de temps avant le passage de la taille.
- Ces mouvements s'accroissent au moment du passage de la taille à l'aplomb du point considéré. Les terrains peuvent alors s'affaisser de 1 cm/jour.
- En général, compte tenu des vitesses d'avancement des fronts de taille, 90% de l'affaissement total est atteint un an après le passage de la taille. Trois ans après ce passage, on peut considérer que les terrains sont stabilisés.

## Les effets des affaissements de surface

**L'affaissement pur :** il peut provoquer la formation d'une cuvette. Cette cuvette peut être inondable par la modification du profil d'un cours d'eau ou par la remontée de la nappe phréatique.

Les désordres qui peuvent en résulter sont temporaires. Selon le cas, le traitement des berges par la mise en place de digues, le reprofilage des ruisseaux et des fossés ou le creusement de fossés de drainage, permettent de rétablir des écoulements corrects et d'éviter ainsi les inondations.

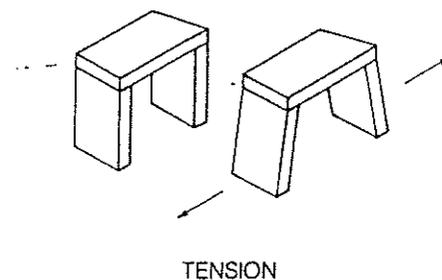
**La modification de la pente :** elle n'est jamais très importante (on ne dépasse que très exceptionnellement une pente de 10 mm/m). Elle peut surtout être gênante pour les canalisations d'écoulement des eaux usées.

La mise en place de pompes de relevage sur les réseaux d'eaux usées limite dans un premier temps la gêne, puis le reprofilage des réseaux de canalisations assure à nouveau un écoulement normal.

### Les déformations subies par la surface

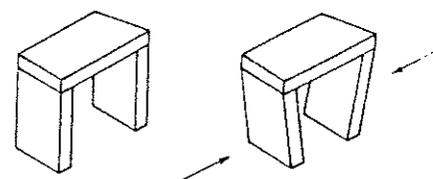
Le schéma montre les différentes phases par lesquelles passe un bâtiment au fur et à mesure de l'avancement des travaux :

- la première phase est une mise en tension au cours de laquelle la vitesse d'affaissement augmentera,



TENSION

- la deuxième phase est une mise en compression au cours de laquelle la vitesse d'affaissement diminuera,



COMPRESSION

- la troisième phase est celle de la stabilisation avec un retour à la normale.

Notons que les dégâts sont provoqués par les déformations. Dire d'un bâtiment qu'il s'est affaissé de X mètres ne permet pas de tirer des conclusions quant aux dégâts subis.

Dans la pratique, ces déformations ont un effet sur les canalisations qui peuvent casser, les voies ferrées qui peuvent se déformer par compression (flambage), les bâtiments qui peuvent se fissurer.

L'effet de ces déformations est d'autant plus faible que les longueurs en contact avec le sol sont petites.

Dans le cas des bâtiments, les dégâts tant par mise en tension que par mise en compression, ne sont jamais brutaux.

→

## Les moyens de limiter les dégâts de surface

### Abandon de gisement

Le premier moyen mis en avant est la non exploitation du gisement.

Ce moyen est extrêmement pénalisant : le schéma (page 7) montre que la surface au sol affectée par l'affaissement est bien plus importante que la surface exploitée. A l'inverse, pour protéger en surface une zone de 100 m de diamètre par exemple, il faudrait abandonner une surface de 600 m de diamètre si la couche est à 500 m de profondeur, de 1100 m de diamètre si la couche se trouve à 1000 m de profondeur.

Cette méthode va à l'encontre de la mission même du mineur qui est de récupérer les richesses naturelles et non de les gaspiller.

Elle est anti-économique : perte de richesse de l'entreprise, de la région, perte d'emplois. Aussi, cette méthode n'est-elle à employer que dans les cas extrêmes, par exemple pour protéger un puits de mine.

### Remblayage au fond

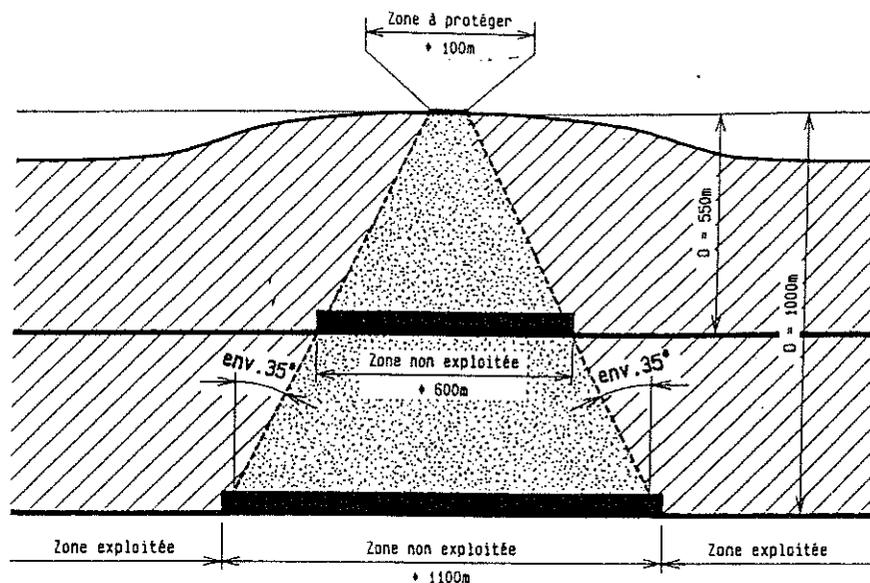
Cette méthode ne supprime pas les affaissements, elle réduit leurs effets au mieux de 50%. Elle a été employée pendant quelques temps aux MDPA mais a été abandonnée au profit des méthodes par foudroyage offrant une meilleure sécurité au personnel.

En effet, le remblayage de l'arrière taille engendre des pressions anormales, qui s'exercent dans l'allée de travail de la taille.

Le foudroyage, au contraire, permet une détente des terrains et réduit de ce fait les pressions dangereuses.

### Mesures préventives sur les constructions

Le problème se pose différemment suivant que la construction existe ou non et



suivant l'importance du bâtiment.

Pour les constructions existantes et dans le cas d'immeubles importants (écoles, églises, HLM...), les moyens à mettre en œuvre sont les tranchées de décompression, le renforcement par étaieement, le ceinturage, la création de joints de dilatation.

Pour les maisons individuelles, l'expérience prouve que les dégâts sont relativement faibles, en général aucune mesure préventive n'est nécessaire.

Pour les immeubles à construire soumis au permis de construire, les mesures confortatives indiquées dans le permis par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) et subventionnées par les MDPA sont de nature à réduire considérablement les effets des affaissements. Dans certains cas, un avis défavorable de construction peut être donné. Le report de la construction jusqu'après stabilisation des terrains s'impose alors.

Dans la plupart des cas, l'application des normes DTU (document technique unifié) suffit pour la maison individuelle.

## Les différentes étapes de traitement d'un dossier affaissement

### La procédure actuelle est la suivante :

- **avant exploitation :** un constat contradictoire est établi avec le propriétaire, aux frais des MDPA,
- **pendant la phase affaissement :** les MDPA font procéder à des réparations provisoires s'il y a lieu, en assurant en tout état de cause la sécurité et l'habitabilité des lieux,
- **après stabilisation :** les dégâts intérieurs et extérieurs sont indemnisés, compte tenu du constat contradictoire établi avant affaissement.

## Conclusion

Les affaissements miniers sont la conséquence inévitable de l'exploitation du gisement potassique. La gêne qui en résulte est réelle mais la longue expérience des MDPA dans ce domaine permet la mise en œuvre des mesures préventives et curatives réduisant ou limitant dans le temps les effets des affaissements miniers.

