

DOCUMENT PUBLIC

**Evolution de la rive gauche de la Garonne à la hauteur du village
de Le Fauga (31) : expertise de l'effondrement de la falaise**

Etude réalisée dans le cadre des opérations du Service Public du BRGM 2001-PIR121

Août 2001

BRGM/RP-51139-FR



**Evolution de la rive gauche de la Garonne à la hauteur du village
de Le Fauga (31) : expertise de l'effondrement de la falaise**

Etude réalisée dans le cadre des opérations du Service Public du BRGM 2001-PIR121

J.P. Capdeville
Avec la collaboration de
G. Delpont

Août 2001
BRGM/RP-51139-FR



Effondrement de la falaise de LE FAUGA

Mots clé : Falaise alluviale, molasses, effondrement, étude multirate

J-P. Capdeville avec la collaboration de G. Delpont (2001)- Evolution de la rive gauche de la Garonne à la hauteur du village de Le Fauga (31) : expertise de l'effondrement de la falaise -.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :
Rap.BRGM- RP-51139-FR-p. 13

© BRGM 2001 ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'évolution morphologique de la falaise située en rive gauche de la Garonne sur la commune de Le Fauga (31) menace gravement un groupe de maisons d'habitation : son recul par effondrements successifs les rend inhabitables.

A la suite de l'intervention d'un bureau d'étude, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a été saisi par la Préfecture de la Haute Garonne (Cabinet SIRACED/PC, Bureau des Catastrophes Naturelles) pour réaliser une expertise du site.

Les effondrements sont causés par une action de sape du fleuve qui provoque un phénomène de décompression des formations fluviales et molassiques composant la falaise. Le suivi multitemporel de la limite de la falaise (cadastre, photographies aériennes) permet de constater une vitesse de recul de quelques 20 cm/an depuis 1839 (cadastre) qui correspond toutefois à un fonctionnement saccadé vraisemblablement lié à des événements météorologiques. Toutefois ce simple constat ne permet nullement d'approcher les conditions exactes de déclenchement du phénomène.

La pose de gabions est momentanément susceptible de ralentir le phénomène observé.

Sommaire

Synthèse	2
1 – Introduction	4
2 – Situation géographique	4
3 – Contexte topographique	4
4 – Cadre géologique	5
4.1 – dépôts alluviaux quaternaires	5
4.2 – molasse tertiaire	5
5 – Description du phénomène d’effondrement	6
5.1 – ampleur	6
5.2 - terrains intéressés	6
5.3 – derniers effondrements constatés	6
6 – Analyse du phénomène	7
6.1 – moteurs probables	7
6.2 – estimation de la vitesse de progression	8
7 – Evolutions possibles	9
8 – Recommandations	9
9 – Conclusions	9

Liste des illustrations

Figures

- 1 - Position géographique
- 2 – Coupe transversale
- 3 – Coupe verticale
- 4- Méandres repérables par photos aériennes
- 5 – Plan cadastral
- 6 – Phénomène d’accrétion-régression

Planche photographique

Photo 1 : Vue depuis la rive droite

1 – Introduction

A la demande de la préfecture de la Haute Garonne (Cabinet SIRACED/PC, Bureau des Catastrophes Naturelles), le BRGM (Bureau de Recherches Géologique et Minières) a inspecté l'effondrement de terrain situé en rive gauche de la Garonne sur la commune du Fauga.

2 – Situation géographique

La commune du Fauga se situe à environ 25 km au Sud Ouest de Toulouse. Elle est traversée par la Garonne. Le village est édifié en rive gauche du fleuve. Le mouvement de terrain récent affecte la berge en falaise au Nord de l'agglomération, dans le quartier La Carrère (fig.1)

3 – Contexte topographique

Le modelé topographique régional est le résultat de l'érosion et des alluvionnements de la Garonne et de ses affluents, durant le Quaternaire. L'encaissement du fleuve jusqu'à son niveau actuel a déterminé des falaises plus ou moins abruptes selon leurs positions par rapport aux méandres concaves ou convexes, que dessine le fleuve. La plaine alluviale sur laquelle est bâti le village du Fauga, se trouve à une altitude de + 185m NGF, la Garonne coule aux environs de la cote +168m. Au niveau du mouvement de terrain l'abrupt subvertical se développe sur 15 à 20m avec des éboulis en pied de falaise.

