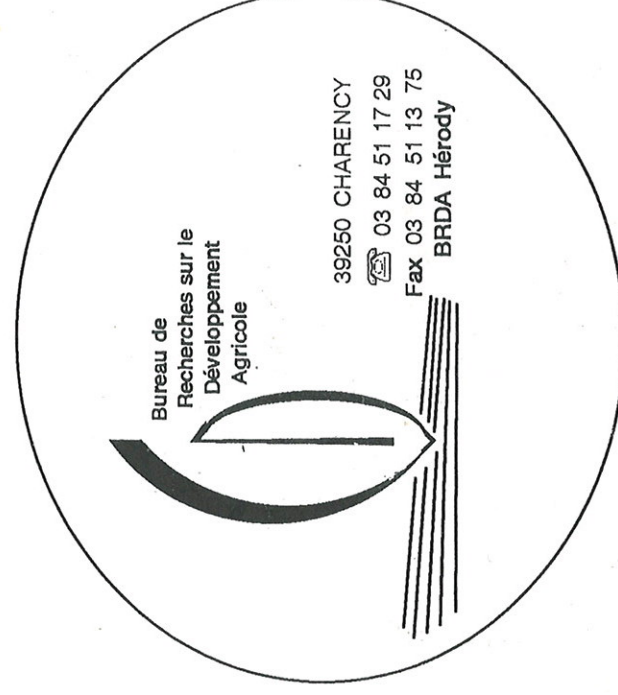


REPUBLIQUE FRANCAISE

PREFECTURE DU JURA

ATLAS DES RISQUES
GEOLOGIQUES
DANS LE JURA

réalisé par



Edition 1998

PREFACE

L'article 21 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs précise :

« Les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles.... »

En 1987, sur la base de la carte géologique du bureau de recherches géologiques et minières, un atlas des risques géologiques a été réalisé par l'université de Besançon - service du professeur Karche - et le bureau de recherches sur le développement agricole. Ce document a permis aux services de l'Etat d'élaborer une stratégie pour définir les secteurs du département les plus soumis à un risque naturel. Le Revermont était à étudier en priorité.

Dès lors des crédits ont été alloués par le ministère de l'environnement pour mener des études sur des secteurs choisis afin de définir des périmètres de risques et réglementer l'urbanisation. Le Jura était alors un des premiers départements du territoire à se lancer dans ce chantier de grande envergure.

Les différents épisodes climatiques intervenus ces dernières années ont permis d'engager au niveau national une réflexion pour qu'une politique cohérente de définition de périmètres de risques soit menée. En octobre 1995, le décret relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles était publié au Journal Officiel de la République Française.

Ces nouvelles dispositions réglementaires permettent désormais de réglementer l'aménagement du territoire et non plus seulement l'urbanisation.

Compte tenu du travail réalisé ces dernières années par les services de l'Etat en matière de définition de périmètres de risques naturels, il m'est apparu nécessaire de faire une mise à jour du document édité en 1987 et qui a servi de schéma stratégique.

Ce document est un récapitulatif de l'ensemble des connaissances relatives au risque géologique sous forme cartographique auquel est joint la liste des communes pour lesquelles un plan de prévention des risques naturels prévisibles a été prescrit. Seuls les plans de prévention des risques naturels prévisibles, approuvés par arrêté préfectoral sont opposables au tiers.

Les autres renseignements contenus dans le document sont des aides à la décision pour les personnes chargées d'instruire des projets d'aménagement du territoire, cela peut leur permettre de faire compléter le dossier de projet en demandant la réalisation d'une étude relative aux risques géologiques afin de prendre toutes précautions, si le projet se réalise.

Je formule le vœu que ce recueil d'information remplisse son but : permettre aux citoyens de connaître la réalité des risques auxquels ils sont confrontés. La prévention est sous le contrôle de tous, encore faut-il être en mesure d'exercer cette responsabilité. Ce recueil devrait le permettre.

Lons le Saunier le, 16 novembre 1998

signé par le Préfet du Jura

Bernard Fragneau

Présentation du Document

Y Hérody- BRDA

En 1987 était publié le SCHEMA DIRECTEUR DES RISQUES GEOLOGIQUES DANS LE JURA à la demande des Services de l'Etat - Service interministériel de Protection Civile du Jura et Direction Départementale de l'Equipement du Jura. Il a été réalisé par le BRDA - Bureau de Recherches sur le Développement Agricole de Mr Hérody et l'Université de Besançon- Laboratoire de Minéralogie et de Pétrographie du Professeur Karche. Il s'agit d'un ensemble de cartes déterminant divers secteurs pouvant être soumis à des mouvements de terrain.

Ce travail visait à répondre au souci de l'Etat en matière de prévention des risques naturels. Il s'agissait en outre de déterminer des zones où la probabilité des risques de mouvements était plus ou moins élevée. Le corollaire était de définir les secteurs devant être étudiés prioritairement : en effet, l'élaboration de cartes à partir d'études complètes intégrant la visite de terrain, les analyses des formations géologiques et le comportement de celles-ci reste une opération de longue haleine et souvent coûteuse. Il fallait donc déterminer un programme d'étude fines selon une hiérarchie de priorité : devaient être étudiées en premier, les zones où les formations géologiques, la topographie et l'aménagement du territoire définissent une probabilité forte de mise en mouvement pouvant mettre en cause la sécurité des biens et des personnes.

Ce travail préliminaire a été conduit à partir de documents existants (notamment la Carte géologique de France du BRGM - dont la couverture au 1/50 000 est complète pour le département) et d'archives des bureaux d'études, des organismes officiels et de diverses administrations (DDE, DDAF, DRIRE -Service des Mines, Université). L'utilisation des données a permis d'établir ce schéma directeur.

A partir de celui-ci, et durant les dix années écoulées, de nombreuses études ponctuelles ont été conduites : elles ont abouti à la définition de périmètres de risques géologiques devant être pris en compte dans l'aménagement du territoire. Ce fut tout d'abord dans le cadre de l'application de l'article R 111-3 du code de l'urbanisme, et des POS. Ces études étaient alors limitées aux zones d'urbanisation. Puis ce fut dans le cadre des PPR, plan de prévention des risques naturels prévisibles étendu à toute la surface communale et donc à tous les aménagements.

L'ensemble des documents établis à la suite des études fines incluant l'étude de terrain a été publié cas par cas et sert de référence pour les décisions en matière d'aménagement. Il était donc intéressant de reprendre l'ensemble de ces études et de réaliser un document de synthèse à l'échelle du 1/50 000 qui était celle des cartes géologiques, et de celles du Schéma directeur.

C'est ainsi que fut élaboré l'Atlas des Risques Géologiques dans le Jura objet de la présente édition. Non seulement il se substitue au Schéma directeur, mais encore, il constitue un document décisionnel. En effet, le Schéma Directeur proposait des périmètres *d'étude prioritaires* :

les zones rouges devaient être étudiées en priorité. Ce fut le cas pour l'ensemble du Revemont et des alluvions glaciaires de la vallée de l'Ain.

Les zones orange présentaient une probabilité de risque plus faible mais devaient néanmoins conduire à des avis géologiques au cas par cas.

Les zones vertes correspondaient à des secteurs où le risque géologique était mineur voire inexistant.

Pour le présent Atlas, les périmètres correspondent à des zones reconnues par l'étude :

zone rouge : secteur à mouvement en cours. Toute construction est interdite et tout aménagement routier qu'on ne peut détourner doit faire l'objet d'une étude géotechnique appropriée visant à éviter les conséquences de mouvements.

zone orange : secteur à mouvements faibles, anciens ou très localisés. Toute construction ou

aménagement doit être soumis à un avis géotechnique permettant de minimiser les effets des mouvements et à ne pas les créer ou les accentuer.

zone verte : secteur sans mouvement apparent ou repérable. Les constructions ne sont pas soumises à une prescription spéciale. Néanmoins, cette zone n'exclut pas pour des points ponctuels ou des éléments nouveaux que soit demandé un avis géologique préalable.(exemple des zones dolinaires, des zones alluviales etc...)

On mesure ainsi la différence entre l'Atlas et le Schéma Directeur notamment dans les périmètres : dans le Schéma Directeur, les zones rouges (zones à probabilité forte) sont beaucoup plus étendues que celles de l'Atlas. Dans ce dernier une zone rouge est une zone de construction **interdite en raison d'un mouvement reconnu**. C'est une différence importante Dans les zones rouges du Schéma Directeur, les études fines ont montré que les risques réels étaient plus faibles. Les périmètres de l'Atlas n'en sont que plus précis et justifiés.

Le Schéma Directeur devait permettre l'orientation de la politique des études tandis que l'Atlas constitue un porter à connaissance permettant de prendre des décisions d'aménagement du territoire. D'ailleurs du point de vue juridique, le Schéma Directeur n'était pas opposable au tiers, tandis que l'Atlas se réfère à des périmètres ayant fait l'objet d'une procédure de reconnaissance permettant son utilisation juridique.

La première planche de l'Atlas montre les trois éléments de cette histoire de la cartographie des risques géologiques dans le Jura. La carte géologique de France a servi de base essentielle. Ce document de référence pour tous les géologues, géographes, techniciens et naturalistes a fait l'objet d'une évolution constante depuis ses premières éditions au milieu du siècle dernier. Le schéma directeur est une traduction de la carte géologique et des formations qu'elle définit. Cette traduction en terme de probabilité de risque a permis de repérer les secteurs devant être étudiés en priorité. Elle aboutit à une étude de zone dont les documents cartographiques au 1/10 000 et 1/5 000 ont été reportés au 1/50 000 de l'Atlas des Risques Géologiques dans le Jura.

La définition des mouvements, le protocole de détermination et la manière dont ont été conduits les différents travaux ont été clairement expliqués par le Professeur Karche dans la notice de la première édition que nous rappelons ci après.

Outil de décision utilisable par les élus, les chargés d'études des administrations, l'Atlas des Risques Géologiques dans le Jura doit contribuer à développer l'aménagement du massif jurassien en tenant compte des données géologiques et en traduisant un souci plus étroit de sécurité des personnes et des biens.

Charency, Octobre 1997

Y Hérody

*

Liste des collaborateurs Université -BRDA

Les auteurs suivants ont participé aux divers travaux d'études soit dans le cadre de leurs études universitaires (stages) soit en qualité de collaborateurs du BRDA.

AUDY Sandrine -BRDA
BELHANAFI Laurent - Université DESS
BICHET Vincent - Université DESS-
BOURGEOIS Marcel- BRDA
DENERVAUD Laurent - Université DESS
EGIDI Valérie - Université DESS
FERRIERE Sandrine - BRDA
HERODY Yves - BRDA
HESSENHAUER Marc - BRDA
KARCHE Jean Paul Professeur d'Université Laboratoire de Minéralogie. Besançon.

*

Liste des Bureaux d'Etudes

Les bureaux d'études qui ont participé soit aux études fines dans le cadre de l'application de l'article R 111-3 du code de l'urbanisme puis des PPR soit dans le cadre d'étude géotechniques spécifiques sont dans l'ordre alphabétiques les suivants :

AIN GEOTECHNIQUE. Mr Landrieux.
20 rue Montholon 01000 Bourg en Bresse.

BRDA. Hérody
39250 Charency

BRGM Bourgogne Franche Comté. Mr Schauby
1 rue Louis de Broglie 21000 Dijon

CETE d'Autun. Mr Laviron.
Laboratoire de l'Equipement. 71000 Autun.

CPGF/Horizon
Ferme de la Croix. 38090 Villefontaine.

SCIENCE ET ENVIRONNEMENT -- Mr Mariez
6 bd Diderot. 25000 Besançon.

SOLETCO. Mr Monek.
ZI Valentin. BP 3053 25046 Besançon.