**Exemple d'exploitations partielles**

- **Cas particulier du gisement situé sous Bourzwiller dans la banlieue de Mulhouse**

DIRECTION INTERDEPARTEMENTALE DE  
L'INDUSTRIE  
Subdivision Mulhouse 1  
Cité Administrative - Coehorn  
  
68091 MULHOUSE CEDEX

57-80/ITF

11 FEV. 1980

Exploitations partielles de Fernand.  
-----

Monsieur,

En réponse à votre demande verbale, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint une note résumant le déroulement et les effets de l'exploitation partielle entre 1960 et 1969, de la partie de gisement de la Mine Fernand située sous l'agglomération de Bourtzwiller.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Copie =

DTX.  
DEI  
DA  
ITFEP

Le Directeur  
des Etudes et de l'Ingénierie

  
M. MERIAUX

YL/MG  
YL TY2

Note sur les exploitations partielles du Sud  
de Fernand aux Mines de Potasse d'Alsace

Entre 1960 et 1969 la Division Fernand des Mines de Potasse d'Alsace a défilé dans le Sud du bassin potassique une partie de gisement située sous la banlieue de Mulhouse. Une méthode d'exploitation partielle a été utilisée à cette occasion dans le but de réduire les dégâts de surface.

La présente note a pour objet de décrire la méthode mise en oeuvre et d'indiquer les résultats obtenus.

I - Caractéristiques du gisement

La portion de gisement concernée a une surface d'environ 1,4 km<sup>2</sup>. Elle est limitée :

- au Nord et à l'Est par les travaux de Fernand conduits selon les méthodes classiques de l'époque ;
- au Sud Ouest par une zone tectonisée ;
- et au Sud Est par la limite d'extension du gisement.

La couche inférieure, seule présente dans cette zone du bassin se trouve à une profondeur comprise entre 380 et 560 mètres. Elle est régulière, avec un pendage NE-SW de 8 à 10°.

Son défilage a été réalisé en deux temps de part et d'autre des plans principaux (C 13) qui partagent la zone en deux :

- au Nord de C 13, de 1960 à 1966, avec une ouverture de 2m10 à 2m30 des chantiers (bancs A et B) ;
- au Sud de C 13, de 1966 à 1969, avec une ouverture de 1 m (banc A) dans la zone de bordure du gisement où les bancs supérieurs s'appauvrissent et disparaissent (à l'exception du chantier T 136 situé le plus à l'Est qui avait également 2m10 d'ouverture).

Le plan au 1/5000° ci-joint indique la disposition des travaux du fond et les dates de l'exploitation.

II - Nature des installations à protéger

Cette portion de gisement se situe sous un quartier de la banlieue Nord de Mulhouse (Bourzwiller) comportant en particulier deux séries d'immeubles collectifs à plusieurs niveaux ("Lopofa" et "420 logements") de construction relativement légère, qui n'auraient pas pu supporter sans danger les déformations résultant d'une exploitation normale.

.../...

Dans le cas d'une telle exploitation, et du fait de la densité de l'urbanisation, le coût des dégâts à attendre sur les autres constructions de surface (écoles, maisons individuelles, réseaux de gaz et d'égout, etc...) se trouvait d'autre part plus élevé que dans les autres secteurs du bassin.

Cette situation a conduit à envisager dès 1959 une exploitation partielle par bandes avec des piliers longs abandonnés, méthode de limitation des dégâts de surface déjà appliquée à l'époque avec succès dans les Charbonnages anglais.

### III - Principe de la méthode

On sait que l'extension d'une cuvette d'affaissement provoquée par des travaux miniers dépend de l'étendue de la surface dépilée et de l'angle d'influence. Elle dépend donc aussi de la profondeur des travaux.

L'affaissement maximum (égal au produit : ouverture du chantier x coefficient d'affaissement) n'est obtenu qu'à partir d'une largeur de panneau supérieure ou égale à la largeur dite "critique". Dans les conditions du bassin potassique la largeur critique est sensiblement égale à la profondeur.

Pour un panneau de largeur sous-critique le maximum d'affaissement obtenu diminue avec la largeur de la façon qui est résumée dans le tableau ci-dessous :

% de la largeur critique	: 100	80	60	40	20
% de l'affaissement maximum	: 100	93	82	60	10 à 14

Le principe d'une exploitation partielle par bandes consiste à alterner des panneaux de largeur sous-critique et des piliers longs. Le choix des largeurs respectives des panneaux et des piliers, à effectuer en fonction des valeurs des paramètres profondeur et angle d'influence permet :

- de limiter le maximum d'affaissement ;
- et grâce à la superposition des profils élémentaires successifs, d'obtenir pour l'ensemble un profil d'affaissement en cuvette à fond plat (comme le montre le schéma de principe joint en annexe).

Les effets conjugués de la réduction du maximum d'affaissement et de l'obtention d'une cuvette à fond plat conduisent à une diminution notable de pentes et déformations résultant de l'affaissement, et donc à une moins grande probabilité de dégât de surface.

Le découpage des panneaux doit être effectué de telle façon que les installations à préserver se retrouvent dans le fond de la cuvette. De plus le sens et l'ordre d'exploitation jouent un rôle important. La disposition la plus favorable peut être déterminée par l'étude des profils successifs, en cherchant à maintenir en dehors des zones de tension les installations de surface les plus sensibles.

#### IV - Application au cas de Fernand

L'exploitation totale de la partie de gisement située au Nord des plans C 13 aurait donné les manifestations de surface suivantes :

Affaissement maximum : 2,3 m x 0,90 à 2,10 m  
Déformation maximum des terrains : 5 à 6 mm/m  
Pentes permanentes possibles : jusqu'à 20 mm/m environ.

L'exploitation partielle a commencé en 1960, et le premier projet comportait l'ouverture de faisceaux de voies multiples séparés par des piliers larges de 80 à 90 m. Les tailles 108, 110, 114 et partiellement 112 ont été dépilées de cette façon.

A l'intérieur des faisceaux le taux de dépilage était au plus 75 %, de sorte que le taux de défruitement était pour l'ensemble de 25 % au maximum. La faible valeur de ce taux conduisait à d'importantes pertes de gisement et à un prix de revient élevé.

Un premier essai de dépilage total à l'intérieur des panneaux a été autorisé par le Service des Mines en 1960 et a concerné la fin de l'exploitation de la taille 112 par havage intégral. Les résultats de cet essai ont ensuite permis d'étendre le dépilage total des panneaux aux tailles 102, 104, 106, 116 et 118 exploitées par une méthode de chambres et piliers avec foudroyage. De plus, compte tenu de l'éloignement de ces dernières tailles par rapport aux immeubles à protéger, les largeurs de front des panneaux ont pu être augmentées jusqu'à 100 mètres.

Au Sud des plans C 13 les tailles 131 à 135 ont été exploitées par havage intégral (banc A - 1 m environ d'ouverture) avec des fronts de 80 à 100 mètres, en abandonnant entre elles des piliers de 50 à 80 mètres.

Les tailles 131, 132 et 133, dont l'exploitation, compte tenu du pendage était celle qui avait la plus grande influence sur les immeubles à protéger, ont été prises en premier lieu, et simultanément de façon à garder ces immeubles autant que possible en compression.

Le panneau le plus à l'Est (T 136) de longueur réduite du fait de la tectonique, a été exploité à 2m10 d'ouverture, par une méthode de chambres et piliers avec foudroyage.

#### V - Résultats obtenus

En surface l'ensemble de la zone concernée a été couvert par des nivellements réguliers. Le plan joint en annexe indique le tracé des courbes d'égal affaissement. Le maximum d'affaissement est de l'ordre de 35 cm à l'aplomb des tailles 116 et 118 et d'un peu plus de 40 cm au-dessus des tailles 131, 132 et 133.