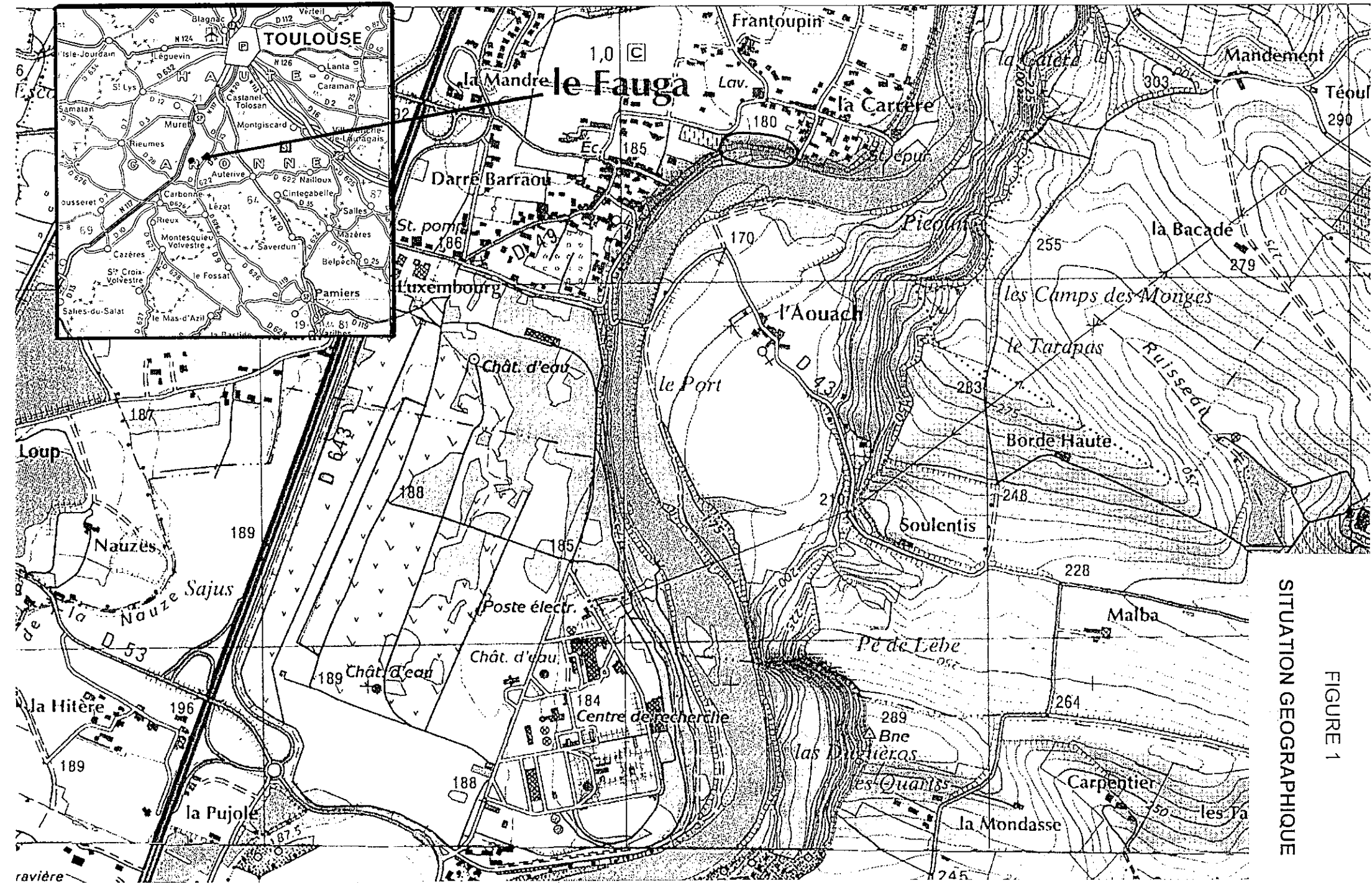


FIGURE 1

SITUATION GEOGRAPHIQUE

4 – Cadre géologique

4.1 – Dépôts alluviaux quaternaires :

Les différentes terrasses constituant la plaine du Fauga (fig.2) présentent en général deux épisodes superposés :

- à la base un niveau érosif grossier où se sont déposés galets, graviers et sables,
- au sommet des venues plus fines, limoneuses.

Les galets, graviers et sables sont issus de l'érosion et du démantèlement des roches généralement cristallines des Pyrénées entraînés par des courants violents, alors que la partie supérieure limoneuse témoigne, par sa granulométrie, de la diminution de vitesse du courant transporteur. Les niveaux sommitaux plus fins constituent la plupart des terres arables de la région et ont pour origine principale le remaniement de la molasse qui supporte ces terrains alluviaux.