*

LISTE DES COMMUNES ETUDIEES

Depuis 1987, année de publication du Schéma Directeur, un grand nombre d'études ont été diligentées. Elles ont d'abord concerné les zones où la probabilité d'un risque de mouvement de terrain est forte. Ces études ont été réalisées soit dans le cadre de l'application de l'article R 111-3 du Code de l'urbanisme, ou de PPR soit dans le cadre des POS, soit enfin dans le cadre moins formel d'études ponctuelles de sols (aptitude des sols à l'assainissement, cartographie pédologique), de sous sol (études géotechniques). Les communes qui ont fait l'objet d'un programme d'étude détaillé avec repérage de terrain, reconnaissance des formations et délimitation des périmètres de prévention des risques naturels prévisibles sont les suivantes.:

SECTEUR	PLAN PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES
ARBOIS	Enquête 1996
L'AUBEPIN	Enquête 1997
BALANOD	Enquête 1997
BAREZIA SUR L'AIN	P/ 18.03.96
BAUME LES MESSIEURS	A/ 14.06.96
BELLEFONTAINE	A/ 30.10.92
BLOIS SUR SEILLE	A/ 14.06.96
BOISSIA	A/ 18.03.96
BRACON	A/ 31.07.95
BRERY	A/ 29.11.96
CERNON	A/ 18.03.96
CHAMPAGNOLE	A/ 26.05.95
CHARCHILLA	P/ 18.03.96
CHAUX CHAMPAGNY	Enquête 1996
CHEVREAUX	A/ 30.10.92
CHILLE	A/ 01.07.94
CONLIEGE	A/ 22.10.92
CORNOD	A/ 29.10.92
COURBOUZONCOYRON	A/ 01.07.94
CUISIA	Enquête 1996
DIGNA	A/ 30.10.92
DOMBLANS	A/ 29.11.96
DOUCIER	A/ 28.12.93
EQUEVILLON	A/ 26.05.95
ETOILE (L')	A/ 12.08.93
FONTENU	A/ 28.12.93
FRONTENAY	A/ 29.11.96
GIZIA	Enquête 1996
GRUSSE	A/ 30.10.92
JEURRE	A/ 30.10.92
LADOYE SUR SEILLE	A/ 14.06.96
LARGILLAY MARSONNAY	P/ 18.03.96
LONS LE SAUNIER	A/ 01.07.94
MACORNAY	A/ 07.06.96
MAISOD	P/ 18.03.96
MANTRY	A/ 12.08.93
MARIGNY	A/ 28.12.93
MESNAY	Enquête 1996
MIERY	A/ 29.11.96
MOIRANS EN MONTAGNE	P/ 18.03.96
MOIRON	A/ 07.06.96
MONTAIGU	A/ 01.07.94
MONTAGNA LE RECONDUIT	Enquête 1997
MONTMOROT	A/ 01.07.94
NANC LES SAINT AMOUR	Enquête 1997
NEVY SUR SEILLE	A/ 14.06.96
ORGELET	P/ 18.03.96
PANNESSIERES	A/ 22.10.92
PASSENANS	A/ 29.11.96
PATORNAY	A/ 12.09.93
PERRIGNY	A/ 22.10.92
LES PLANCHES D'ARBOIS	Enquête 1996
POLIGNY	Enquête 1996
PONT D'HERY	Enquête 1996
PONT DE POITTE	P/ 18.03.96
PRETIN	Enquête 1997
REVIGNY	A/ 22.10.92
ROTALIER	A/ 30.10.92
SAINT CLAUDE	A/ 30.05.96
SAINT JEAN D'ETREUX	Enquête 1997
SAINT JULIEN	A/ 28.12.93
SAINT LOTHAIN	A/ 29.11.96
SALINS LES BAINS	A/ 31.07.95
SEPTMONCEL	A/ 30.05.96
TOUR DU MEIX (LA)	A/ 30.12.92
VAUX SUR POLIGNY	A/ 14.02.91 modification en cours
VERNANTOIS	A/ 07.06.96
VILLARD SAINT SAUVEUR	A/ 30.05.96

Enquête = enquête d'utilité publique réalisée à la date indiquée. P/ = périmètre défini à la date indiquée. A/ = arrêté d'approbation publié à la date indiquée

INTRODUCTION

Conformément à la Loi N° 87565 du 22 juillet 1987, toute décision d'aménagement du territoire et notamment les documents d'urbanisme doivent s'appuyer sur un ensemble d'informations préliminaires, à partir duquel seront formulées les opportunités ou inopportunités des projets. Parmi ces informations, les données concernant les risques géologiques sont fondamentales et, contrairement à ce que l'on croit généralement, pas seulement en zone de montagne. Bien souvent ce sont des connaissances de spécialistes. Cet avis spécialisé doit encore être conjugué avec les données coutumières, les observations des habitants et des techniciens de terrain en une synthèse constructive.

Or, dans une période où les crédits sont forcément limités, on ne peut pas valablement se parer c'est à dire assurer une décision par une multitude d'études fines dans chaque spécialité concernée. Une telle politique coûte cher et n'est pas forcément utile. A l'inverse, sous prétexte de contraintes budgétaires ou de trésorerie étriquée, on ne peut pas justifier l'absence d'études, d'avis ou de visite préalable des sites par un spécialiste. Voilà pourquoi, à la demande de la DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT du Jura, nous avons mis en oeuvre un instrument de décision préalable que nous avons appelé SCHEMA DIRECTEUR DES RISQUES GEOLOGIQUES DANS LE JURA. Cet outil vise un but précis : être un outil simple et fiable pour décider l'opportunité d'étude fine sur un site et être ainsi un moyen de décision pour engager les frais nécessaires à cette étude. C'est à la fois un instrument d'alerte et un instrument de maîtrise financière. A l'aide d'un code de couleur, les personnes chargées de décision en matière d'aménagement du territoire - personnes qui ne sont pas des spécialistes du risque géologique - peuvent choisir soit l'obligation d'une étude poussée nécessitant des moyens financiers appropriés (étude incontournable en raison d'une probabilité de risque élevée) ; soit la recommandation d'une étude de site même sommaire visant à lever des incertitudes ; soit enfin, l'avis d'inopportunité d'engager des frais d'étude.

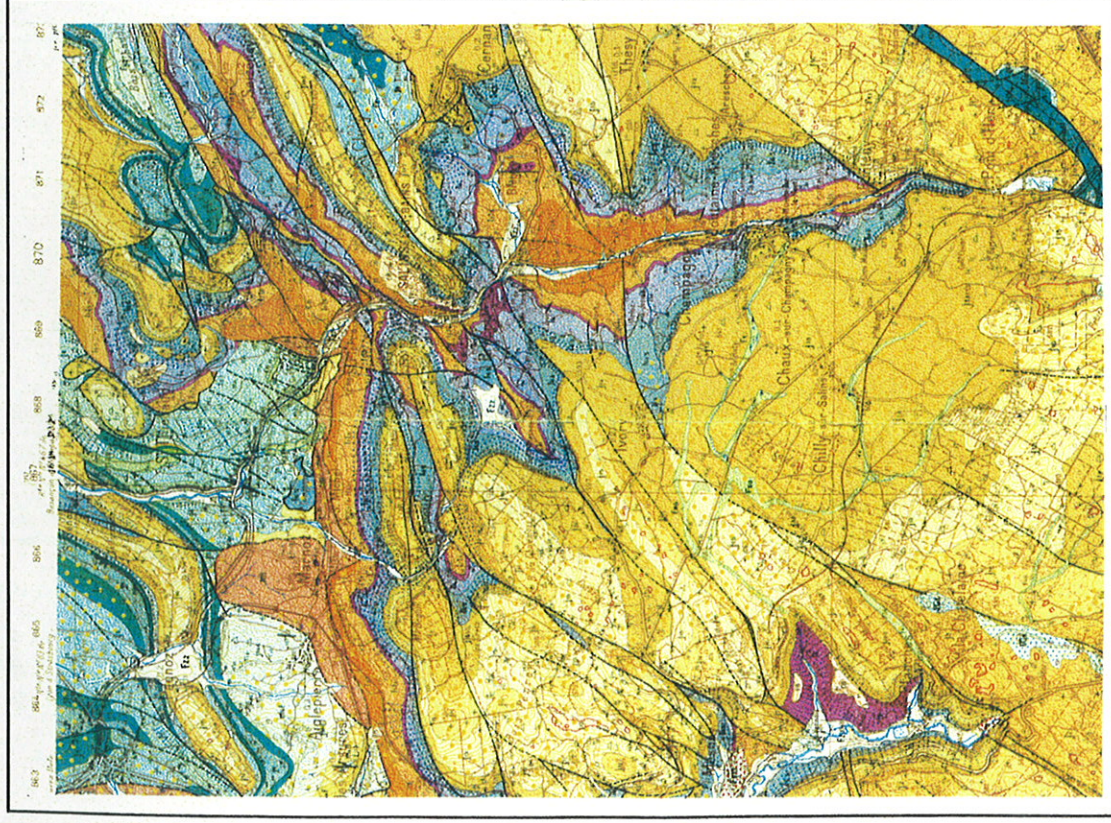
La limite du document proposé consiste à définir son caractère d'instrument préliminaire aux études fines en précisant bien qu'il n'est pas un document de faisabilité technique. Il est très important de le rappeler : le choix de l'échelle, les critères retenus, les vérifications forcément limitées dans une première approche, donnent la limite de sa validité et le titre de Schéma Directeur confirme sa vocation. De même, les applications de la première partie présentée ici ne concernent que les risques géologiques à l'exclusion des problèmes d'inondation et des couloirs d'avalanches. (Ces derniers doivent faire l'objet d'une étude fine à une échelle autre que le 1/50 000.)

Lors de la réalisation du document, nous avons pu mesurer son efficacité lors des études ponctuelles dans diverses communes : le caractère ciblé de l'information donnée aux élus et aux services techniques qui les assistent permet d'éviter des erreurs qui a plus ou moins long terme peuvent conduire à des situations catastrophiques.

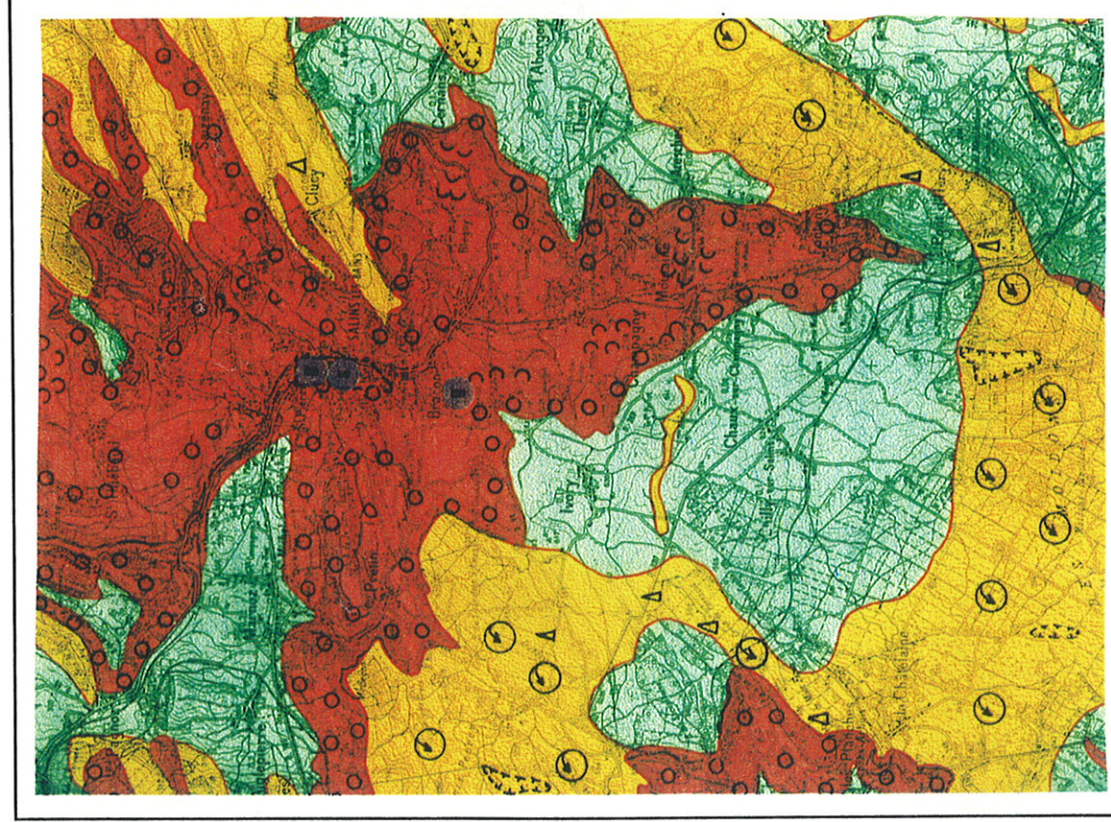
Pour conclure, je voudrais insister sur l'esprit dans lequel le Schéma Directeur a été réalisé. La collaboration UNIVERSITE - BRDA - ADMINISTRATIONS permet d'apporter aux étudiants qui ont travaillé à ce projet un complément indispensable à leur formation : la connaissance des contraintes formulées par les utilisateurs. L'UNIVERSITE en s'intégrant à des opérations directement utilisables sur le terrain c'est à dire ici, la publication d'un document destiné à des non spécialistes, assure une optimisation non négligeable de sa fonction et participe intimement à la réalisation de l'aménagement du territoire.