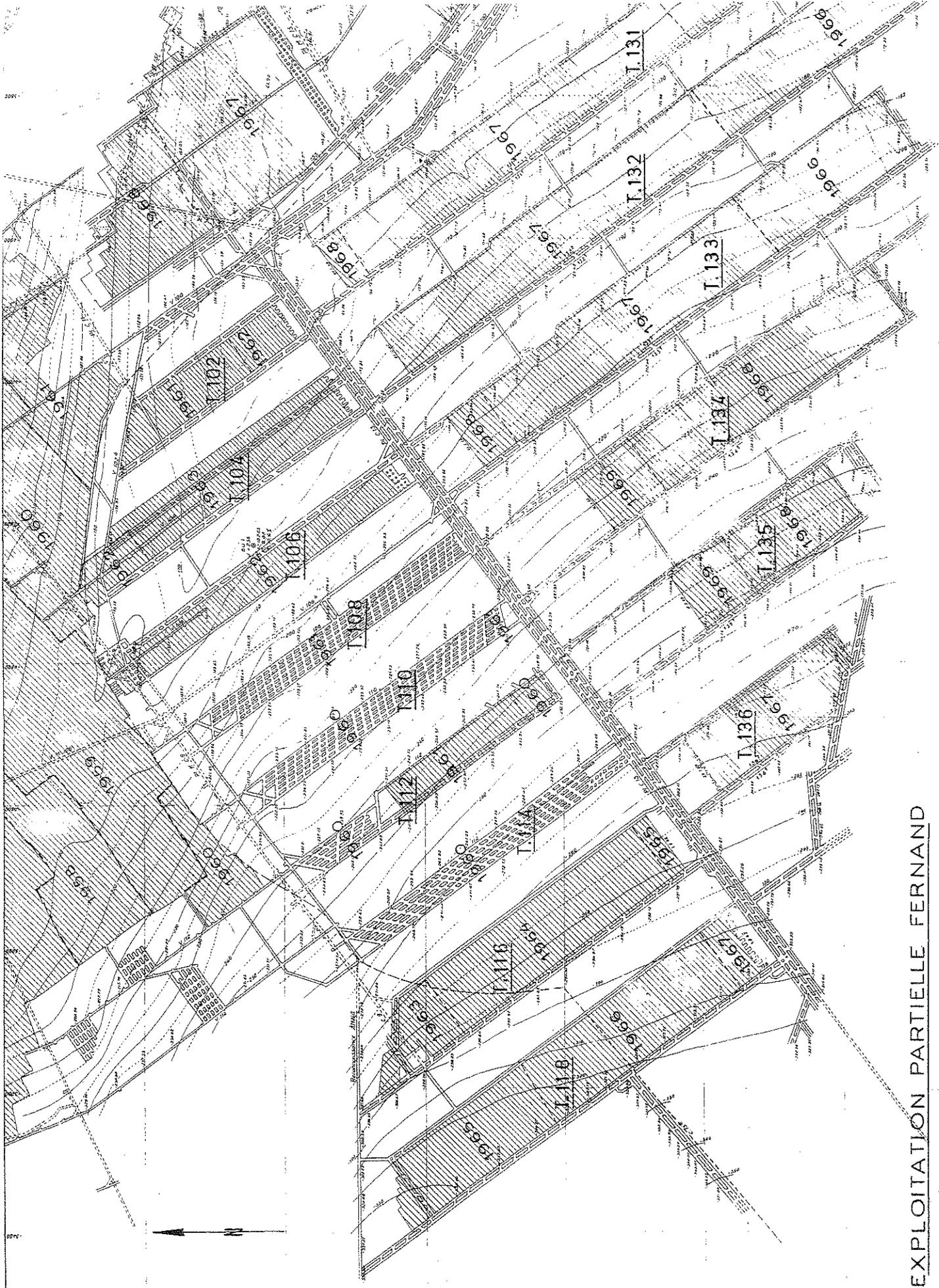
La forme des courbes obtenues montre bien, malgré la présence des piliers longs, l'apparition d'une cuvette unique.

L'évolution des affaissements dans le temps est illustrée par le graphique joint en annexe (Borne 115 située au centre de la cuvette Sud Est). Le dernier point sur ce graphique correspond à un nivellement effectué plus de deux ans après le passage du front à l'aplomb de la borne.

Enfin une ligne de mesure des déformations était implantée selon une direction parallèle aux plans C 13, au-dessus des panneaux 102 à 118. Les déformations maxima mesurées ont atteint 0,1 mm/m en tension et 0,6 mm/m en compression. Ce résultat permet d'affirmer que les déformations n'ont dépassé nulle part la valeur de 1 mm/m.

Dans ces conditions aucune dégradation imputable aux affaissements miniers n'a été constatée sur les immeubles à protéger.

- Annexes :
- Plan au 1/5000° des travaux du fond (ITFEP n° 38.1325).
  - Plan au 1/5000° des courbes d'égal affaissement (ITFEP n° 38.132
  - Schéma de principe montrant l'addition des effets respectifs de chaque panneau.
  - Courbe d'affaissement dans le temps de la borne n° 115.