4.2 – Molasse tertiaire :

La molasse d'Aquitaine constitue la principale sédimentation de comblement du bassin compris entre Pyrénées et Massif Central durant le Tertiaire moyen et supérieur. Régionalement la molasse d'Aquitaine se présente comme une sédimentation rythmée par des séquences sub-horizontales de couleur gris beige à jaune. Lorsque les séquences sont complètes, il est possible de distinguer plusieurs termes :

- en position inférieure, un niveau gréseux carbonaté tendre, micacé, gris,
- en position intermédiaire, des silts carbonatés tendres, gris à jaune clair, pouvant devenir argilo-silteux et présenter des traces de pédogenèses fossiles,
- au sommet des niveaux calcaires beiges.

Les environnements de dépôts susceptibles de produire une telle sédimentation sont à rechercher parmi les processus continentaux fluvio-lacustres installés dans de vastes plaines alluviales parcourues par des chenaux sinueux ou en tresses, à débordements saisonniers.

Les formations molassiques observées sur la falaise éboulée correspondent essentiellement à un niveau silteux.

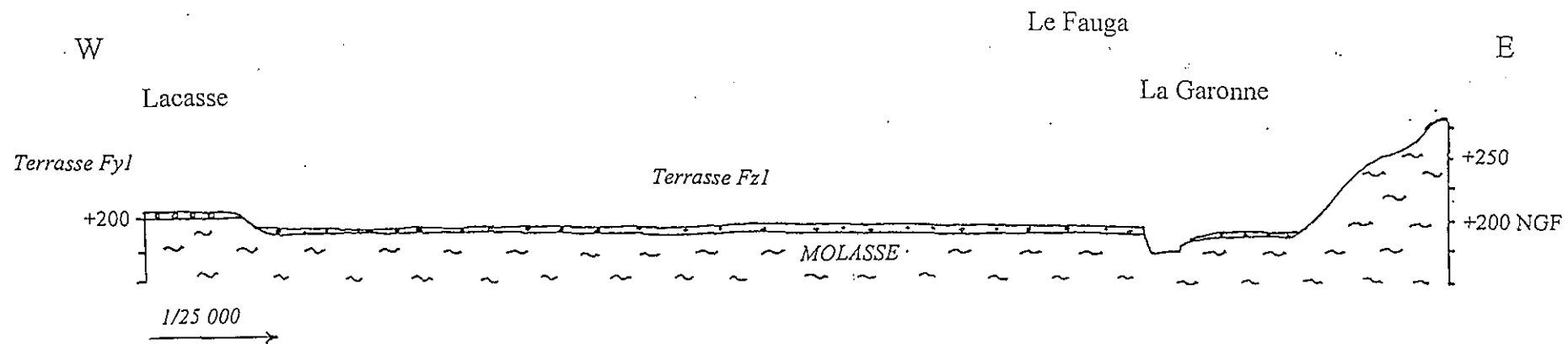


FIGURE 2 : COUPE TRANSVERSALE DU LIT MAJEUR DE LA GARONNE

5 – Description du Phénomène d'effondrement

5.1 – Ampleur du phénomène:

L'effondrement de terrain, à proximité sud de l'impasse de La Roche mobilise un pan de falaise sur une longueur estimée de 60m. Le résidu d'éboulis est encore visible en pied de falaise.

5.2 - Terrains intéressés :

Les terrains affectés par l'effondrement appartiennent à deux systèmes sédimentaires superposés : les terrains alluviaux et les sédiments molassiques.

- Les terrains alluviaux : Les constructions sont édifiées sur la terrasse alluviale Fz1 (Cf carte géologique Muret 1009). Ces dépôts appartiennent au Würm terminal (Quaternaire récent) comme l'atteste la découverte en 1854 par J.Noulet dans les gravières de Capens (2km au Sud), des restes fossilisés d'un *Elephas primegenius*. Le levé d'une coupe de la falaise (fig.3) montre que ces horizons peuvent se décomposer de bas en haut en :