Yves HERODY
Octobre 1987

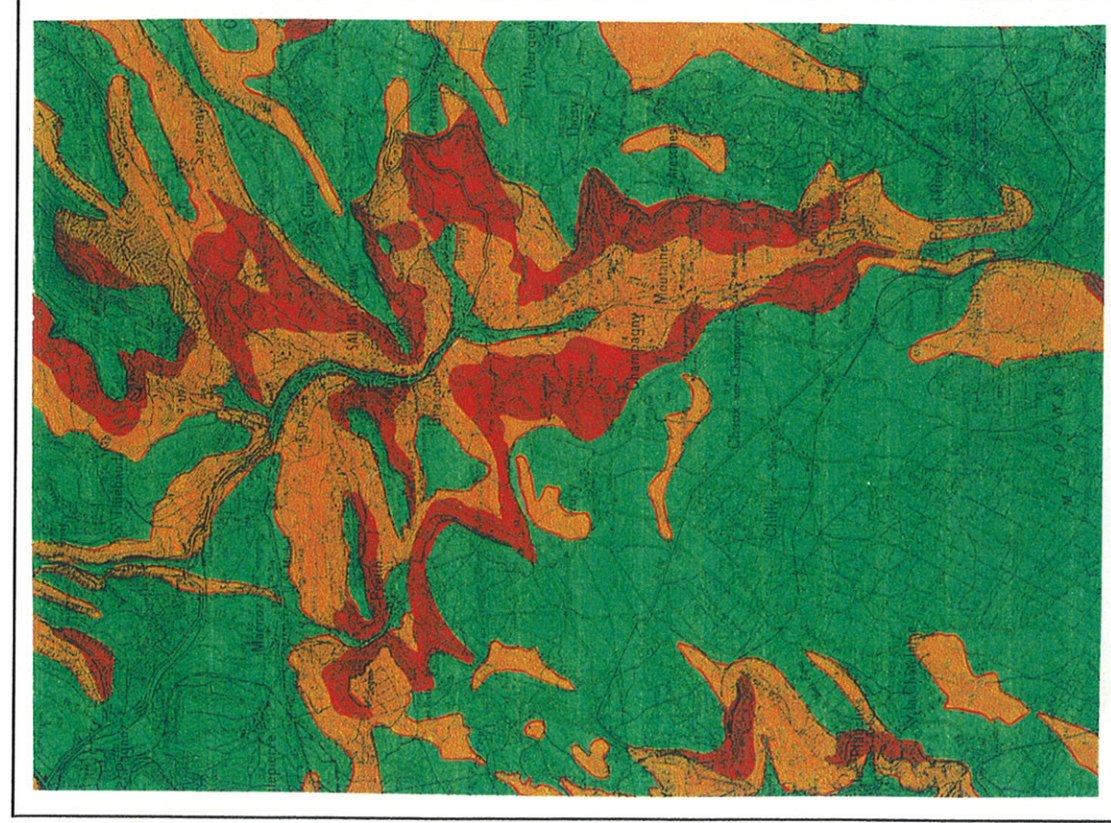
*



LA CARTE GEOLOGIQUE 1/50 000 - BRGM - 1967



LE SCHEMA DIRECTEUR - BRDA / UNIVERSITE DE BESANCON - 1987



L'ATLAS DES RISQUES GEOLOGIQUES DANS LE JURA - BRDA - 1997

NOTICE EXPLICATIVE

L'ATLAS des Risques géologiques dans le Jura a été réalisé à l'échelle du 1/50000 qui est celle des cartes géologiques. La plupart des études fines réalisées à la suite du Schéma Directeur ont été publiées à l'échelle du 1/5000 et 1/10 000 tant pour les cartes d'aléas que pour les cartes de périmètres de préventions des risques. Document de synthèse, l'Atlas doit présenter l'ensemble du département dans un format condensé.

Le code de couleur reste le code de base retenu pour le Schéma Directeur, mais son sens est plus précis puisque la notion de probabilité de risque est mieux définie. Le degré de risque va du vert au rouge : vert pour les zones à risque faible ou nul, orange pour les zones à risque potentiel non nul mais pouvant être maîtrisé, et rouge pour les zones de mouvements reconnus et dangereux. On mesure bien ainsi l'évolution du sens du code retenu en 1987.

La cartographie s'appuie :

- sur les données géologiques et morphologiques des cartes géologiques au 1/50 000 (éd BRGM) et topographiques au 1/25 000 (éd IGN). Nature des terrains pendages, pentes, zones d'éboulis, de glissements, d'effondrement, de dolines, de tassements différentiels.
- sur les cartes Zermos existantes (Pontarlier : 1/100 000, Poligny-Lons 1/25 000, Poligny -Buvilly au 1/25 000, Cartes d'exposition au Risque Saint Claude 1/50 000, Lons le Saunier 1/50 000)
- sur les cartes de vulnérabilité hydrogéologique éditées par le BRGM (Saint Claude, Poligny, Lons le Saunier).
- sur les renseignements fournis par les ingénieurs subdivisionnaires de la DDE du Jura.
- sur les documents d'archives (DRIRE-Service des Mines, Archives départementales, Archives communales, Université, Bureaux d'études)
- sur l'ensemble des études géologiques menées dans le cadre de l'application de l'article R 111-3 du code de l'urbanisme, dans le cadre des PPR (périmètres de prévention des risques naturels prévisibles). Ces études ont comporté des levés de terrain et la vérification des formations géologiques pour un ensemble de communes rappelé dans l'introduction. Ces cartes d'aléas ont répertorié l'ensemble des événements connus et l'ensemble des événements prévisibles dans le cadre d'aménagements qui pourraient être autant de facteurs déclenchants de mouvements dans des formations à priori sensibles.

Ces études ont intégré les informations collectées au cours des réunions qui se sont déroulées dans les Communes concernées.

Les risques géologiques dans le Jura.

Méthodologie

Il a fallu d'abord définir les principaux risques encourus en les complétant sur leur fréquence, et l'intensité dans la région. Il convenait ensuite de recenser les terrains à risque à partir des mouvements connus et de les étendre aux mêmes formations selon des critères bien définis. La carte finale constitue la synthèse de ces éléments et comprend donc les secteurs où des mouvements sont en cours ou ont existé, et des secteurs susceptibles de présenter des mouvements si certains facteurs entrent en jeu. Parmi ceux ci, les facteurs déclenchants pouvant être des activités humaines ou des aménagements, il était important de délimiter ces secteurs à risque potentiel.

En effet, l'histoire des mouvements de terrain dans le massif jurassien montre qu'une grande partie des événements a pour origine un facteur déclenchant lié à l'activité humaine : des glissements liés à des travaux de terrassement (Montaigu), la destruction des réseaux de drainage (Voiteur-Chateau Chalon) ou l'absence d'entretien de réseaux existants (Perrigny), la modification des régimes hydrauliques (Macornay, Salins, Saint Claude),

l'adaptation des constructions aux contraintes de sol (Cosges, Tavaux), les anciennes exploitations minières (Poligny, Champagnole). La déforestation trop intense peu rendre dangereuses des chutes de blocs (Chalain). Certains phénomènes sont néanmoins indépendants de l'activité humaine : glissement en nappe de Gouaille (Salins), glissement et arrachement (les Bouchoux), écroulement de falaise (Chaux du Dombief). Seules les infrastructures routières sont les plus exposées en raison de l'existence de falaises nombreuses et souvent évolutives.(route de Septmoncel).

Si tous ces mouvements sont aléatoires, il n'en demeure pas moins qu'ils peuvent dans la majorité des cas être prévus ou tout du moins minimisés. En étudiant les formations à risque, et les conditions des déclenchements de mouvements ,on est en mesure de définir les zones de probabilité plus forte. Dans ces cas, les décisions d'aménagement doivent s'accompagner (ou être précédées) d'études géotechniques.

D'une manière générale, il est apparu dès l'établissement du Schéma Directeur que le massif jurassien présentait des formations soumises à des risques de mouvement de terrain :

- a- d'une part l'ensemble du Revermont avec ses niveaux marneux reposant sous des falaises ou escarpement calcaires.
- b- d'autre part les alluvions glaciaires, fluvio glaciaires et lacustres souvent le siège de mouvements liés à des circulations de l'eau aléatoires.
- c- enfin, l'ensemble des falaises et escarpements soumis à l'érosion et évoluant plus ou moins rapidement.

Les études fines conduites dans les formations bressanes ont montré l'existence de mouvements spécifiques à la forme des dépôts dans ce secteur : le tassement différentiel qui affecte des zones limitées, bordant souvent un microrelief et entraînant des désordres dans les constructions, notamment les plus récentes (inadaptation des constructions aux contraintes de sols) Le Schéma Directeur n'avait pas fait apparaître de zones à risque (les zones bressanes sont entièrement *en vert*). Seules les études ponctuelles conduites à la suite des épisodes de sécheresse qui se sont succédés depuis 1976 ont montré l'existence d'une formation sujette à ces mouvements : elles ont donc fait l'objet d'une délimitation dans l'Atlas.

Du point de vue méthodologique, nous avons passé en revue les principaux risques encourus en y ajoutant une idée de leur fréquence et de leur intensité dans la région. Puis nous avons recensé les terrains à risques et défini les critères retenus pour l'établissement de la carte. Enfin, l'intégration des données historiques a permis de proposer des zones sur l'ensemble des secteurs étudiés.

*

1- NATURE DU RISQUE : TYPE DE MOUVEMENTS ET MANIFESTATION.

Pour chacun des termes employés, on définit la nature du phénomène, les terrains dans lesquels il se produit le plus souvent, les conditions topographiques, différents facteurs aggravant et sa traduction dans la morphologie. D'une manière générale, le déplacement est dû à l'action de la pesanteur. Son déclenchement est dû à des causes météorologiques (alternance de pluie et de sécheresse, longue période pluvieuse, alternance gel/dégel) ou bien à des actions humaines et beaucoup plus rarement à des mouvements sismiques de très faible ampleur mais intervenant sur des secteurs *préparés*.

Le Creep

C'est un glissement pelliculaire donc superficiel, continu et de faible ampleur. Il affecte principalement les terrains argileux le plus souvent soumis à une pédogénèse entraînant la différenciation de deux horizons. Cette reptation sans rupture résulte de l'imbibition par l'eau dans les pentes marneuses ou argileuses, de l'effet du cycle gel/dégel, de l'action des végétaux, des animaux fouisseurs et de l'homme. Ses effets sont quasiment insensibles à l'échelle humaine. Ils se traduisent par des ondulations du sol (sols en gradins, *terrassettes*, aspect moutonné ou *en cellulite*). Cela peut conduire parfois à des torsions d'arbres, déchaussements de racines. Ce phénomène représente un risque assez faible pour les installations humaines : par exemple, comblement de fossés, déformations et fissurations des routes, bombements et fissuration des murs de soutènement. Il affecte très rarement les constructions pour des raisons de site constructible généralement hors zones soumises à ces mouvements.

Sous le terme *argileux* il faut entendre tous les terrains qui ont un comportement plastique à l'eau même si la fraction d'argile (au sens minéralogique) y est minime. C'est plus le sens ordinaire qui est retenu ici. Ainsi les dépôts lacustres du Jura comportent parfois moins de 20% d'argiles minéralogiques et plus de 80% de fines particules calcitiques. Ils ont un comportement argileux dans le sens où l'on peut déterminer une plasticité élevée à l'eau. A l'opposé, les marnes en liaison avec l'agencement microscopique de l'argile et de la calcite ont généralement une meilleure tenue que les dépôts varvés. Et pourtant elles contiennent jusqu'à 50% d'argiles : seules les franges d'altération acquièrent une plasticité les rendant vulnérables à des facteurs déclenchant les mouvements.

Le Fluage

C'est un glissement de terrain plus rapide, plus important que le précédent. D'une durée de quelques jours, il est caractérisé par le décollement d'une plus ou moins grande masse de roches plastiques ou d'éboulis éventuellement superposés (groise) comme il est fréquent dans les talus situés au pied des falaises calcaires dominant des pentes marneuses comme dans le Revermont ou dans le Haut Jura. Il survient au cours d'une période très pluvieuse, sur des pentes généralement supérieures à 20%, à partir d'une ou plusieurs fissures-amont (fig 1). Il apparaît alors une niche d'arrachement principale au dessous de laquelle la masse plastique flue sur la pente. Il prend alors une forme de *loupe de glissement* assez caractéristique et décomposée en multiples paliers. La loupe peut déborder latéralement sur des terrains non touchés par le phénomène avant que la masse principale ne s'écoule. La surface des terrains affectés est complètement bouleversée, chaotique, parsemée de flaques et mares temporaires. Les arbres sont basculés, tordus, vrillés par le mouvement. Toutes les constructions sont affectées et peuvent être détruites

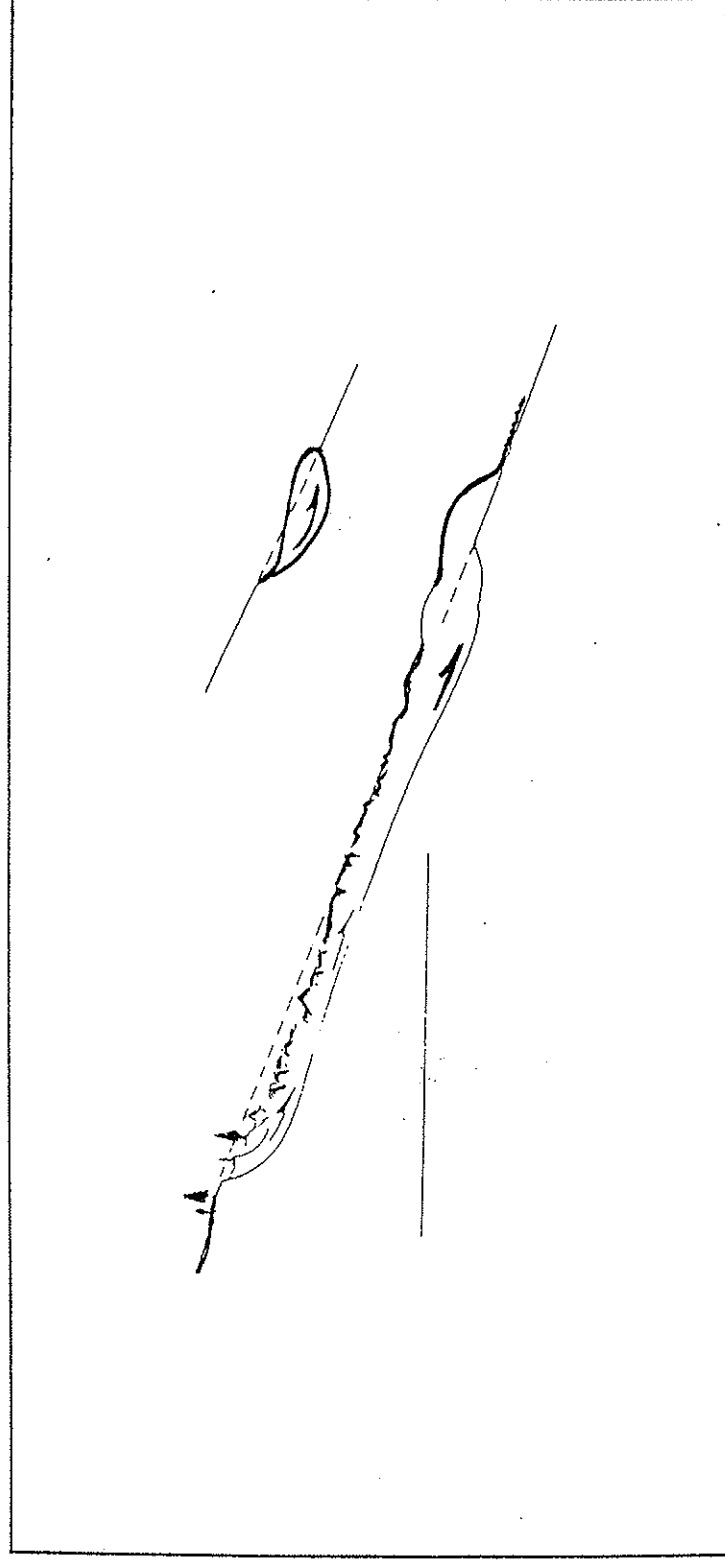


Figure 1 - Schéma d'un glissement de terrain. A droite glissement élémentaire rotationnel. A gauche, glissement étendu, limité aux terrains superficiels dont l'altération a diminué la résistance mécanique. (in J GOGUEL Géologie de l' Environnement)