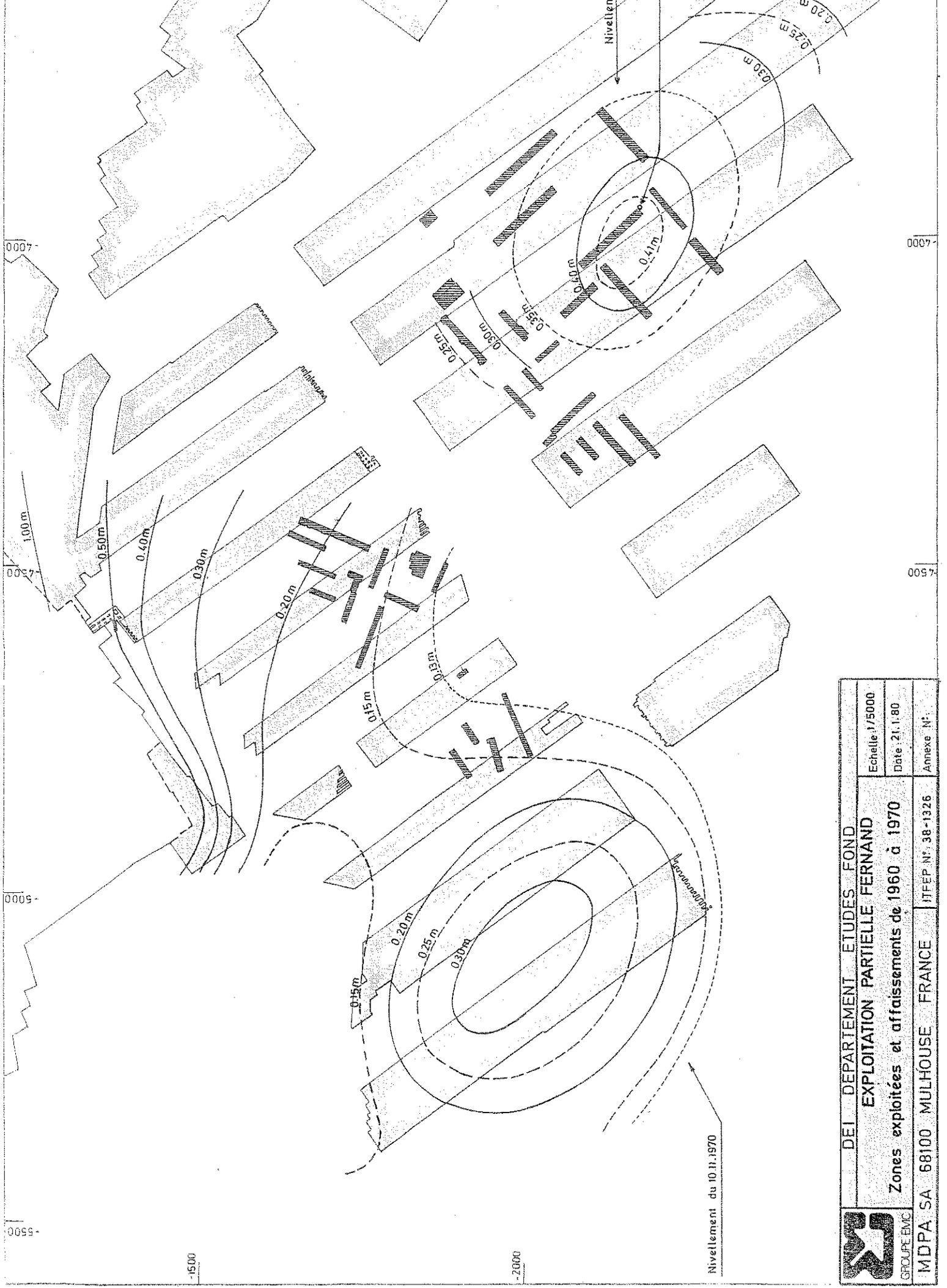
**EXPLOITATION PARTIELLE FERNAND**

Plan des travaux du fond

Echelle 1/5000

Le 21.1.80

ITFEP n° 38.1325



0007-  
0037-  
-5000-  
-5500-

0007-  
0057-

-1500

-2000

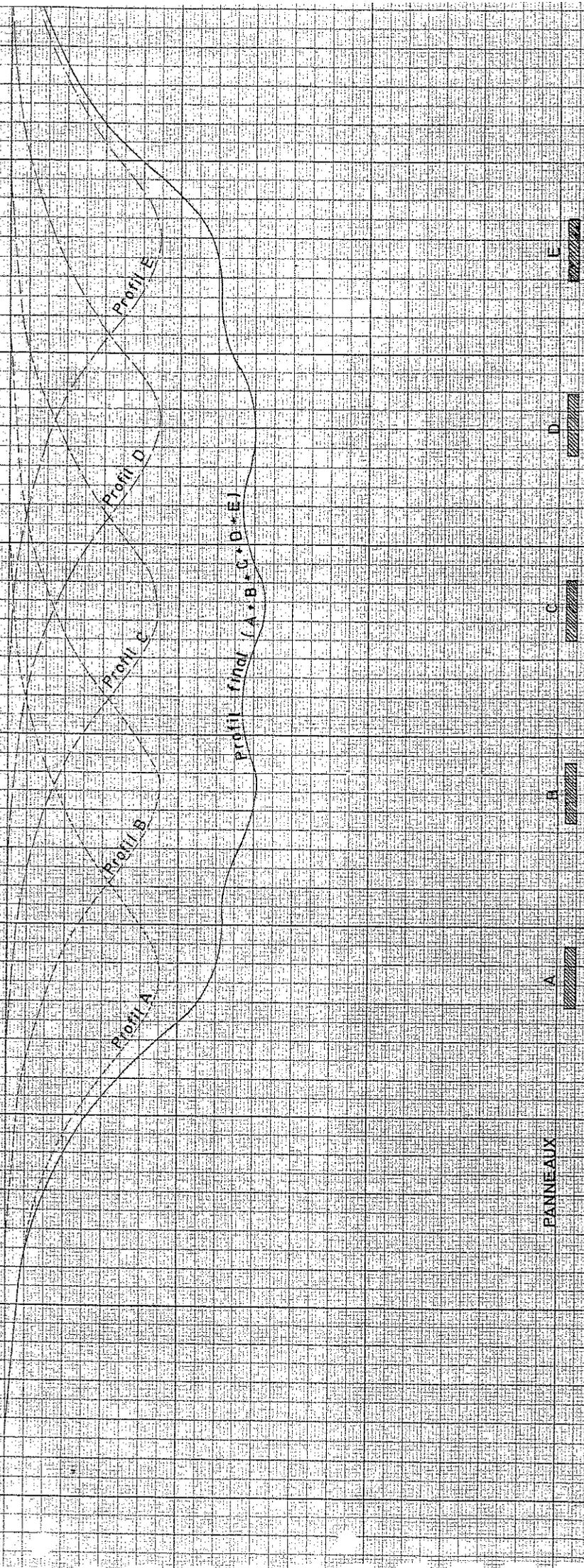
Nivellement du 10.11.1970

 GROUPE EMC	DEI DEPARTEMENT ETUDES FOND EXPLOITATION PARTIELLE FERNAND Zones exploitées et affaisements de 1960 à 1970		
	Echelle: 1/5000	Date: 21.1.80	Annexe N°:
MDPA SA 68100 MULHOUSE FRANCE	JFEP N°: 38-1326		

PROFILS D'AFFAISSEMENT  
EXPLOITATION PARTIELLE

ADDITION DES EFFETS RESPECTIFS DE CHAQUE PANNEAU

0



PANNEAUX

A

B

C

D

E



PROFOND. (MÈTRES)  
0.00

15.8-28  
25-10-28  
25-1-27  
18-3-27  
20-4-27  
25-9-27  
28-8-27  
3-2-27  
9-8-27  
18-7-27  
22-5-27  
25-1-27  
28-2-27  
31-1-27  
37-7-27  
42-7-27  
47-7-27  
52-9-27  
58-6-27  
59-7-27  
61-10-27  
62-1-27

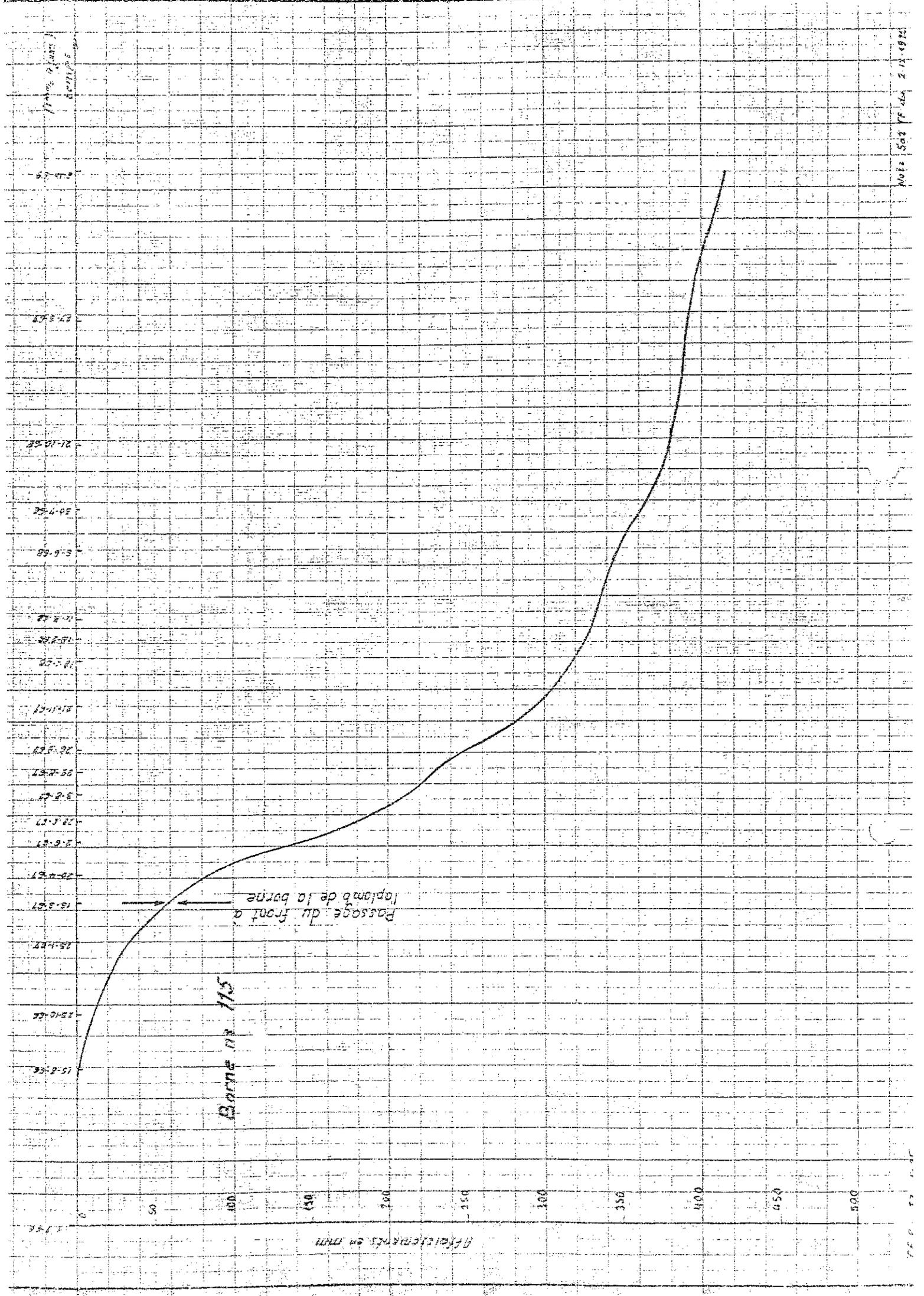
Borne n° 115

Passage du front à l'aplomb de la borne

APPLIQUÉS EN MM

N° 2 502 FF 46 2 12 4925

200 100



**Rapport Annuel Scientifique 1997 de l'INERIS (extrait pages 46 à 48)**

- **Analyse des risques d'effondrement minier selon la méthode d'exploitation**



**INERIS**

INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT  
INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Rapport  
Annuel  
Scientifique  
1997



Toutes les zones d'anciennes exploitations minières, ayant utilisé la méthode des chambres et piliers abandonnés, présentent des risques d'effondrement pouvant conduire à d'importants dégâts en surface. La gestion de ces risques impose, dans certains cas, la mise en place d'une surveillance pour alerter les autorités. Dans ce cadre, l'INERIS a étudié le bassin ferrifère lorrain et a considéré que l'écoute microsismique était le moyen de surveillance qui répondait le mieux aux exigences spécifiques des zones à risques dans ce bassin. Après validation du principe de cette méthode sur un chantier en exploitation, l'INERIS a mis en place, dans un site fortement urbanisé et sous-miné, un réseau de télésurveillance composé de cinq stations suivies en permanence.