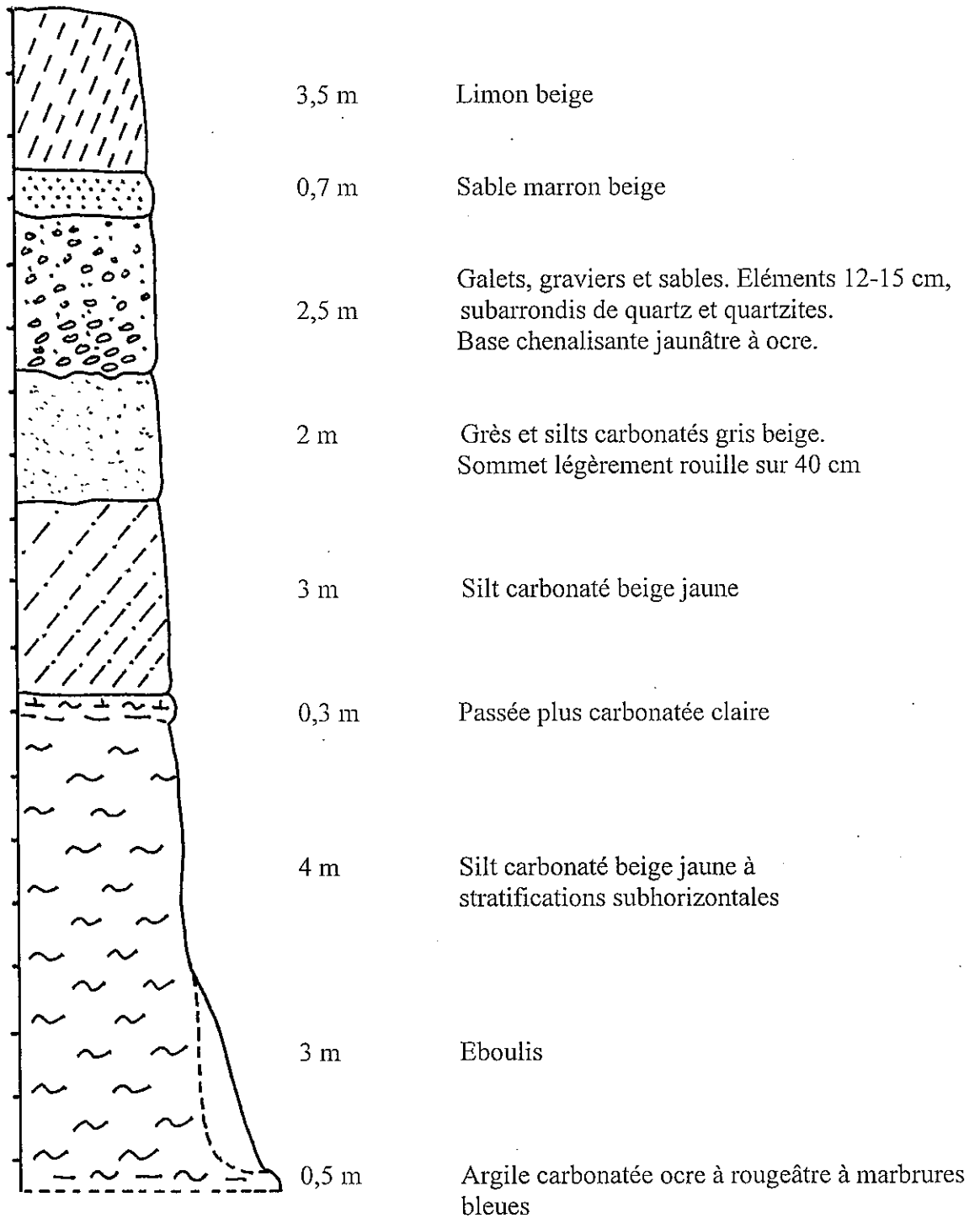
- 2,5m Sable, graviers et galets. Les éléments (quartz et quartzite) de 12 à 15cm sont subarrondis. La base est chenalisante jaunâtre à rougeâtre.
- 0,7m Sable marron beige à base bouillante.
- 3,5m Limon beige.

- Les sédiments molassiques : le substratum supportant la terrasse décrite plus haut est formé par de la molasse. Ces niveaux se positionnent stratigraphiquement à proximité de la limite Oligocène à Miocène. La coupe établie dans la partie rafraîchie par l'effondrement, montre des dépôts en couches métriques sub-horizontales de silts carbonatés beige à jaunâtre avec une passée de 0,3 à 0,8m plus claire carbonatée (voir fig.3) La couche sommitale est constituée sur 2m par des grés carbonatés tendres. Le contact avec la terrasse comporte une altération oxydée rouille sur environ 40cm. Les éboulis couvrent le pied de la falaise, mais déblayés par la Garonne ils laissent apparaître une argile carbonatée ocre à rougeâtre comportant des marbrures bleues sur environ 0,5m.

5.3 – Derniers effondrements constatés :

Les deux derniers glissements répertoriés ont eu lieu le 20 juin 2000 puis le 8 janvier 2001. L'ultime mouvement a ramené la crête de la falaise à 0,8m de la construction située sur la parcelle 485 de la section B du cadastre.