De tels mouvements sont observés en particulier dans les assises du Trias et du Lias supérieur. (exemple du glissement de *Sur Gouaille* à Salins en 1983) associés à une érosion torrentielle parfois intense (exemple : vallée de la Furieuse). On les observe aussi dans les dépôts d'origine glaciaire et notamment dans les zones à *varves* . (exemple : glissement de Marigny ou de Pont de Poitte figures 2 et 3)

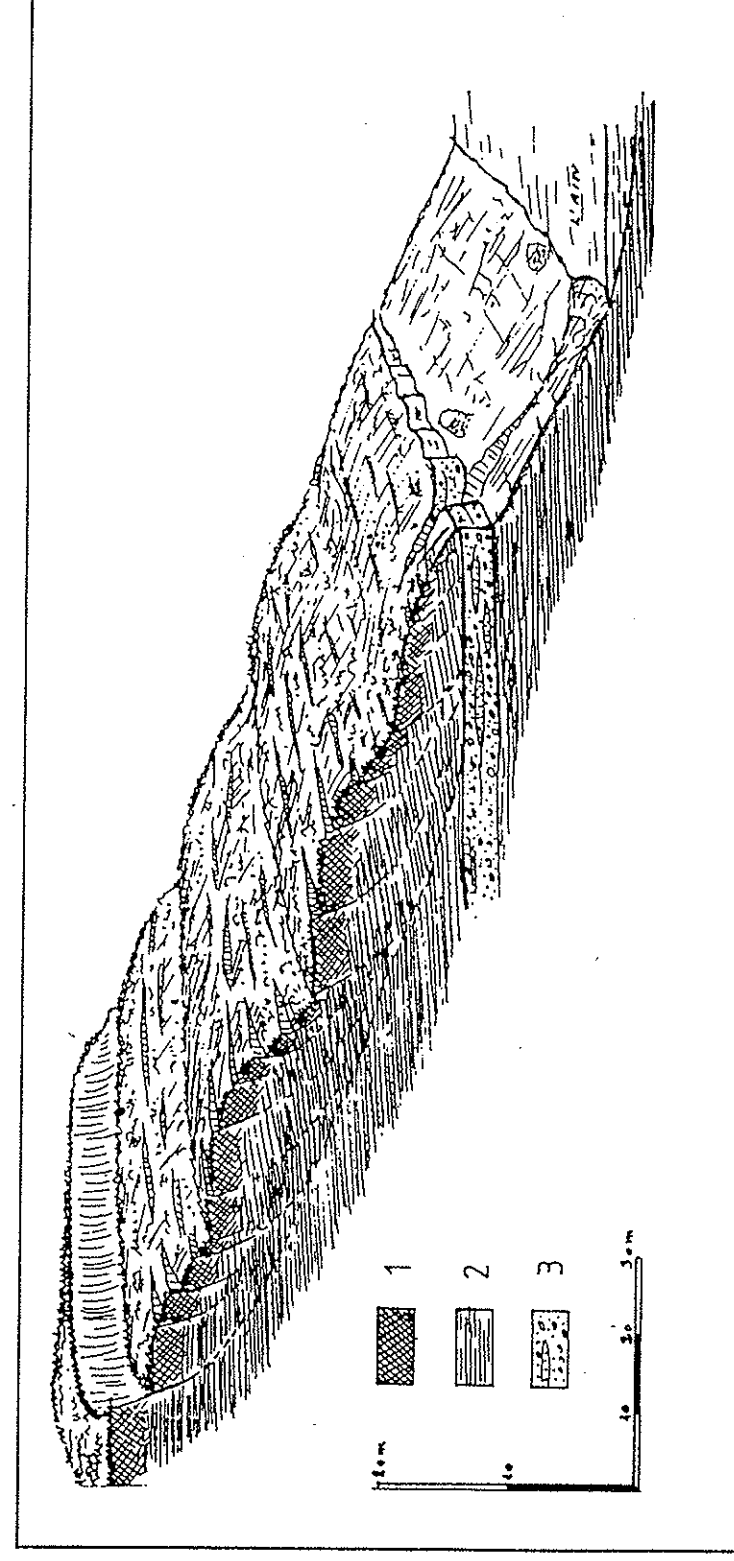


Figure 2 -Glissement de Marigny -1- formation à varves altérées. 2- varves saines . 3 - sables et graviers (in J.P. BIOT et al BSGF -1981)

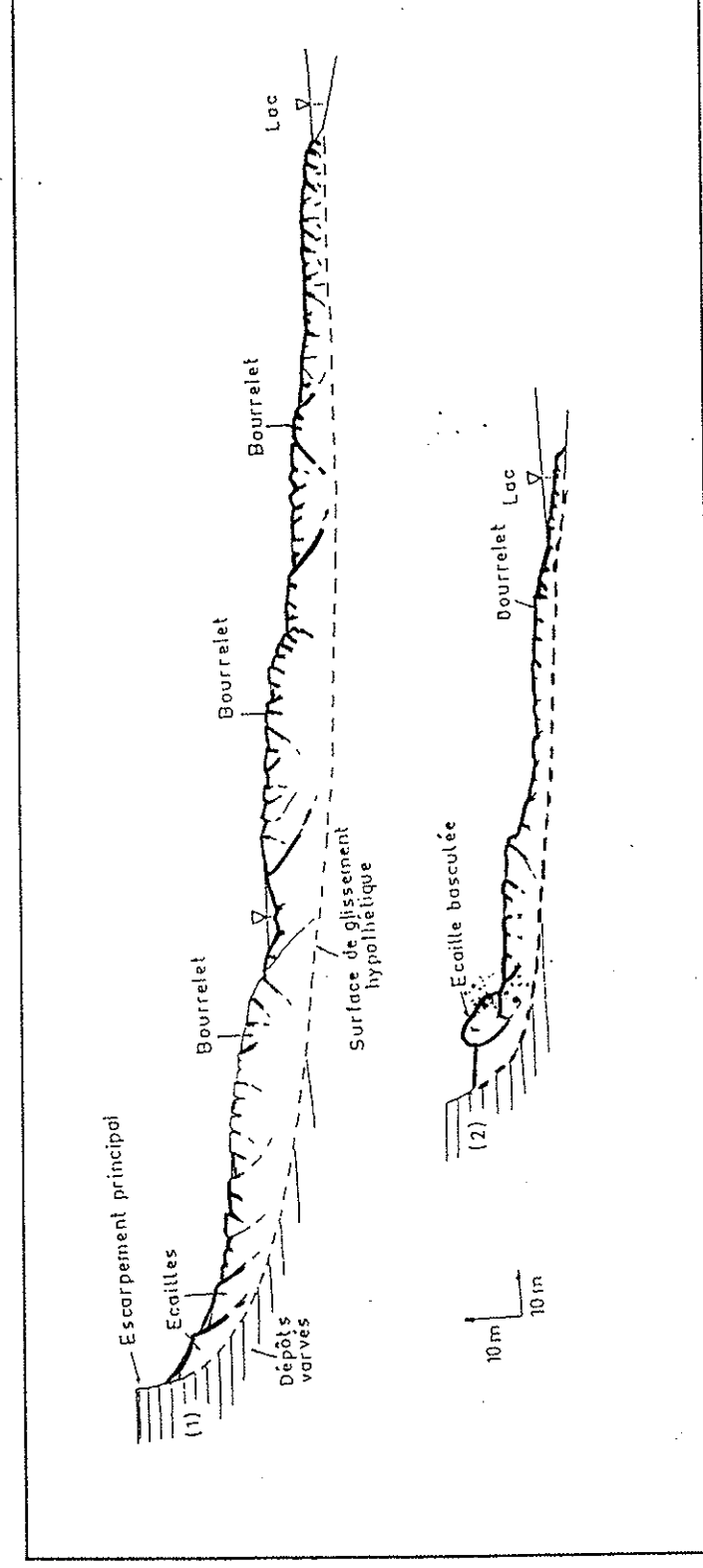


Figure 3 - glissement de Pont de Poitte (1938), interprété comme un glissement rotationnel affectant une importante épaisseur d'argiles
(in J GOGUEL Application de la Géologie aux Travaux de l'Ingénieur).

A la limite, en cas de forte imbibition par l'eau, tout ou partie du glissement peut dégénérer en une véritable coulée de boue à écoulement beaucoup plus rapide (quelques minutes). Ce phénomène est très rare dans nos régions et les coulées boueuses se produisent plus fréquemment - en dehors de tout contexte de glissement- sur les pentes dénudées des vignobles, à la suite de violents orages (Lavigny, le Vernois).

Le seul exemple de glissement de terrain catastrophique enregistré historiquement dans le Jura est le glissement de Cercennes en 1649. Phénomène complexe qui a conjugué un éroulement de falaise, un glissement de terrain particulièrement rapide car associé à une imbibition extraordinaire, cette catastrophe a provoqué la mort de plus de deux cents personnes et rayé de la carte le village de Cercennes (région entre Salins et Pont d'Héry)

L'instabilité des pentes marneuses

Phénomène très fréquent dans l'ensemble du Revermont, il se traduit par des aspects très caractéristiques du relief : il associe en fait le creep, des glissements de terrain à évolution lente et des phénomènes de dissolution de lentilles gypseuses. La présence des éboulis au pied des redressements calcaires complique le phénomène : cela favorise l'altération des marnes sous les éboulis par des circulations anarchiques de l'eau infiltrée sur les plateaux et venant resurgir au niveau des marnes imperméables. Lors des épisodes pluvieux de longue durée, on observe de très nombreux mouvements dans ces pentes. Ils affectent les infrastructures, les vignes, quelques champs et parfois des constructions. Ainsi l'année 1983 marquée par un printemps anormalement pluvieux fut elle remarquable par le grand nombre de mouvements observés et enregistrés dans les Services de l'Equipement, les Communes et les Services de Protection Civile du Département.

Avec l'importance de la pente, l'abondance des pluies, les facteurs qui favorisent le déclenchement du phénomène sont : la présence de sources et suintements en amont, un mauvais drainage des terrains sous jacents, la surcharge par des groizes, éboulis ou seulement colluvions grossières, la situation topographique du niveau concerné lorsqu'il est situé au flanc des vallées où se manifeste une érosion active.

Dans beaucoup de cas, les activités humaines sont à l'origine de certains mouvements lorsque des aménagements ont modifié la circulation de l'eau, la pente ou le boisement. Cela constitue des facteurs déclenchant aux conséquences parfois disproportionnées (route de Château Chalon, Montaignu, Vernantois, Perrigny).

Les figures 4 et 5 résument les diverses formes des mouvements dans les terrains marneux du Jura.