## Télésurveillance microsismique de zones à risque d'effondrement minier

Toute carrière ou exploitation minière souterraine modifie l'équilibre des terrains autour de la zone d'extraction, ce qui se traduit, en particulier, par une redistribution des contraintes naturelles au sein du massif exploité. Chacun des éléments de l'édifice minier – mur, pilier, toit immédiat et haut-toit – contribue alors à la stabilité de l'ensemble. Toute modification des caractéristiques des vides miniers préexistants dans le sous-sol est donc susceptible d'avoir des effets à la surface ou dans les terrains de recouvrement.

Ces effets peuvent prendre des formes phénoménologiques extrêmement différentes selon la nature de ces vides, leur histoire, leur position par rapport à la surface, leur géométrie, leurs relations avec l'eau qui imprègne les terrains encaissants, etc. Effondrements brutaux, fontis, affaissements plus ou moins lents, tassements..., tous ces phénomènes n'auront, par ailleurs, pas les mêmes conséquences pratiques selon leur ampleur, mais aussi selon la vulnérabilité de ce qui se trouve en surface (habitations, cours d'eau, voies de communication, installations industrielles, terrains agricoles, forêts...), dans la zone influencée par ces vides.

Que les exploitations minières laissent subsister en profondeur des vides dont l'importance en terme de volume dépend, entre autres, de la méthode d'exploitation mise en œuvre, et que ces vides puissent évoluer au cours du temps et donner lieu, à terme, à différents types d'instabilité en surface sont des faits connus de tous. Mais, avec la fermeture des mines dans certains bassins, la mémoire du risque minier s'est progressivement estompée au cours du temps. Les effondrements miniers d'Auboué en octobre et en novembre 1996 et ceux de Moutiers en mai 1997, communes voisines situées dans le bassin ferrifère lorrain, ont engendré bien sûr l'inquiétude des populations concernées mais aussi une forte mobilisation des pouvoirs publics et des autorités politiques pour une meilleure gestion des risques de « l'après-mine ». C'est dans ce contexte qu'intervient actuellement l'INERIS, en association avec un collège d'experts miniers, pour hiérarchiser les zones à risque d'effondrement minier dans le bassin ferrifère lorrain.

### Méthodes d'exploitation et types d'instabilité en surface

Du point de vue du comportement à long terme des terrains sous-minés, les méthodes d'exploitation peuvent être classées en deux grandes catégories en fonction de l'importance et du mode de traitement des vides créés par l'exploitation.

On parle d'**exploitation totale**, lorsque les vides sont remplis soit par des matériaux rapportés (remblayage), soit par la rupture et le foisonnement des couches de terrains stériles constituant le toit de l'exploitation (foudroyage, dépilage, soutirage).

Les méthodes d'exploitation totale ont été abondamment pratiquées dans les bassins houillers français, car elles sont bien adaptées aux terrains stratifiés. Les effets induits dans les terrains de recouvrement par de telles exploitations et les mécanismes qui les initient sont bien connus et ont été très largement décrits.

On retiendra de ces descriptions que, immédiatement au-dessus de la couche exploitée (bas-toit), les bancs se fracturent en blocs et s'effondrent, provoquant ainsi le fléchissement et la déconsolidation des terrains susjacentes. Les déplacements induits au sein du massif se propagent à travers le recouvrement et finissent par se transmettre en surface où apparaît une dépression appelée **cuvette d'affaissement** (figure 1).

Après l'arrêt définitif de l'exploitation, l'affaissement, qualifié alors de résiduel, ne représente en général que 5 à 7 % de l'amplitude globale de l'affaissement et se poursuit sur une période qui excède rarement plus de deux ans. Au-delà de cette période, la phase d'affaissement résiduel peut se poursuivre encore mais de façon uniforme, lente et régulière avec une amplitude qui n'excède pas, en moyenne, quelques millimètres par an. Au cours de cette lente subsidence, les déformations horizontales du sol, les plus préjudiciables aux installations de surface, sont pratiquement nulles et donc sans effet sur la stabilité des terrains et des ouvrages de surface.

On parle d'**exploitation partielle**, lorsque les vides créés par l'extraction du minerai ou du charbon sont laissés en l'état à la fin de

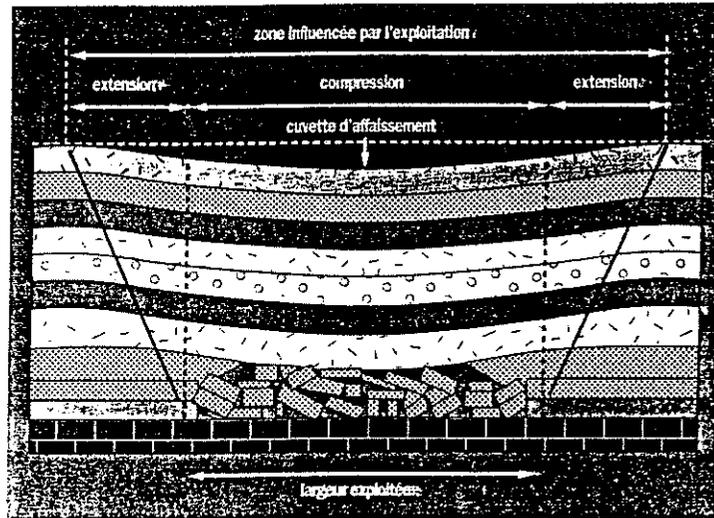


Figure 1 - Mécanisme de base des affaissements de surface.



Exemple d'exploitation partielle par chambres et piliers abandonnés.

l'exploitation. La méthode d'exploitation partielle la plus courante est celle dite par chambres et piliers abandonnés. Ces piliers, qui peuvent représenter un pourcentage important (parfois plus de 50 %) de minéral laissé délibérément en place, garantissent la stabilité des terrains sus-jacents, donc de la surface au cours de l'exploitation (voir photo). Lorsque les piliers sont récupérés ou torpillés à la fin de l'exploitation (dépilage), on revient au cas de figure correspondant à une exploitation totale. Dans le cas contraire, les exploitations minières laissent subsister des vides en profondeur qui, s'ils n'ont pas été remblayés, peuvent évoluer au cours du temps et engendrer à terme différents types d'instabilité en surface, tels que fontis (figure 2) et effondrements localisés ou généralisés (photo p 49) (voir *Rapport Annuel Scientifique 1995*, p. 40-44). Les effondrements sont généralement accompagnés d'une secousse sismique.

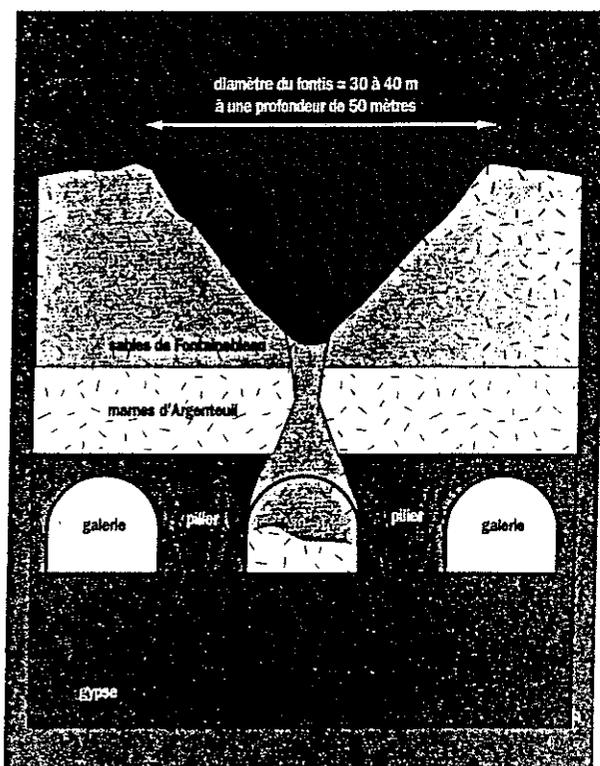


Figure 2 - Evolution d'un fontis dans le gypse de l'ouest de Paris.