FIGURE 3 : COUPE GEOLOGIQUE DES TERRAINS AFFECTES



6 – Analyse du phénomène

6.1 – Moteurs probables :

L'action combinée de plusieurs mécanismes peut expliquer l'évolution constatée :

Facteurs de prédisposition

- La lithologie : les formations géologiques décrites au § 5.2. montrent dans leur ensemble une faible cohésion. Elles sont de ce fait sensibles aux phénomènes de décompression ou d'infiltration susceptibles de les déstabiliser,
- La morphologie : l'encaissement de la Garonne dans les formations molassiques a induit une falaise taillée dans ces sédiments jusqu'à présenter un abrupt d'environ 20m. Perpendiculairement à ce plan de taille se produit un phénomène de décompression susceptible de diaclaser les dépôts molassiques suivant des plans parallèles au plan de taille initial. Ces diaclases sont visibles sur la falaise actuelle.
- Le couvert végétal : Les berges rive gauche présentaient sur les photos aériennes de la mission IGN (Institut Géographique National) de 1971 un couvert végétal arboré qui pouvait stabiliser les niveaux d'altérations superficielles et les éboulis.

Facteurs de déclenchement

- Les circulations hydriques : les circulations mises en évidence dans la terrasse graveleuse de surface admettent comme limite inférieure le toit de la molasse. Cette nappe phréatique met à profit les diaclases de décompression verticales pour accentuer les zones de faiblesse déjà existantes. Ces infiltrations constituent un facteur aggravant au processus de décompression. Toutefois l'altération de surface de la molasse peut conduire au développement d'une couche argileuse peu cohérente (20 à 50 premiers centimètres), susceptible de protéger les formations sous jacentes, pour autant qu'elle ne soit pas entraînée par les eaux météoriques,
- La méandrisation : Les sinuosités arrondies que décrit le cours d'un fleuve dans sa plaine d'écoulement, déterminent une différenciation topographique des rives : en rives convexes où la pente est douce, remblayée par des dépôts alluvionnaires et en rives concaves, sapées à leurs bases par le courant qui génère des berges abruptes, taillées dans le substratum. Sous l'action du flux hydrique canalisé par l'encaissement du lit mineur, le méandre reste vivant et tend à migrer vers l'extérieur de la courbe, provoquant un recul par érosion de la rive concave et une avancée par dépôts de la rive convexe. De plus le pied de falaise est constitué d'éboulis qui se trouvent dans le lit mineur de la Garonne, donc susceptibles d'être déblayés rapidement. La mise en équilibre du profil en travers de la falaise, par accumulation des produits d'ablation en est rendu pratiquement impossible.

- Inondations : La montée des eaux entraîne une augmentation du débit du fleuve et par conséquent de son énergie érosive dans la partie concave du méandre. Les effondrements du 11/06/2000 sont à mettre en relation avec la crue et la période d'imbibition qui a précédé celle-ci.

6.2 – Estimation de la vitesse de progression :

L'analyse stéréoscopique des photos aériennes de la mission IGN de 1954 permet de déceler des méandres fossiles dans la terrasse alluviale Fz1 (fig.4), ainsi que des dépôts d'accrétion récents sur la partie convexe du méandre, à l'Est (rive opposée au quartier La Carrère). Les divagations du lit de la Garonne revêtent un caractère continu depuis au moins 20 000 ans dans cette région. Ces déplacements à long terme, sont liés au profil d'équilibre en long du cours du fleuve, tributaire des variations à grande échelle du niveau de la mer (on considère que lors d'une alternance glaciaire/interglaciaire la variation atteint 120m), mais aussi de la charge transportée, ainsi que du pouvoir érosif et de la nature du substratum. A court terme la Garonne érode sa rive convexe et engraisse sa rive concave (fig.6).

Une étude de la section B du cadastre datant de 1831, montre que les parcelles 627, 486, 557, 464 ont été amputées de 40m pour les plus affectées. Cette observation permet d'estimer une vitesse d'ablation moyenne de 0,2m/an depuis 1831 (fig.5), tout en gardant présent à l'esprit que ce phénomène est essentiellement cyclique, procédant par de brusques reprises d'activité. L'analyse des différentes missions aériennes disponibles dans la bibliothèque de l'IGN permettrait, à l'instar de l'étude réalisée sur la commune de Noé, d'approcher une chronologie du recul des falaises de l'Impasse de la Roche pour les 50 dernières années. Une étude chronologique systématique des méandres du cours de la Garonne permettrait probablement d'établir des relations entre phases d'éboulements, projet d'aménagements et conditions hydro-climatiques autorisant une approche prédictive.