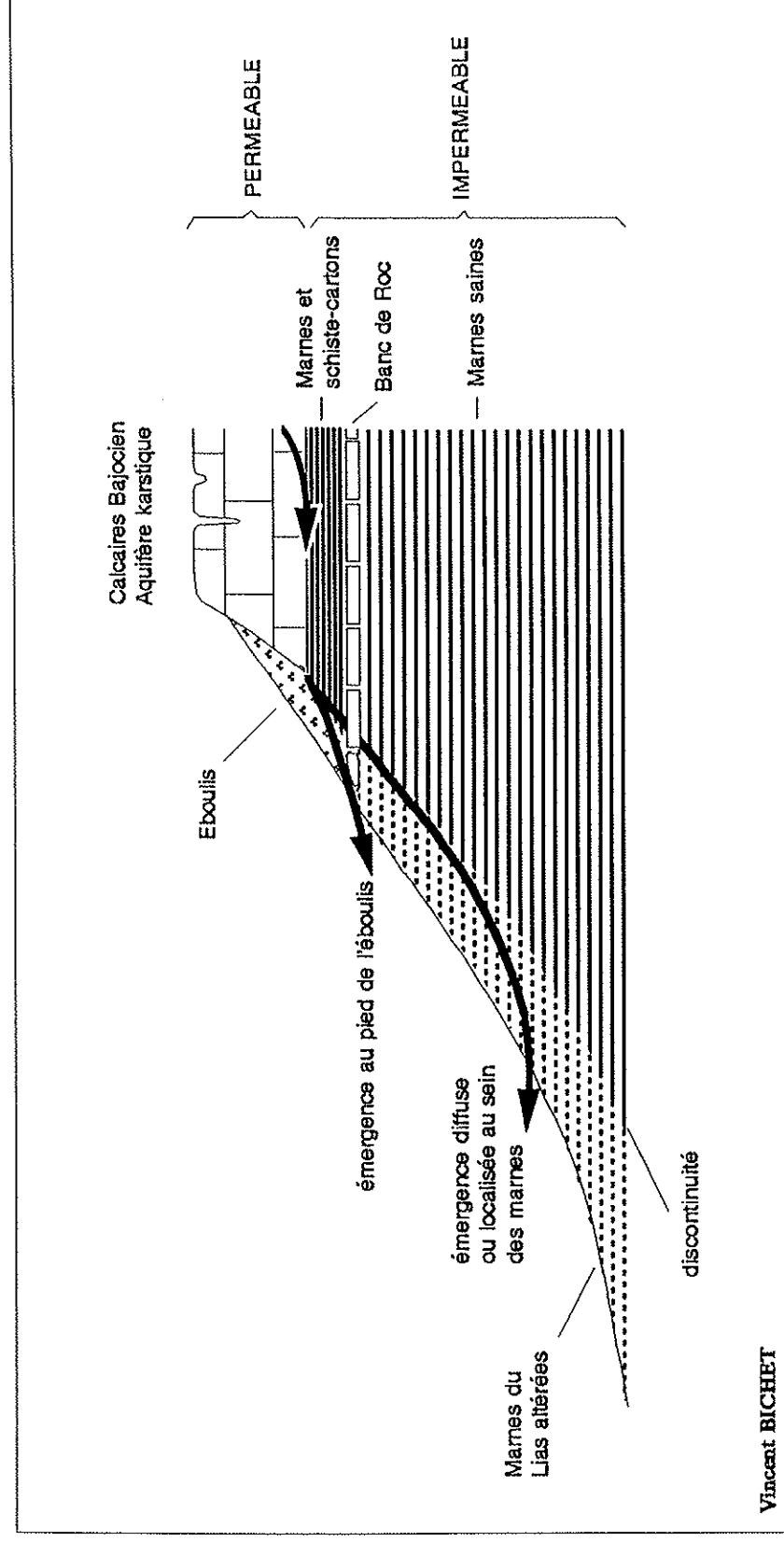


Figure 4 - Les circulations d'eau dans le système "Marnes-Calcaires"

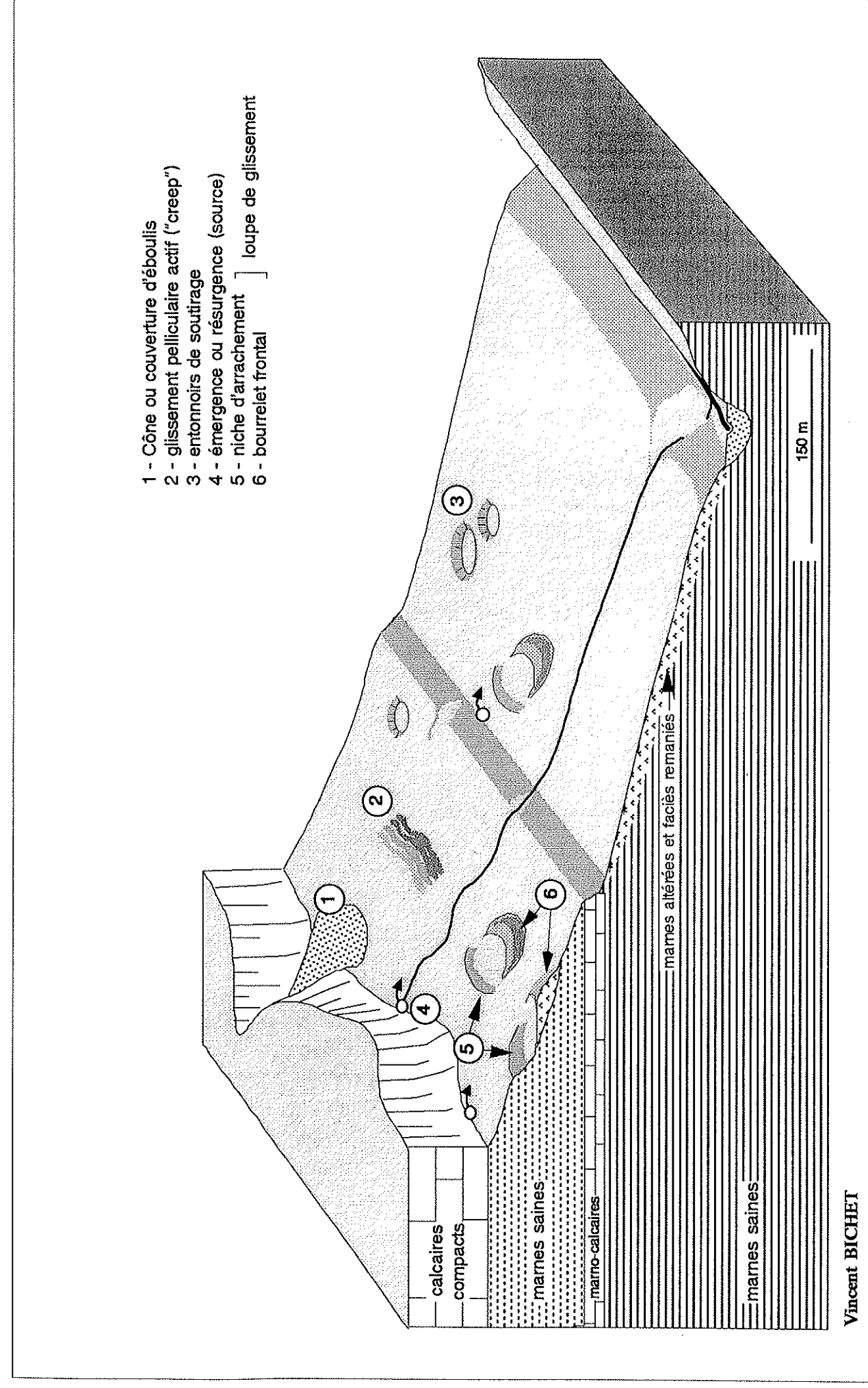


Figure. 5 - Principaux mouvements et phénomènes de surface sur les coteaux marneux jurassiens

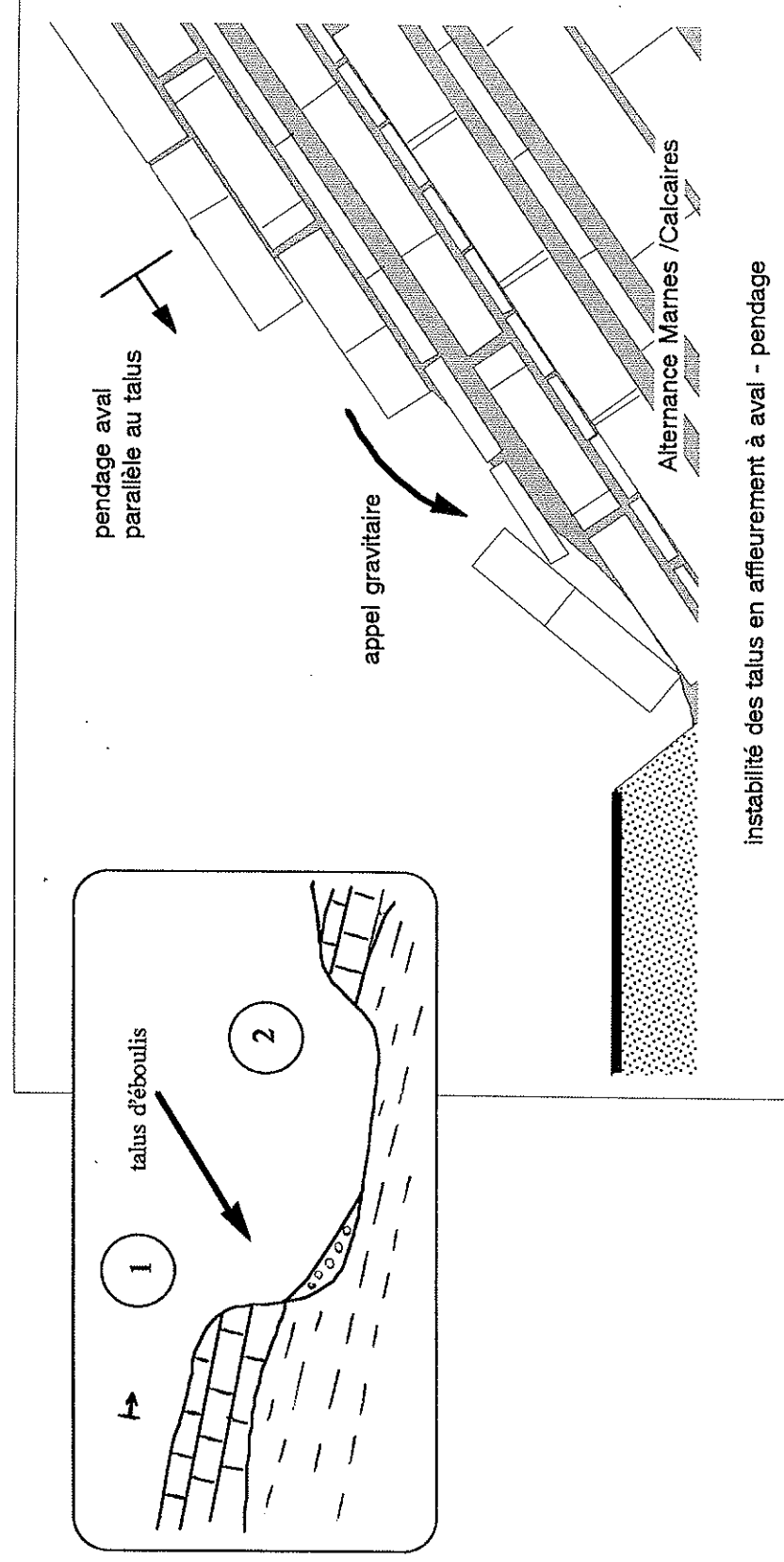
Les chutes de pierres et de blocs

Les pierres ($< 1 \text{ dm}^3$) et les blocs ($> 1 \text{ dm}^3$) isolés peuvent se détacher un à un des escarpements calcaires essentiellement par gélifraction. Ils tombent au pied des falaises et forment des demi cônes, des talus d'éboulis à forte pente (30 à 40°). Ces chutes se produisent à partir de tous les escarpements de roches affectés par des discontinuités de toute nature (fissures, fractures, joints, schistosité). Et ce, même si les couches sont horizontales.

Beaucoup de falaises jurassiennes évoluent par fragmentation fine et donnent naissance à de petits cailloux en plaquettes qui s'amoncellent en puissants éboulis de piedmont (Haut jura : les Moussières, les Bouchoux, la Pesse). Certaines évoluent d'une manière plus sporadique et peuvent occasionner des chutes de blocs beaucoup plus graves et pouvant mettre en danger les personnes lorsqu'elles interviennent au dessus de routes fréquentées (Septmoncel, la Tour du Meix, Entreportes). Elles peuvent même prendre une forme importante d'écroulement de falaise (Chaux du Dombief).

Le phénomène est aggravé :

- par le faible espacement des joints de stratification qui débitent le calcaire en dalles (Bellefontaine).
- par la présence d'argiles dans les joints ou d'intercalations marneuses qui favorisent le glissement banc sur banc et diminuent la tenue de l'ensemble (Mantry).
- par une position structurale en *aval pendage* (route de Saint Laurent à Saint Claude). Fig 6



Le risque de mise en mouvement (chute de blocs, éboulement, glissement) est plus grand si les couches plongent dans la même direction que la pente topographique (pendage vers l'aval - situation 1). Au contraire une couche en *amont -pendage* est plus stable (situation 2) car les roches affectées par les discontinuités ne peuvent se déplacer selon les joints de stratification.

Les blocs préparés

On appelle blocs préparés, des rochers dont la fragmentation évolue vers une brutale mise en mouvement : le gel/dégel, les racines des arbres, et dans une mesure plus discrète, les pluies sont des facteurs d'érosion qui travaillent sans cesse. Les falaises dans le massif jurassien sont nombreuses : elles présentent toujours un risque potentiel en raison même de leur histoire et de l'évolution actuelle de l'érosion - et ce même si aucun mouvement n'a été enregistré durant les dernières décennies. Un certain nombre de sites conjuguent une falaise et la présence de constructions habitées : ces sites doivent être inspectés afin de repérer dans la mesure du possible, les blocs de rocher qui *se préparent* et risquent de chuter à court ou moyen terme. La purge de falaises, la chute programmée d'un bloc ont été conduits dans certains sites et ont permis ainsi d'éviter des catastrophes (Baume les Messieurs, Vaux sur Poligny,). Certains sites ont été étudiés dans le cadre des études de prévention (Chalain, Vouglans).