En France, les carrières souterraines abandonnées exploitées par la méthode des chambres et piliers se comptent par milliers. Cette méthode a été largement pratiquée dans le bassin ferrifère lorrain jusqu'en 1960. En dehors des considérations techniques et économiques, les exploitations partielles ont, en général, été menées lorsqu'il fallait protéger la surface pendant l'exploitation (bâtiments et ouvrages d'infrastructure sensible).

Les instabilités de la surface recensées entre 1902 et 1997 dans le secteur nord du bassin ferrifère lorrain (une dizaine environ), survenues pour certaines en cours d'exploitation et pour d'autres plus de vingt ans après exploitation, sont à classer dans la catégorie des effondrements dont l'analyse des causes met en évidence : un défruitement trop important, une surcharge des piliers due à des dépilages contigus, le dépilage de deux couches superposées avec un intercalaire marneux d'épaisseur faible.

L'eau peut également constituer un facteur aggravant, par la mise en charge hydraulique des terrains lors de fortes pluies ou par diminution sensible des propriétés mécaniques. Par contre, l'eau peut aussi avoir un effet positif (confinement des piliers et déjaugage des terrains sus-jacents lorsque l'eau est remontée dans les travaux miniers).

**Affaissement et stabilité des terrains**

- **Mémento des Mines et Carrières, année 1998** (extrait pages 514 et 515)

# METHODOLOGIE D'UNE PROCEDURE D'ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX D'EXPLOITATION DE CONCESSIONS DE HOUILLE

## Quelques études de cas dans les Exploitations des HOUILLERES de BASSIN du CENTRE et du MIDI (H.B.C.M.)

Y. GUISE - J.P. BARRIERE - A. SIXDENIER (HBCM)

J.P. JOSIEN - F. WOJTKOWIAK - Y. PAQUETTE - C. DIDIER (INERIS)

A. BLACHERE (CESAME)

tion totale par foudroyage, avec ou sans remblayage préalable. Les riverains ont connu en surface des affaissements miniers qui ont pu atteindre plusieurs mètres.

Il est d'usage de distinguer trois grandes phases dans les courbes d'évolution de l'affaissement d'un point P de la surface en fonction du temps et, par conséquent, de l'importance de l'aire déhouillée.

1. La phase 1, dite **phase d'affaissement initial** qui correspond à la période pendant laquelle le front d'extraction pénètre dans l'aire d'influence du point P et passe à l'aplomb de celui-ci. D'après les observations et mesures effectuées dans les bassins houillers anglais et allemands, l'amplitude de l'affaissement pendant cette phase ne représente que 10 à 15 % de l'affaissement total. D'autre part, l'affaissement ne se produit pas dès la pénétration de la taille dans l'aire d'influence du point. L'affaissement des terrains de recouvrement est en effet retardé par le fait que l'exploitation reste stable tant qu'elle n'a pas atteint des dimensions suffisantes (à la profondeur considérée) pour provoquer la rupture et la chute graduelle de bas-toit (foudroyage) conduisant à la transmission des contraintes dans les bancs du haut toit et à leur mise en charge.

### III.4 Affaissements et stabilité des terrains

L'exploitation de houille aux HBCM a en grande majorité été réalisée en exploita-

2. La phase II, dite **d'affaissement principal ou accéléré ou dynamique**, correspond à la période d'affaissement pendant laquelle le front d'extraction s'éloigne du point P jusqu'à ce qu'il sorte de l'aire d'influence de ce point. Dans la plupart des bassins houillers européens, plus de 90 % de l'amplitude de l'affaissement final sont alors obtenus au point P.

3. La phase III dite **d'affaissement résiduel** qui ne représente que quelques pour cents de l'amplitude de l'affaissement final et correspond à la part de l'affaissement observée après l'arrêt des travaux miniers ou, plus simplement, à partir du moment où le point P n'est plus du tout affecté par une exploitation quelle qu'elle soit.

Une importante caractéristique de l'affaissement résiduel est que ses effets sont maximaux immédiatement après l'arrêt de l'exploitation et son amplitude décroît ensuite de manière exponentielle en fonction du temps. Les deux ou trois dernières années des phases d'affaissement résiduel les plus longues (4 à 5 ans dans les bassins houillers français), l'amplitude de l'affaissement est négligeable et n'affecte pas les installations et constructions en surface, car les déformations horizontales du sol, qui sont les plus préjudiciables aux installations de surface, sont pratiquement nulles. A ce stade, de nombreux auteurs

soulignent d'ailleurs la grande difficulté qu'il y a d'appréhender et d'interpréter des mouvements verticaux du sol de faible amplitude, d'ordre millimétrique, et de faire la part des choses entre ce qui est dû à de l'affaissement minier, de ce qui est imputable à d'autres causes naturelles, d'origine profonde ou superficielle. N'oublions pas non plus que ces causes naturelles peuvent voir leurs effets accentués, prolongés, voire aggravés par l'activité de l'homme autre que minière (pompages d'eau potable ou industrielle par exemple) ou tout simplement du fait des variations climatiques saisonnières

ou de conditions météorologiques exceptionnelles de longue durée.

Des causes exogènes, telles que la proximité d'autres exploitations minières, l'application de surcharges en surface (urbanisation) ou la remontée des eaux à l'arrêt des pompages d'exhaure, sont susceptibles de jouer un rôle sur les phénomènes de reprise ou de réveil d'affaissement dans certains types particuliers d'exploitation. Dans le cas général, la remontée des eaux dans les bassins houillers, aujourd'hui noyés, n'a pas provoquée de désordres, ni d'instabilités en surface. C'est notamment le cas des bassins d'Alès et de Saint Etienne.

On peut ainsi conclure que l'effet en surface des travaux souterrains est terminé sur la grande majorité des zones exploitées par les HBCM (hors exploitation en cours).

Seules les configurations d'exploitation par chambres et piliers ou proches de la surface font l'objet d'études particulières qui prennent en compte notamment l'incidence de la phase de remontée des eaux lorsqu'elle a lieu.

Ces zones, clairement localisées sur les plans remis aux Communes, peuvent faire l'objet de prescriptions particulières en matière d'urbanisme.

### Conséquence d'une dissolution de sel

- Extrait du document INERIS 36MA36 d'octobre 1996 (page 68)

#### Conséquence d'une dissolution de sel

« L'eau douce dispose d'un pouvoir de dissolution du sel important (300 g/L dans la condition standard) mais une fois saturée, la précipitation du sel par effet de densité peut conduire au blocage des circulations souterraines.

En prenant une concentration à la saturation de  $300 \text{ kg/m}^3$  et un volume des vides total de  $5,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  pour la mine Amélie, la quantité de sel dissoute lors de l'ennoyage peut être estimée à 1,65 kt, soit  $800\,000 \text{ m}^3$ . Ce volume réparti sur l'ensemble de l'exploitation représente une lame mince de 3 cm environ dont la disparition n'aura pas de conséquence sur la stabilité des terrains. »

**Exemple d'Arrêté du Ministère de l'Intérieur**

- **Portant constatation de l'état de catastrophe naturelle à la suite de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.**

(JO du 1<sup>er</sup> juillet 1998 – pages 10012 et 10018 – Département du Haut-Rhin, commune de Zellenberg)

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,  
DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE**

**Arrêté du 23 juin 1998 relatif au budget du Centre national de documentation pédagogique pour l'exercice 1997**

NOR : MENF9801756A

Par arrêté du ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie et du secrétaire d'Etat au budget en date du 23 juin 1998, les prévisions de recettes et de dépenses du budget du Centre national de documentation pédagogique pour l'exercice 1997 sont majorées de 21 569 041 F (décision modificative n° 1).

**MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR**

**Décret du 29 juin 1998  
portant délégation de signature**

NOR : INTD9800158D

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'intérieur,

Vu le décret n° 47-233 du 23 janvier 1947 modifié autorisant les ministres à déléguer, par arrêté, leur signature ;

Vu le décret n° 85-1057 du 2 octobre 1985 modifié relatif à l'organisation de l'administration centrale du ministère de l'intérieur ;

Vu le décret du 2 juin 1997 portant nomination du Premier ministre ;

Vu le décret du 4 juin 1997 relatif à la composition du Gouvernement ;

Vu le décret du 29 octobre 1997 nommant M. Jean-Marie Delarue directeur des libertés publiques et des affaires juridiques ;

Vu le décret du 19 novembre 1997 modifié portant délégation de signature ;

Vu l'arrêté du 3 octobre 1985 portant organisation et attributions de la direction des libertés publiques et des affaires juridiques ;

Vu l'arrêté du 14 novembre 1997 portant délégation de signature à M. Jean-Marie Delarue ;

Vu l'arrêté du 14 mai 1998 portant délégation de signature à la direction des libertés publiques et des affaires juridiques,

Décrète :

**Art. 1<sup>er</sup>.** - L'article 1<sup>er</sup> du décret du 19 novembre 1997 susvisé est ainsi rédigé :

« Art. 1<sup>er</sup>. - En cas d'absence ou d'empêchement de M. Jean-Marie Delarue, directeur des libertés publiques et des affaires juridiques, Mlle Charlotte Avril, attachée principale d'administration centrale, directement placée sous son autorité, reçoit délégation pour signer, au nom du ministre de l'intérieur, les actes, arrêtés et décisions, dans la limite de ses attributions. »

**Art. 2.** - Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 29 juin 1998.

LIONEL JOSPIN

Par le Premier ministre :

*Le ministre de l'intérieur,*  
JEAN-PIERRE CHEVÈNEMENT

**Arrêté du 12 juin 1998 portant constatation  
de l'état de catastrophe naturelle**

NOR : INTE9800231A

Le ministre de l'intérieur, le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le secrétaire d'Etat au budget,

Vu la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles ;

Vu la loi n° 90-509 du 25 juin 1990 modifiant le code des assurances et portant extension aux départements d'outre-mer et aux collectivités territoriales du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles ;

Vu la loi n° 92-665 du 16 juillet 1992 portant adaptation au Marché unique européen de la législation applicable en matière d'assurance et de crédit, et notamment ses articles 34 et 35 ;

Après examen des rapports faisant apparaître l'intensité anormale d'un agent naturel, dont les conséquences dommageables ne sont pas assurables,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>er</sup>.** - En application des dispositions de l'article 1<sup>er</sup> de la loi du 13 juillet 1982 susvisée, l'état de catastrophe naturelle est constaté pour les dommages causés par les inondations et coulées de boue, mouvements de terrain, avalanches survenus dans les départements et aux dates désignés en annexe.

**Art. 2.** - Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 12 juin 1998.

*Le ministre de l'intérieur,*  
Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur de la défense  
et de la sécurité civiles,  
haut fonctionnaire de défense,*

J. DUSSOURD

*Le ministre de l'économie,  
des finances et de l'industrie,*  
Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur du Trésor,*

J. LEMIERRE

*Le secrétaire d'Etat au budget,*  
Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :  
Par empêchement du directeur du budget :

*Le sous-directeur,*

L. GAIZY

ANNEXE

DÉPARTEMENT DES ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE

*Inondations et coulées de boue du 16 août 1997*

Arrondissement de Forcalquier

Canton de Volonne :

Communes d'Aubignosc, Peipin.

*Mouvements de terrain différentiels de juin 1989 à février 1998 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Clermont-Ferrand

Canton de Saint-Amant-Tallende :

Commune de Chanonat.

Canton de Veyre-Monton :

Commune de Corent.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1992 à décembre 1997 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Riom

Canton de Riom-Ouest :

Commune de Mozac.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1992 à janvier 1998 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Clermont-Ferrand

Canton de Vertaizon :

Commune de Vertaizon.

Canton de Billom :

Commune de Saint-Julien-de-Coppel.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1992 à février 1998 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Clermont-Ferrand

Canton d'Aubière :

Commune de Romagnat.

Canton de Veyre-Monton :

Communes du Crest, Les Martres-de-Veyre, La Roche-Blanche, Tallende, Veyre-Monton.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1993 à janvier 1998 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Clermont-Ferrand

Canton de Vertaizon :

Commune de Saint-Bonnet-lès-Allier.

DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

*Inondations et coulées de boue du 30 novembre au 3 décembre 1996*

Arrondissement d'Oloron-Sainte-Marie

Canton d'Accous :

Commune de Bétous.

*Inondations et coulées de boue du 15 août 1997*

Arrondissement de Pau

Cantons de Pau-Est, Pau-Nord, Pau-Ouest, Pau-Sud :

Commune de Pau.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1991 à décembre 1996 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Pau

Canton de Jurançon :

Commune de Gan.

DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES

*Inondations et coulées de boue du 5 au 6 novembre 1997*

Arrondissement d'Argelès-Gazost

Canton d'Argelès-Gazost :

Commune de Cauterets.

*Inondations et coulées de boue du 22 avril 1998*

Arrondissement d'Argelès-Gazost

Canton de Saint-Pé-de-Bigorre :

Communes de Peyrouse, Saint-Pé-de-Bigorre.

DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

*Inondations et coulées de boue du 6 au 7 décembre 1996*

Arrondissement de Perpignan

Canton de Rivesaltes :

Commune de Peyrestortes.

DÉPARTEMENT DU HAUT-RHIN

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1995 à décembre 1997 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Ribeauvillé

Canton de Kaysersberg :

Commune de Zellenberg.

DÉPARTEMENT DE SAÔNE-ET-LOIRE

*Mouvements de terrain différentiels d'octobre 1996 à décembre 1997 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Mâcon

Cantons de Mâcon :

Commune de Mâcon.

DÉPARTEMENT DE LA SARTHE

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1991 à décembre 1997 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de La Flèche

Canton de Mayet :

Commune d'Aubigné-Racan.

Arrondissement du Mans

Canton du Mans-Est - Campagne :

Commune de Savigné-l'Évêque.

*Mouvements de terrain différentiels de janvier 1993 à décembre 1997 consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*

Arrondissement de Mamers

Canton de Bonnétable :

Communes de Nogent-le-Bernard, Saint-Georges-du-Rosay.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE-MARITIME

*Inondations et coulées de boue du 3 juin 1997*

Arrondissement de Rouen

Canton du Grand-Quevilly :

Commune du Grand-Quevilly.

Canton du Petit-Quevilly :

Commune du Petit-Quevilly.

*Inondations et coulées de boue du 13 mai 1998*

Arrondissement du Havre

Canton de Fécamp :

Communes de Criquebeuf-en-Caux, Fécamp, Ganzeville, Saint-Léonard, Tourville-les-Ifs, Yport.

Canton de Goderville :

Communes d'Angerville-Bailleul, Annouville-Vilmesnil, Bec-de-Mortagne, Bénarville, Daubeuf-Serville, Gonfreville-Caillet, Mentheville, Tocqueville-les-Murs.

Canton de Valmont :

Commune de Contremoulins.

*Affaissement de terrain du 1<sup>er</sup> au 16 janvier 1998*

Arrondissement du Havre

Canton de Saint-Romain-de-Colbosc :

Commune de La Remuée.



données. En France, le même aurait probablement pu s'introduire sur le site du Front national et inviter les sympathisants à soutenir Arlette Laguiller.

C'est l'un des grands classiques du piratage : l'humour. Depuis la naissance des ordinateurs, l'intention de rire a souvent été plus forte que l'intention de nuire chez les Arsène Lupin de l'informatique. L'effraction s'apprend au bureau ou à la fac. On découvre sur son écran une phrase qu'on n'a jamais écrite ; on s'aperçoit que le système qui se désintègre à chaque fois qu'on frappe telle ou telle touche.

Infelix verrouillée, pénétrer des forteresses sans rien défoncer. Le plus célèbre de ces "hackers", comme on les appelle aux États-Unis, se nomme Kevin Mitnick. Son plus beau coup fut une promenade sur les ordinateurs du Pentagone, le ministère américain de la Défense, qui est aux pirates de l'informatique ce que l'Everest est aux alpinistes. Il ne cherchait pas de secrets d'État pour les livrer aux Russes. Non, il voulait juste proclamer au monde entier : « Je l'ai fait. »

Depuis, le gentleman cambrioleur de l'informatique a tourné au voyou. Il a rejoint la cohorte des pilleurs de fichiers et autres copieurs de logiciels... Il a été inter-

ques les ordinateurs travaillent en réseau (connectés entre eux par circuits téléphoniques), les bidouilleurs s'en donnent à cœur joie. Récemment, on a arrêté un employé de banque qui se faisait virer sur son compte les centimes non comptabilisés dans les intérêts versés aux clients.