FIGURE 4

MEANDRES REPERABLES
PAR PHOTOGRAPHIES AERIENNES

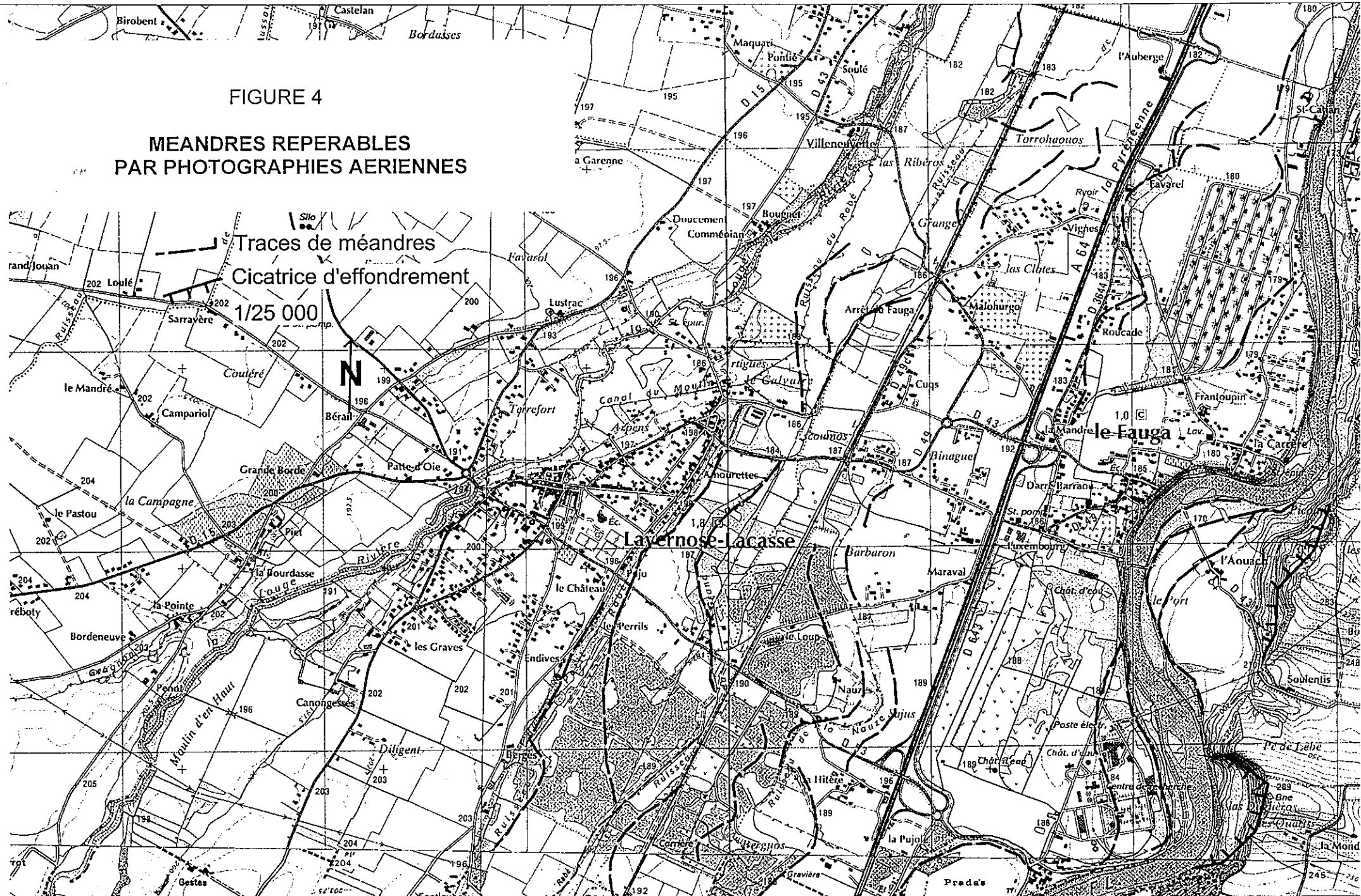
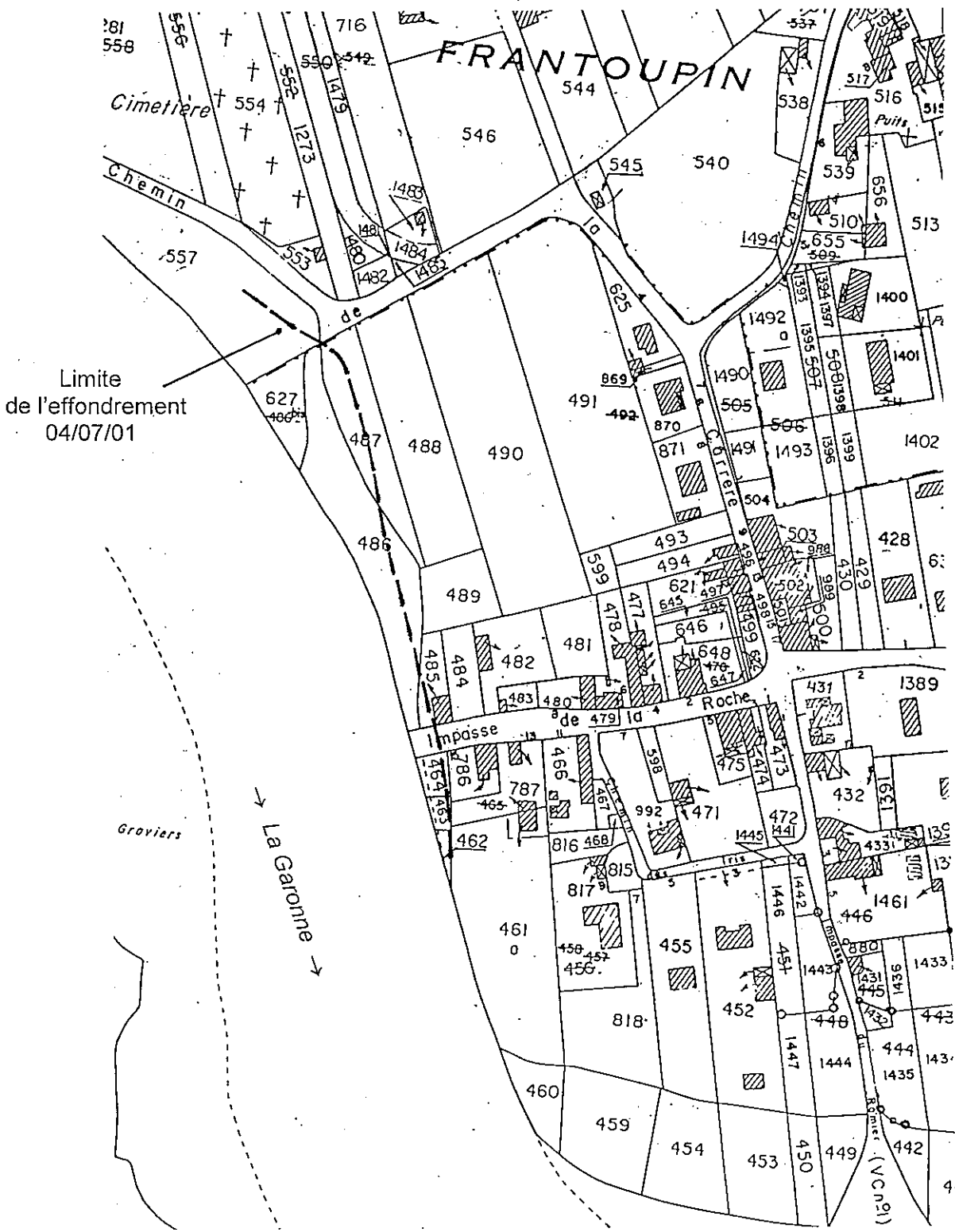