L'écroulement ou éboulement

Il correspond à la chute brutale (quelques secondes) d'une masse volumineuse de roches qui se rompent et se dissocient dans leur chute (fig 7). Ce phénomène dangereux, parfois catastrophique, dont l'amorce comporte souvent une phase de glissement ou de simple tassement, affecte des roches à fractures ouvertes et parfois subverticales reposant sur des formations amollies par infiltration de l'eau. Il se traduit par une cicatrice d'arrachement dans la falaise et par un dépôt chaotique de blocs plurimétriques de pente plus faible que l'éboulis. Il peut étaler ses produits loin du lieu d'origine, barrer des vallées, créer des lacs.

C'est un phénomène relativement rare dans le massif jurassien à l'époque actuelle. Cependant l'écroulement de Deluz dans la vallée du Doubs, en amont de Besançon en 1968 a coupé la voie ferrée Besançon-Belfort, une route et le canal du Rhône au Rhin. A Chaux du Dombief, un écroulement s'est produit sur la route nationale mettant en mouvement plusieurs milliers de mètres-cubes de matériaux dont le dégagement a nécessité plusieurs jours de travaux intensifs. Intervenu à une heure tardive, aucune voiture ne fut concernée à l'exception d'une seule qui a échappé à l'écrasement, la chute des blocs s'étant produite immédiatement après son passage. On connaît des exemples d'éboulements plus limités à Salins, Sirod.

Certaines falaises artificiellement créées par une exploitation de carrière montrent des phénomènes d'éboulement liés à la décompression des calcaires. Le phénomène peut intervenir dans des sites industriels abandonnés et ils présentent toujours une risque majeur d'accident (Mont Rivel, Macornay).

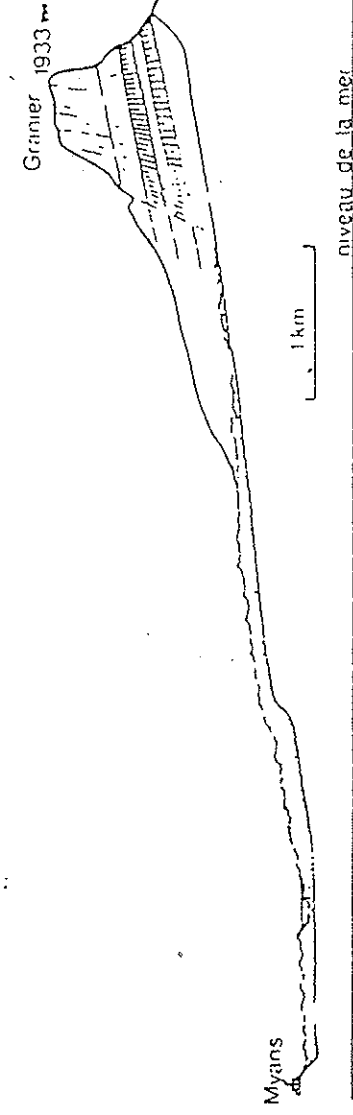


Figure 7 Eboulement du Granier (Savoie) en 1248. La masse éboulée s'est détachée selon un joint de stratification incliné de 11° seulement. La masse s'est déplacée sur 4 à 5 kilomètres. (in J GOGUEL Géologie de l'Environnement).

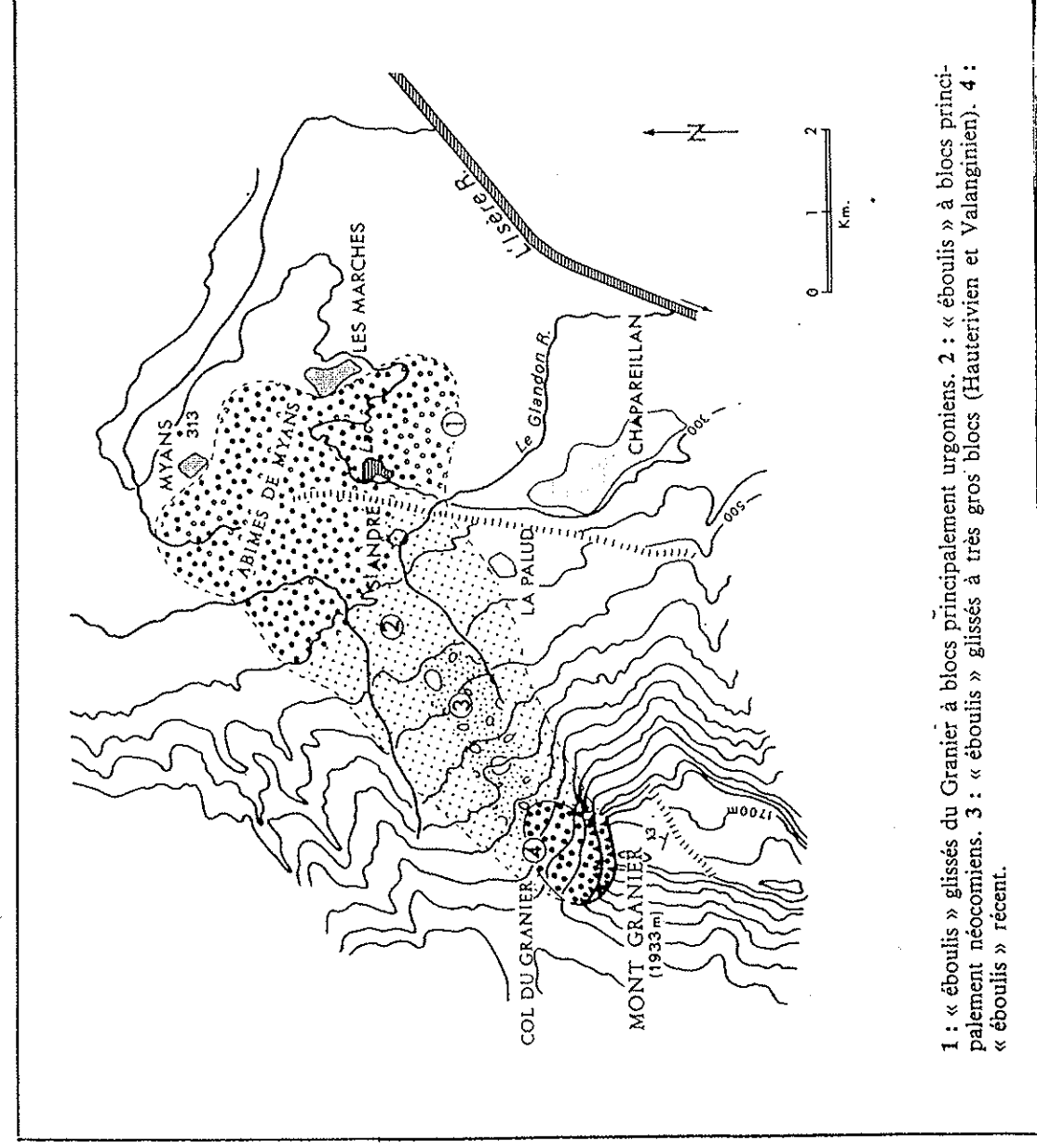
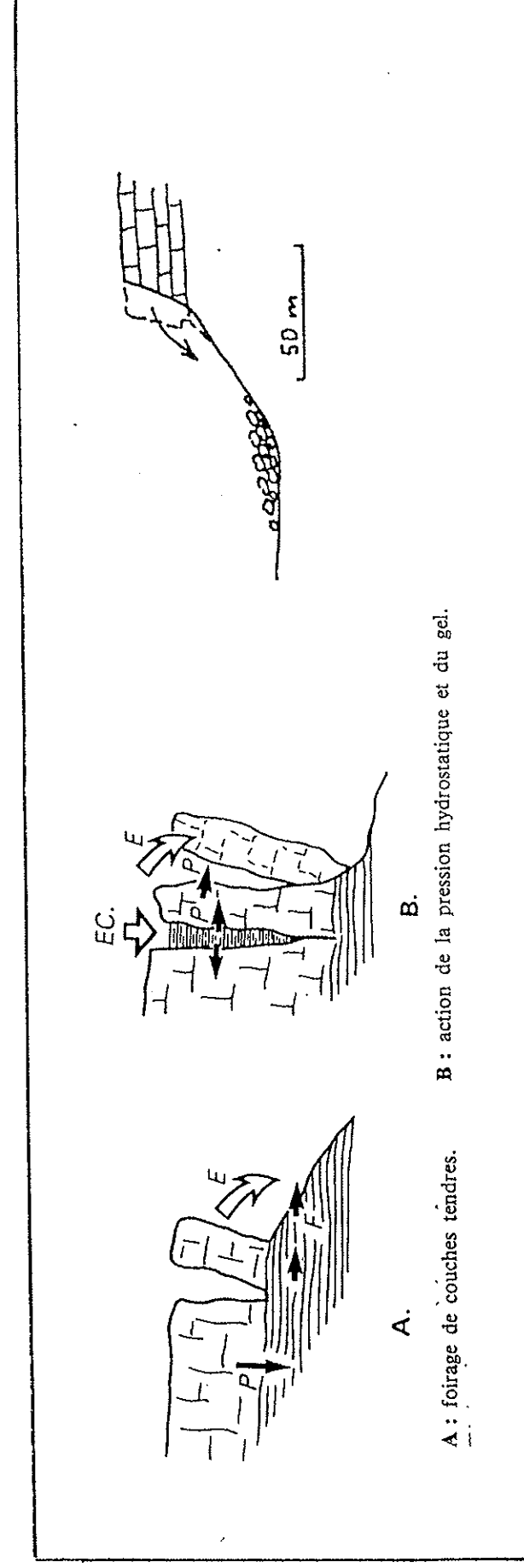


Fig 8 Le même écoulement vue aérienne (d'après J Goguel et A Pachoud cité par J C Flageollet in Les Mouvements de terrain et leur prévention)



Eboulement à étalement plus court : Reculée de Baume les Messieurs.(éboulement ancien)

Les effondrements et affaissements

Ils peuvent avoir de multiples causes et présenter une ampleur très variable. Il faut ajouter une notion de vitesse du phénomène : brutal dans le cas d'effondrement, très lent dans le cas des affaissements. Tous ont pour cause l'apparition d'un vide dans le sous sol . Ce vide peut être dû à la dissolution (cas du sel, du gypse, du calcaire) ou au soutirage (circulation de l'eau en régime karstique). Enfin un certain nombre d'effondrements sont liés à une exploitation ancienne ou en cours de sel (Miery) de gypse (Grozon, Buvilly, Salins, Villeuneuve les Cornod) ou de fer (Gendrey). L'exploitation du Mont Rivel, récemment arrêté, occupe une place à part en raison de la définition (appelée improprement carrière y compris pour la partie souterraine) et de l'historique (la catastrophe de 1964 a affecté tout le massif exploité et il existe une grande incertitude sur l'état actuel des galeries qui sont régulièrement l'objet d'effondrement).

Ils se traduisent en surface par des dépressions de diverses natures :

- fontis et petits entonnoirs.

Ce sont des *trous* circulaires ou ovales à bords plus ou moins redressés selon la tenue des terrains en surface. Ils apparaissent assez brutalement et affectent des surfaces limitées (région de Salins, Lons le Saunier, Chille). Ils sont souvent liés à l'existence de lentilles gypseuses dans les marnes triasiques.

- dépressions et grands entonnoirs

Appelées *enfonçures* (région de Salins) *embossieux* ou *emposieux* (haut jura) ils atteignent plusieurs mètres de diamètres et deux à quatre mètres de profondeur. Souvent alignés en fond de vallon argileux, ces dépressions jalonnent des galeries sous cutanées correspondant au soutirage de produits d'altération par les eaux circulant au niveau de la roche saine. On les rencontre fréquemment dans l'histoire locale où les agriculteurs les repèrent par leur apparition assez brutale au cours des travaux de labour ou de fenaison.

-dolines ou cuvettes.

De forme plus aplatie, à bords moins redressés, ces dolines sont généralement comblées d'argiles de décalcification et de limons rouges. Ce colmatage par du matériel imperméable peut entraîner l'apparition de zones hydromorphes ou de petits marais, voire de mini tourbières (haut jura : Lajoux, Les Molunes). Parfois de grandes dimensions (plusieurs centaines de mètres) elles résultent de la lente dissolution des calcaires et sont l'indice de l'existence de vides importants en profondeur. Certaines jalonnent de véritables cours d'eau souterrains. On peut y observer la présence de gouffres étroits, ouverts par soutirage dans le recouvrement argileux.

Très fréquentes sur l'ensemble des plateaux jurassiens, ces dolines n'ont pas occasionné de dégâts importants : certains phénomènes de fissuration apparaissent dans ces constructions situées à cheval sur une doline et la partie dure qui l'entoure (Vevy) : ce phénomène est fréquent lorsque la doline a été comblée par un matériau aux caractéristiques de tassement différentes des formations alentours. Leur utilisation comme site exutoire d'eaux usées, de dépôts de fumiers ou seulement de déchets (y compris carcasses de voitures) est plus problématique que le strict risque géologique de mouvement.

Lorsqu'elles sont nombreuses, les dolines donnent un aspect criblé très caractéristique au relief (cas de la Vrigne près de Pontarlier).

- Les gouffres

Ouverts dans les calcaires par effondrement de la voûte d'une cavité qui atteint la surface, les gouffres présentent des bords verticaux ou en cloche. L'apparition de telles cavités est exceptionnelle à l'échelle humaine et les gouffres sont anciens mais leur présence traduit une karstification qui a développé des vides sous la surface des plateaux calcaires. Le régime hydraulique de ces plateaux dépend de ces formations (Grotte des Moidons, Sources de la Cuisance, Reculée de Baume etc...). Ils appartiennent au modelé classique du relief jurassien : notons que les fissures, cassures et failles qui affectent le Haut Jura limitent la karstification par le compartimentage : les grands

systèmes de grottes sont plus développés dans les zones de plateau.