### Des verrous antivirus

En France, il existe depuis 1994 un Service d'enquête sur les fraudes aux technologies de l'informatique, le Sefti, rattaché à la préfecture de police de Paris. Selon un de ses rapports, l'absence du piratage appartient huit fois sur dix à l'organisme qui en est

cas échéant licencié l'employé indelicat, et surtout renforcer la protection de leur système. Les simples "mots de passe" ou codes secrets font aujourd'hui figure de petits loquets à côté des verrous très sophistiqués mis en place pour barrer l'entrée aux pirates et surtout aux virus lâchés sur les réseaux par pur vandalisme.

Ces derniers temps, aucune grande "contamination" n'a défrayé la chronique. Comme si les gendarmes de l'informatique avaient pris le pas sur les voleurs. Mais la course n'est jamais terminée.

Alain PEUDENIER.

## Au fil des jours

### Sécheresse en Vendée : des maisons craquent



« Depuis l'été, ça craque de partout », explique Mme Bridonneau, une habitante du Poiré-sur-Velluire, dans le marais.

Des maisons craquent un peu partout dans le sud de la Vendée. « Un phénomène classique, dû à la sécheresse. L'assèchement des terrains argileux provoque des fentes de retrait et des mini-mouvements de terrain », explique Claude Roy, hydrogéologue du conseil général. Les maisons aux fondations insuffisamment profondes, parmi lesquelles de nombreuses "huttes" maraîchines, sont les premières lézardées. Quinze communes ont demandé la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

### Dispute entre deux automobilistes : un mort

Un automobiliste a été tué de douze coups de couteau vendredi midi à Joué-les-Tours (Indre-et-Loire), au cours d'une altercation avec un autre conducteur qui avait stoppé sa voiture à un passage à niveau. Hier soir, le meurtrier n'avait pas été retrouvé.

### Brest : un instituteur écroué pour viol

Un instituteur de la région de Brest, âgé de 35 ans, a été mis en examen et écroué jeudi pour viol sur mineurs de moins de quinze ans par personne ayant autorité. On lui reproche d'avoir, lors de l'année scolaire 1988-1989, abusé de quatre garçons et filles âgés à l'époque de six et sept ans. Devenus adolescents, ces derniers viennent de porter plainte. L'identité de l'instituteur, aujourd'hui en poste dans une autre commune de la région, n'a pas été révélée par les policiers.

### Prison ferme pour une bouteille de Ricard

Quatre mois ferme pour le vol d'une bouteille : c'est la peine infligée vendredi par le tribunal correctionnel de Mans à un homme de 38 ans. La veille, il avait dérobé une bouteille d'apéritif anisé dans un supermarché de la ville. Alcoolique, très souvent interpellé, il avait déjà écopé de la même peine au printemps. Pour le même motif.

### Le cargo, échoué en Corse, perd son grain

Le cargo panaméen « Fenès », échoué depuis dix jours dans l'archipel des Lavezzi, réserve naturelle au sud de la Corse, perd une quantité de plus en plus importante de grain après l'ouverture d'une cale. Les opérations de pompage des 38 tonnes de gazole se poursuivent, malgré une forte houle. La météo, annoncée mauvaise pour le week-end, fait craindre le pire : le cargo, coincé près de rochers, pourrait se briser sous l'assaut des vagues.

### Droit au logement condamné pour... expulsion

Le tribunal correctionnel de Lille a condamné Droit au logement (DAL) de Lille à réintégrer une jeune femme que l'association avait expulsée d'un immeuble réquisitionné et à verser 6 000 F de dommages et intérêts à la plaignante. Des occupants du bâtiment avaient signalé à DAL que les ressources de la jeune femme et de son compagnon « dépassaient le plafond en deça duquel il est possible de bénéficier d'un logement social ».

50G06

## Vos délégués sur le terrain

### Témoignage d'une intervention d'un délégué Macif auprès du service médiation.

**Un nombre important de sociétaires Macif des communes de Bousse et Rurange ont subi des dommages à leur habitation, à la suite de mouvements de terrains différentiels, intervenus entre janvier et octobre 1996, consécutifs à la sécheresse.**

La Macif a, en son temps, délégué ses cabinets d'expertise, Saratec pour Bousse, Ubéra pour Rurange, ainsi qu'un géologue, sachant qu'une

première étude de sol faite par Antéa, Bureau de recherche minière, filiale du BRGM, organisme d'Etat, avait reconnu par arrêté du 2 février

1998 l'état de catastrophe naturelle.

Une lenteur jugée incompréhensible par les sociétaires devant le règlement de leur dossier a créé un mécontentement grandissant de leur part, les amenant à intervenir auprès du service médiation par l'intermédiaire d'un délégué.

Il faut préciser cependant à la décharge de la lenteur considérée que tous les dommages ne revêtaient pas la même importance, et que la Macif a attendu les diverses expertises et analyses du sol pour décider de l'indemnisation.

Suite à l'intervention de Mme Poul, déléguée de la Moselle, et du service médiation, les dossiers en litige ont été repris par la Direction technique de la Macif, qui a confié une mission de terrain à son inspecteur, M. Christophe Ferreira.

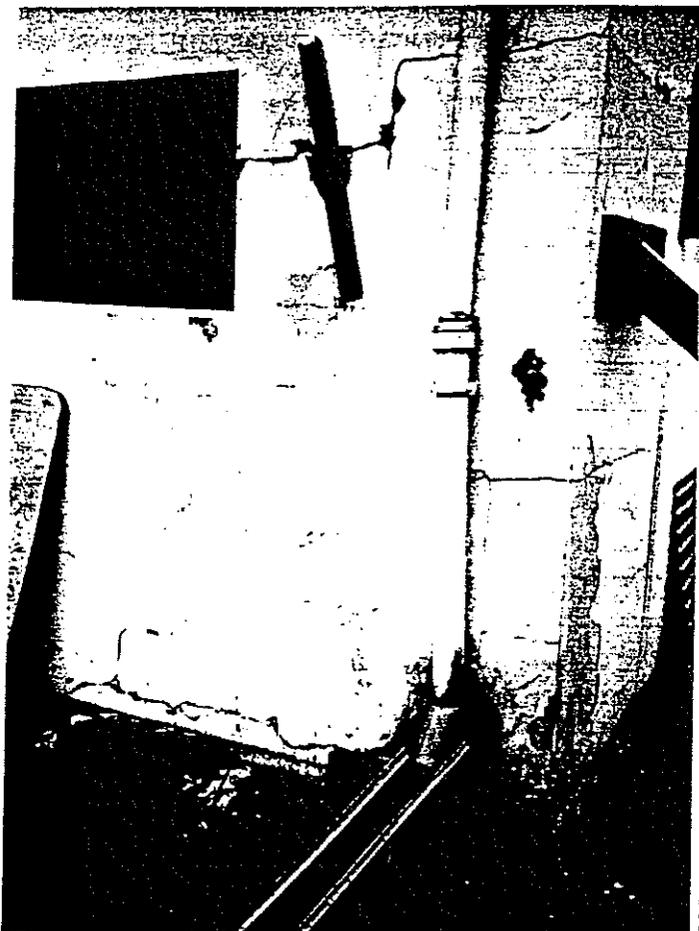
Celui-ci a rencontré les sociétaires un à un et a pris les décisions qui s'imposaient en matière d'études complémentaires de sol là où cela s'avérait nécessaire.

Concernant le traitement des dossiers :

42 % des dossiers ont été réglés dans les quinze jours après l'arrêté de catastrophe naturelle. Suite à l'intervention du délégué des sociétaires, la Macif a réouvert et réglé 33 % des dossiers. 15 % sont des gros dossiers qui suivent leur cours. 10 % des dossiers sont réglés ou réglés partiellement, ou alors la Macif a maintenu sa position (un dommage concernant une allée de jardin n'a pas été reconnu). Enfin, un autre dossier qui concerne un vice de construction visant les garanties décennales a été réouvert.

Mme Poul a revu les sociétaires, qui, dans leur grande majorité, sont contents du règlement de leur dossier.

C'est la preuve qu'à la Macif on ne fait pas n'importe quoi, et que les délégués élus par les sociétaires contribuent à donner une belle image de démocratie de leur Mutuelle ! ■



O.P.R.