FIGURE 5

MESURE DU REcul DE LA FALAISE
(selon plan cadastral 1839)



PLAN CADASTRAL

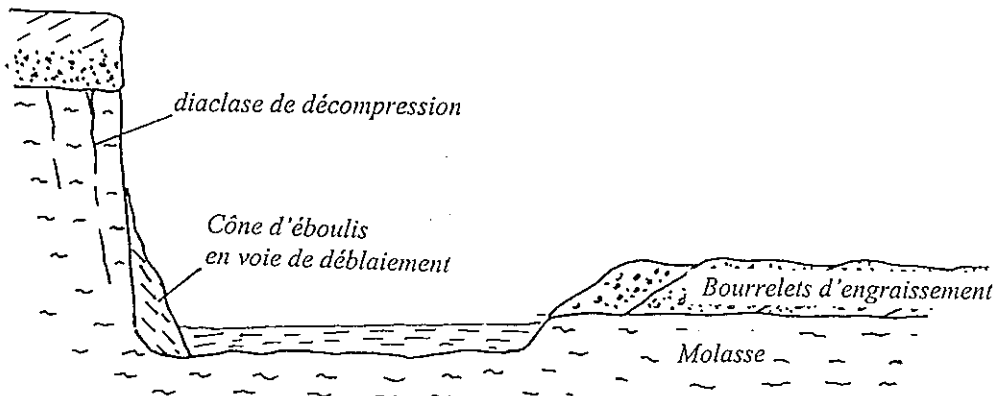
Extrait de la section B
Quartier La Carrière
D'après l'édition de 1839
1 : 2500