-Les laizines

Ce terme local désigne des fractures ouvertes, allongées, agrandies par dissolution qui correspondent à des zones d'infiltration préférentielle (calcaires diaclasés). Elles sont très fréquentes et ne posent pas de véritable problème de risques de mouvements de terrain.

Les tassements différentiels

Ils sont fréquents et difficiles à analyser lorsqu'ils affectent des constructions en provoquant des fissures importantes voire même la destruction du bâtiment (Cosges). Ils interviennent principalement dans les secteurs d'alternance de couches perméables (sables et limons) et de couches imperméables (argiles, marnes). Aussi l'ensemble des formations bressanes présente t'il une probabilité élevée de risque de tassements différentiels. Ces tassements ont été accentués par les sécheresses et les pluies alternées des dernières décennies. Sans doute ont ils été plus efficaces sur les bâtiments en raison de l'abandon des anciennes techniques de constructions dans ces terrains et l'utilisation de modèles de maison uniforme ou standard. Le manque d'adaptation des techniques est le plus souvent la cause aggravante des désordres observés (ces mouvements semblent avoir toujours existé).

Les études conduites dans la Bresse jurassienne mais aussi dans certaines formations d'altération des alluvions glaciaires et des marnes montrent que le schéma le plus *actif* est le suivant : un petit relief où viennent affleurer les couches sédimentaires peu consolidées favorise l'entraînement des fines et entraîne une vulnérabilité accrue au tassement dans la partie amont. Ce schéma a servi pour délimiter les zones à risque de tassement différentiel dans la partie des formations Bressanes.

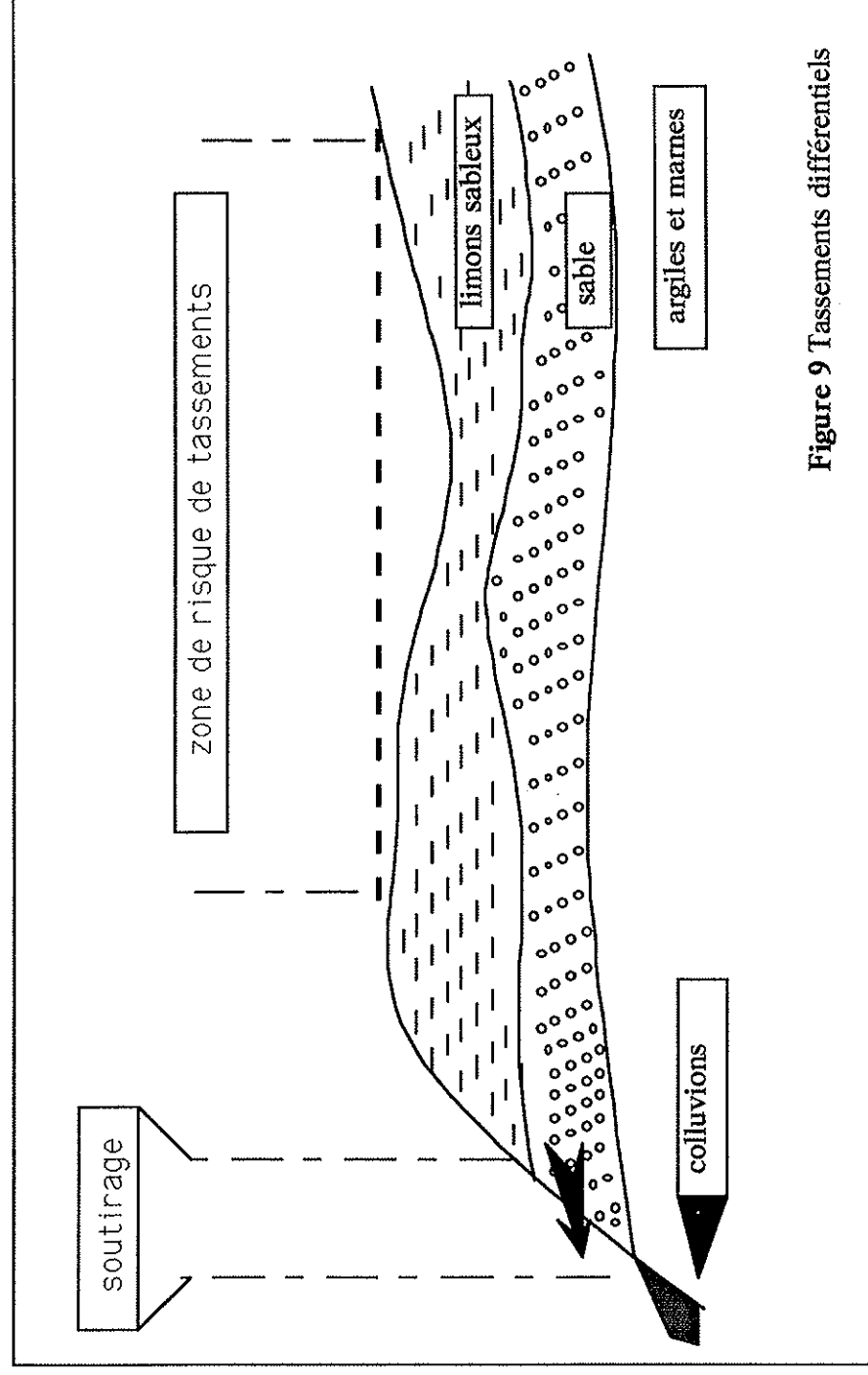


Figure 9 Tassements différentiels

*

FACTEURS RETENUS POUR L'ETABLISSEMENT DE L'ATLAS

Les facteurs envisagés sont d'ordres divers. La nature du risque leur est liée et c'est l'addition qui permet de déterminer le niveau de risque résultant.

Lithologie

La nature des terrains est en effet le facteur primordial et les faciès très variés cartographiés par les géologues dans toute l'étendue du département doivent être considérés en fonction de leur comportement vis à vis des agents tels que l'eau, le gel, la pesanteur, à l'origine des trois principaux types de mouvements : le glissement, la chute, l'effondrement.

On peut ainsi regrouper :

- les argiles, marnes, *argiles* morainiques, dépôts lacustres varvés, certains éboulis riches en argile de décalcification, ayant un comportement plastique à l'eau et, par là sujets à glissement.

On notera en particulier la grande sensibilité des argiles et marnes du Keuper et du Lias supérieur, ainsi que celle des dépôts lacustres fins, et la sensibilité moindre des marnes de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur et des formations morainiques grossières. Les roches argileuses peuvent ainsi jouer un rôle de couche savon et, sans bouger elles mêmes, favoriser le déplacement de paquets de roches calcaires ou d'éboulis cimentés.

- les calcaires fissurés, soumis au gel/dégel et à la dissolution par les eaux infiltrées,
- les éboulis mal stabilisés
- les moraines entaillées par talutage,

sont autant de formations à risques de mouvements. Ce risque s'accroît dans les secteurs d'entablement calcaire formant falaise, les zones escarpées d'où peuvent se détacher des blocs.

Des roches différentes peuvent réagir de manière analogue par effondrement, affaissement, dissolution avec formation de cavités, ou glissement complexe mettant en oeuvre divers phénomènes imbriqués (glissement-tassement, effondrement, déplacement plus ou moins long).

Topographie

La pente constitue toujours un facteur aggravant. Elle doit être étudiée à la fois dans son aspect général (type cartographique) et à la fois dans son aspect particulier de pente composée dont les éléments n'apparaissent pas forcément aux échelles retenues. Aussi la visite de terrain sur laquelle est basé l'ensemble des études cas par cas reste le fondement de l'analyse du risque.

a- Dans les terrains plastiques (argiles, marnes altérées) ont été considérés comme peu sujettes à mouvements, les situations en pente inférieure à 8%.

b- Pour les pentes comprises entre 8 % et 20%, ces formations peuvent subir des effets de creep, d'ondulation, de reptation. Selon l'importance de la surface concernée ce phénomène peut à la longue être à l'origine de désordres. L'analyse topographique doit permettre de prévoir l'occurrence de phénomènes secondaires (comblement de fossés ou de talwegs, modification du régime hydraulique, retenues d'eau ainsi générées etc...). On aborde la notion de projection de risque (voir ci après).

c- Pour les pentes supérieures à 20%, le risque de glissement plus rapide est élevé lorsque sont conjugués plusieurs facteurs dont des facteurs déclenchants.

La circulation de l'eau

Ce facteur est un facteur prépondérant car tous les mouvements intervenus dans le massif jurassien sont liés à des régimes hydrauliques spécifiques et à des périodes météorologiques précises : les pluies de longue durée entraînant une imbibition sont des facteurs de risque de mouvement lorsqu'elles affectent des formations aptes à les accumuler (effet d'éponge). Les limites de liquidité et de plasticité des formations constituent un bon paramètre de sensibilité.

L'existence de niveaux imperméables permettant le retour des eaux infiltrées à l'amont vers la surface (sources, suintement) entraîne toujours des phénomènes d'altération à l'aval immédiat des résurgences.

De même, la circulation de l'eau à l'interface entre un sol et un sous sol, entre une formation saine et une formation altérée constitue un facteur de risque de mouvement assez élevé. L'absence de drainage a les mêmes conséquences. De nombreux exemples de mouvements dans le département sont liés à la destruction ou au non entretien des systèmes de drainage des terrains argileux, argilo calcaire et marneux qui ont été réalisés tout au long de l'histoire du secteur. Ce point a été sans cesse vérifié lors des enquêtes historiques et l'analyse des pratiques agricoles.

Enfin, une connaissance même sommaire des vitesses de ressuyage des sols, des points privilégiés d'infiltration, des systèmes hydrauliques de surface et sous cutanés assure un diagnostic de risque assez précis. En matière d'aménagement, ces points doivent être intégrés aux conseils dès que plusieurs facteurs de risques se conjuguent : c'est le cas systématique dans certains secteurs du Revermont, de la Combe d'Ain, et des formations marneuses des combes du Haut Jura.

Facteurs minorants

Dans les études ponctuelles, l'analyse topographique et morphologique a permis d'intégrer des facteurs minorants le risque de mouvement : existence de paliers, zones indurées, pièges à cailloux zone de rupture de pente diminuant la vitesse des écoulements etc..

Un second facteur minorant est la végétation : l'appréciation de son effet est difficile et une part d'arbitraire existe. Néanmoins on a pu dégager des lois générales en matière de conduite des couverts végétaux dans les zones à risque.

La culture traditionnelle de la vigne avec la technique de buttage-débuttage en favorisant l'écoulement rapide des eaux de pluie diminue le risque de glissement. De même, les travaux de *remontée de la terre* ont toujours constitué un facteur positif : les vignobles montrent moins de problèmes d'instabilité que la même formation non cultivée. A ce titre l'abandon de techniques anciennes, la modification du sens de plantation (adoption récente des plantations en courbe de niveau) constituent autant de pratiques qui augmentent le risque de mouvements de terrain. Enfin, les travaux de drainage des pentes marneuses, des zones argileuses a constitué depuis la plus haute antiquité locale, une amélioration de la stabilité des formations plastiques.

L'Atlas a pris en compte ces facteurs autant que faire se peut pour toutes les zones qui ont été *visitées*.

Facteurs aggravants

Les facteurs aggravants sont d'ordre mécanique (surcharge par des éboulis, par des groizes,) et hydrologique (suintements, sources, en amont des zones plastiques ou altérées). Dans les terrains calcaires , la hauteur des escarpements, le pendage des couches doivent être pris en compte pour définir la zone de risque. La présence de fissures, leur densité, leur orientation, sont des facteurs aggravants permettant de préconiser une intervention visant à limiter le risque et son effet (purge, nettoyage etc...).

La notion de projection de risque

Dans la détermination des périmètres de risque, la notion de projection de risque a été intégrée dans la mesure ou selon sa nature et son intensité, les effets d'un glissement, d'un éboulement peuvent mettre en cause des infrastructures ou des constructions situées nettement plus en aval. Il faut donc essayer de prévoir jusqu'où le mouvement lorsqu'il se déclenche peut entraîner des désordres.

De même, un petit glissement comblant un cours d'eau peut avoir une conséquence grave en entraînant une mise en charge par l'eau avec risque secondaire d'effet barrage et d'écoulement de boue. Ces situations doivent être modélisées même si une part d'appréciation intuitive demeure nécessaire à leur compréhension.

Morphologie

L'étude morphologique ou forme du relief complète l'ensemble des observations fines et permet de les intégrer dans un système plus complet. Elle permet de reconnaître des indices de mouvements anciens qui ont affecté des zones bien précises et connues en matières de lithologie et d'hydrologie.

Ces indices sont les suivants :

- zones à éboulis et paquets glissés et loupes de glissement plus ou moins estompées.
- dolines, entonnoirs et gouffres plus ou moins remplis de formations détritiques
- zones moutonnées, mamelonnées plus ou moins liées à la présence d'eau (zones hydromorphes).
- ancien sites érosifs liés à des cours d'eau.

Le relief actuel est héritier de tous ces mouvements et les enchaînements obéissent à des lois que la géologie a bien reconnues. L'application de ces informations aboutit à des conseils qui peuvent d'abord et avant tout être des conseils de prudence où s'impose la nécessité d'investigations complémentaires.