FIGURE 6

PHENOMENE D'ACCRETION-REGRESSION,
affectant une berge de rivière

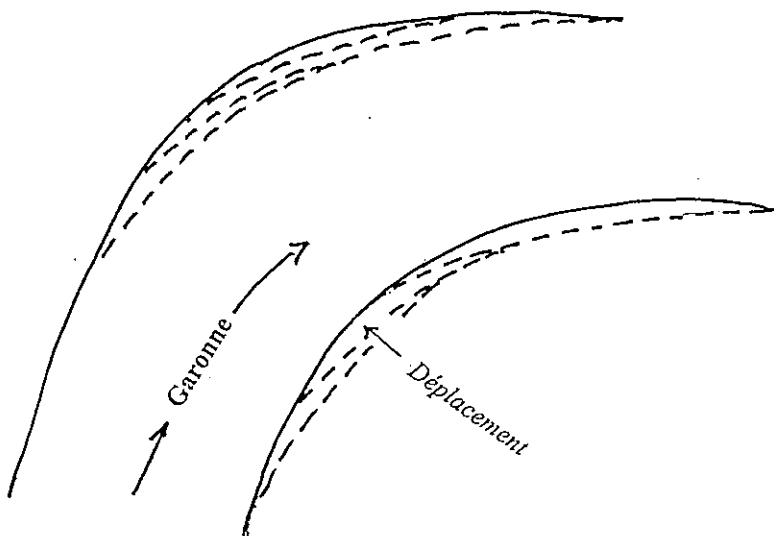
Régression

Accrétion



Rive concave

Rive convexe



7 – Evolutions Possibles

Le système décompression-déblaiement des éboulis paraît fonctionner par périodes successives entrecoupées par des rémissions. Il est possible que des événements de type catastrophique en particuliers précipitations de longue durée, crues décennales, déformations anthropiques du cours de la Garonne, rupture dans la végétalisation des berges soient à l'origine de la réactivation ou l'accélération des effondrements, menaçant alors les parcelles 485, 786.

8 - Recommandations

Comme dans le cas de Noé, il est vraisemblable que la limitation du travail de sape du fleuve devrait permettre de ralentir le phénomène observé. De la même façon, la mise en place de structures de type gabion qui freinent le courant d'eau tout en minimisant les phénomènes d'affouillement devrait contribuer à stabiliser la falaise. Toutefois cette installation devrait faire l'objet d'un entretien rigoureux dans le temps pour garder son efficacité.

9 – Conclusions

La cause principale des effondrements de falaise en rive concave de la Garonne sur la commune de Le Fauga, réside dans le processus de décompression des formations alluviales et molassiques, sapées par le fleuve, auquel viennent s'ajouter les facteurs aggravants que constituent les circulations hydriques au toit de la molasse et la non-permanence du couvert végétal.

Le phénomène de décompression est entretenu par le déblaiement des éboulis de pied de falaise par la Garonne. Ce phénomène empêche l'escarpement de parvenir à l'équilibre latéral par accumulation des produits de démantèlement qui viendraient constituer un étaieement naturel de la falaise. La consultation de documents anciens permet d'estimer une vitesse moyenne de recul de la berge concave du méandre de l'ordre de 20 cm/an.

Le déplacement des méandres de la Garonne a été constaté depuis 20 000 ans et se poursuit actuellement sans qu'il soit possible dans l'état actuel des connaissances de prévoir les limites spatiales et temporelles du phénomène. Ce dernier semble en effet évoluer par à coups, chaque fois de manière catastrophique, sans qu'il paraisse possible, dans l'état actuel des connaissances, de prévoir de façon précise ces changements.

Il paraît toutefois intéressant de signaler que la vitesse de recul de la falaise de Le Fauga est du même ordre de grandeur que celle de Noé. Cette constatation va dans le sens d'un phénomène

d'ampleur régionale, inéluctable à l'échelle humaine, lié à l'érosion des berges ou, au contraire à leur engraissement. La mise en place de structures de type gabion permettrait, de manière économiquement réaliste, de limiter cette érosion. La réalisation rapide de tels travaux permettrait de répondre ponctuellement à l'urgence de la situation.

Toutefois, l'optimisation d'un programme plus général d'évaluation des points sensibles riverains de la Garonne passerait par une étude cartographique plus générale de l'évolution du lit actuel du fleuve, sur la base d'analyse de chroniques de documents historiques (cartes anciennes et actuelles, cadastres, photographies aériennes, voire images de satellite). Une telle cartographie permettrait, sur les secteurs habités, d'évaluer le risque et de proposer des mesures de mise en sécurité.

MOUVEMENT DE LA FALAISE, RIVE GAUCHE, LE FAUGA



Photo 1

BRGM
SERVICE DES ACTIONS REGIONALES
Service Géologique Régional Midi-Pyrénées
12, rue Michel Labrousse - B.P. 1342 - 31106 Toulouse cedex 1- tél : 05 61 43 63 00