*

CONCLUSION

L'Atlas des Risques Géologiques dans le Jura recense les zones sensibles, potentiellement instables et reconnues comme telles par des études ponctuelles. Il intègre les périmètres légalement reconnus et appliqués. Cet Atlas en délimitant les zones susceptibles de bouger, ne définit pas la nature du mouvement ou son origine : il s'agit d'un outil de décision destiné à des non spécialistes et permettant de formuler rapidement un avis sur l'opportunité d'un aménagement ou d'une construction :

- Tous les projets situés en zone verte ne doivent pas nécessairement être soumis à un avis géologique complémentaire. Dans certains cas, il appartient aux Services Instructeurs de demander néanmoins des compléments d'études pour une raison spécifique que l'échelle de l'Atlas ne peut intégrer.
 - Tous les projets situés en zone orange devraient faire l'objet d'investigations géologiques complémentaires car, très souvent ce sont les travaux d'aménagement qui constituent un facteur déclenchant de mouvements dans une formation à priori immobile.
 - Tous les projets situés en zone rouge ne peuvent être réalisés car le risque de mouvement met en danger les personnes et les biens soit directement soit indirectement (projection d'un risque). Néanmoins, une étude géotechnique précise permet de vérifier l'opportunité de la décision d'interdiction sous réserve que des éléments nouveaux soient apportés que l'étude initiale n'avait pas connus ou pris en compte.
- Outil d'aide à la décision, l'Atlas n'est pas une fin en soi : il constitue une concrétisation et une application du Schéma Directeur, reposant sur des investigations de terrain. Il est aisé de comprendre que ce travail est évolutif à son tour et que des événements nouveaux, des techniques nouvelles, s'ouvriront sur des mises à jour toujours souhaitables.

L'Atlas des Risques Géologiques dans le Département du Jura permet ainsi de définir des zones où l'aménagement du territoire puisse se faire avec le minimum d'exposition aux risques de mouvements de terrain.

*

BIBLIOGRAPHIE

BIOT- CAMPY-MARTIN -MORRE BIOT (1981) - les formations glacio lacustres de la Combe d'Ain (jura). Nature des dépôts et observations sur leur comportement dans le site du glissement de Marigny. Bull. Soc. Geol. Fr. (7) t XXIII n°2 p 120-135

M.CAMPY JJ MACAIRE.(1989) Géologie des formations superficielles Ed Masson

J.C FLAGEOLLET Les mouvements de terrain et leur prévention . (1989) Masson

J.GOGUEL (1959) Application de la Géologie aux travaux de l'Ingénieur - Masson Ed

J.GOGUEL (1970). Géologie de l'Environnement . Masson Ed.

Groupe d'étude des Falaises. (1978) Eboulement et chutes de pierres sur les routes. Méthodes de cartographie. Rapport LPC n°80. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées -Paris

J.LANDRY (1979) Notice de la Carte ZERMOS 1/25 000 Feuille de Lons le Saunier BRGM

J.LANDRY (1979) Notice de la Carte ZERMOS 1/100 000 Feuille de Pontarlier. BRGM

G.MARIEZ. Répertoire et typologie des glissements de terrain en Franche Comté. Thèse de Doctorat. Université de Franche Comté. Besançon 1988.

Etudes ponctuelles en vue de la définition des périmètres de risques de mouvements de terrain.
BICHET-HESENHAUER. HERODY . BRDA 1989-1996.

Notices des Cartes Géologiques de France. 1/ 50 000 BRGM.

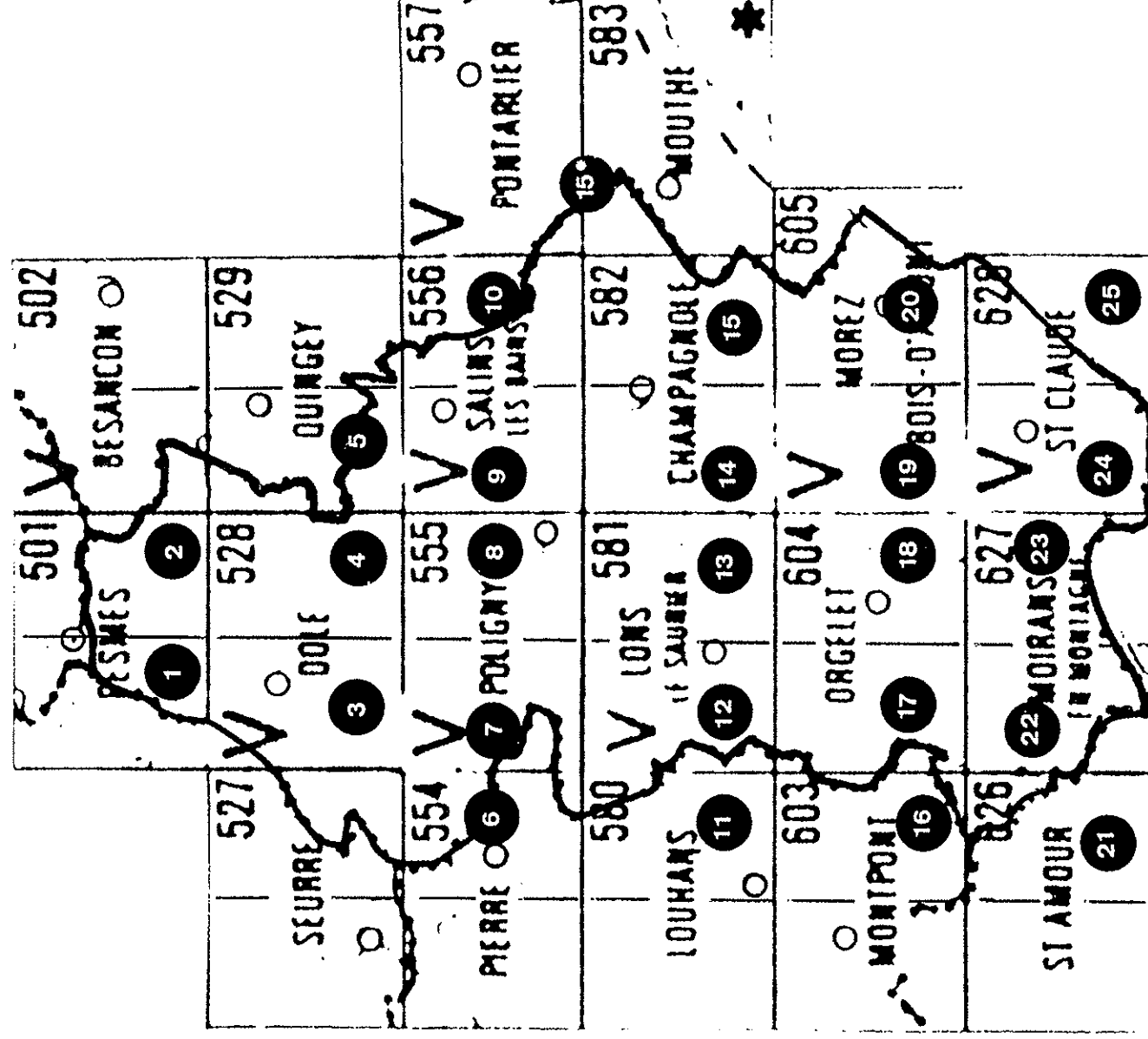
*

TABLEAU SYNTHETIQUE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LE JURA

Nature des Terrains	Mouvements possibles	Niveau de risque	Paramètres d'investigation
1- Terrains pouvant avoir un comportement plastique à l'eau (argiles, marnes et marnes altérées, dépôts lacustres fins, varves) Pente >20%	Creep sans rupture Possibilité de glissement rapide en cas de fortes pluies : exceptionnellement coulées boueuses.	Risque élevé	- nature des matériaux (composition, altération) - pente - alimentation en eau
2- Terrains argileux. Pente comprise entre 8 et 20% : a- avec arrivée d'eau b- soumis à des alternances sec/humide c- avec surcharge (éboulis, groise)	Creep sans rupture Possibilité de glissement rapide en masse, avec coulées boueuses Glissements, éboulement, tassements	Risque élevé	- nature des matériaux (composition, altération) - pente - alimentation en eau - masse en surcharge - projection de risque
3- Escarpement subverticaux de calcaires fissurés	Ecroulement, éboulement Chute de pierres et de blocs	Risque élevé	- nature du calcaire - fissuration - sensibilité gel/dégel - projection de risque
4- Eboulis, moraine, alluvions grossières entaillés par un talus	Chute de pierres et de blocs, glissement en masse	Risque élevé	- granulométrie - alimentation en eau - topographie - projection de risque
5- Calcaire en dalles ou en plaques fissurées - Pente comprise entre 20% et 60% - Aval pendage - Intercalation de niveaux <i>lubrifiants</i> (argiles, marnes)	Chute de pierres et de blocs Glissement complexe avec paquets glissés Glissement banc sur banc	Risque élevé	- nature du calcaire - fissuration - aval pendage - nature des couches intercalées (composition, altération)
6- Terrains argileux ou à alternances argilo calcaires. Pente comprise entre 8% et 20%, sans arrivée d'eau ni surcharge. Pendage subhorizontal.	Creep en saison très humide. Tout déséquilibre induit par une modification de la pente, de la circulation de l'eau peut entraîner le déclenchement d'un mouvement.	Risque moyen (souvent lié à l'activité humaine)	- nature des matériaux - pente - alimentation en eau
7- alternance de niveaux sédimentaires perméables et imperméables, mal consolidés ou meubles. Présence d'eau	Tassement différentiels	Risque moyen	Etude géotechnique avec limites d'Atterberg, Test Proctor et définition de mouvements verticaux.
8- Calcaires karstifiés à dolines, entonnoirs et gouffres reconnus	Efonçures, ouverture de fontis. Affaissement lent.	Risque moyen à faible	Etude spécifique au cas par cas.
9- Terrain marneux, argileux de pente inférieure à 8% et de faible altération. 10- alluvions stabilisées, sans circulation rapide de l'eau (zones exondées). 11- Calcaire massif ou en plaquettes de pente inf à 20% peu karstifié	Zones stables : aménagement présumés sans risques, sauf cas de modification des pentes ou de l'instabilité acquise par remblai.	Risque faible à nul	Pas d'étude particulière
- zones soumises à l'exploitation souterraine (sel, gypse, calcaires, marnes, fer)	Effondrement ou affaissement du toit des galeries et chambres d'exploitation se répercutant en surface. effets secondaires des mises en charge hydraulique des anciennes galeries Décompression des falaises d'exploitation aérienne (chutes de blocs)	Risque élevé apparenté au risque technologique	- étude détaillée de type géotechnique

TABLEAU D'ASSEMBLAGE

Le découpage du département correspond au découpage IGN au 1/50000 qui a servi de base à la Carte Géologique et au Schéma Directeur. Chaque numéro de page mentionné en blanc sur une pastille noire correspond à un secteur Ouest ou Est d'une carte IGN. Le numéro de 501 à 628 porté à gauche et en haut de chaque périmètre couvert correspond au numéro de la Carte géologique de France -Edition BRGM.



Pesmes Ouest N°1 / Pesmes Est N°2
Dole Ouest N°3 / Dole Est N°4 / Quingey Ouest pp N°5
Pierre de Bresse Est N°6 / Poligny Ouest N°7 / Poligny Est N°8
Salins les Bains Ouest N°9 / Salins les Bains Est N°10
Louhans Est pp N°11 / Lons le Saunier Ouest N°12 / Lons le Saunier Est N°13
Champagnole Ouest N°14 / Champagnole Est N°15 / Pontarlier et Mouthe Ouest pp N°15 *
Montpont Est pp N°16 / Orgelet Ouest N°17 / Orgelet Est N°18
Morez Ouest N°19 / Morez Est N°20
Saint Amour Est pp N°21 / Moirans en Montagne Ouest N°22 / Moirans en Montagne Est N°23
Saint Claude Ouest N°24 / Saint Claude Est N°25.

*

LEGENDE

Zone 1 - Couleur Rouge - Secteur de Risques Majeur
(mouvement encours, ou mouvement à très forte probabilité). Constructions impossibles

Zone 2 - Couleur Orange - Secteur de Risque Maîtrisable
(mouvement possible mais de nature et d'intensité mesurables et pouvant être maîtrisé)
Constructions et aménagements soumis à conditions spéciales selon étude géotechnique préalable.

Zone 3 - Couleur Verte - Secteur de Risque négligeable
(état actuel des connaissances ne faisant pas apparaître de probabilité de mouvements)
Constructions possibles mais pouvant ponctuellement nécessiter un avis géotechnique.

Indications d'exploitations industrielles anciennes ou récentes:

Les localités où a eu lieu une exploitation de minerais ou matériaux (mine, carrière, extraction de pierres, sables, granulats etc...) ont été indiquées par une pastille rose portant indication de la nature du gisement exploité. Lorsque le périmètre d'exploitation ou de concession est connu, il a été reporté en tireté bleu. Lorsqu'il est inconnu, la pastille a été portée sous le nom de la Commune ou du lieu dit afin d'attirer l'attention sur la probabilité de risque lié à l'existence d'anciennes galeries, ou front de taille, ou éboulis des groisières etc... Pour ces dernières, seuls les secteurs importants ont été pris en compte.

F = Fer

G = Gypse

S = Sel

T = argiles de tuilerie, briquetterie

C = carrière à ciment ou à pierres

M = matériaux de type sables, groises, graviers etc...

*

Maquette et Couleurs
ATELIER DE CARTOGRAPHIE DU B.R.D.A
S.Audy